

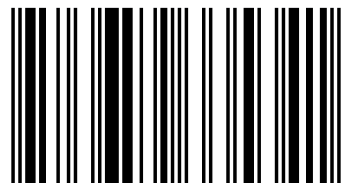
Перемещение жителей средних широт в дискомфортные климатогеографические условия Севера вызывает у человека так называемый северный стресс («синдром полярного напряжения»), важным проявлением которого является синдром психоэмоционального напряжения. Данные, представленные в книге, позволяют рассматривать психоэмоциональный стресс и как важный механизм адаптации, и как механизм истощения адаптивных резервов организма человека в экстремальных условиях. Выявлены индивидуальные, генофенотипически обусловленные механизмы: функционирования полушарий головного мозга, организации хроноритмов, типов адаптивного реагирования, особенностей реагирования эндокринной и иммунной систем, метаболических реакций и импринтированной адаптивной нормы реакции на величину геофизических возмущений, обеспечивающие высокую устойчивость человека к психоэмоциональному стрессу в экстремальных климатогеографических условиях. Книга предназначена для специалистов, работающих в области физиологии, психологии и медицины.

Стресс на Севере



### Вячеслав Хаснулин

Хаснулин Вячеслав Иванович, доктор медицинских наук, профессор, академик Российской академии естественных наук, вице-президент Академии полярной медицины и экстремальной экологии человека, руководитель лаборатории механизмов дизадаптации ФГБУ «НЦКЭМ» СО РАМН, автор более 550 научных работ, основатель научной школы полярной медицины



978-3-659-33534-1

Хаснулин, Хаснулина

Вячеслав Хаснулин  
Анна Хаснулина

# Стресс на Севере

Механизмы устойчивости к  
психоэмоциональному стрессу



**Вячеслав Хаснулин  
Анна Хаснулина**

**Стресс на Севере**



**Вячеслав Хаснулин  
Анна Хаснулина**

**Стресс на Севере**  
**Механизмы устойчивости к  
психоэмоциональному стрессу**

**LAP LAMBERT Academic Publishing**

## **Impressum / Выходные данные**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Библиографическая информация, изданная Немецкой Национальной Библиотекой. Немецкая Национальная Библиотека включает данную публикацию в Немецкий Книжный Каталог; с подробными библиографическими данными можно ознакомиться в Интернете по адресу <http://dnb.d-nb.de>.

Любые названия марок и брендов, упомянутые в этой книге, принадлежат торговой марке, бренду или запатентованы и являются брендами соответствующих правообладателей. Использование названий брендов, названий товаров, торговых марок, описаний товаров, общих имён, и т.д. даже без точного упоминания в этой работе не является основанием того, что данные названия можно считать незарегистрированными под каким-либо брендом и не защищены законом о брендах и их можно использовать всем без ограничений.

Coverbild / Изображение на обложке предоставлено: [www.ingimage.com](http://www.ingimage.com)

Verlag / Издатель:

LAP LAMBERT Academic Publishing

ist ein Imprint der / является торговой маркой

AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG

Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Deutschland / Германия

Email / электронная почта: [info@lap-publishing.com](mailto:info@lap-publishing.com)

Herstellung: siehe letzte Seite /

Напечатано: см. последнюю страницу

**ISBN: 978-3-659-33534-1**

Copyright / АВТОРСКОЕ ПРАВО © 2013 AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. / Все права защищены. Saarbrücken 2013

## Оглавление

Введение	3
Глава 1. Зависимость степени выраженности психоэмоционального стресса у жителей регионов с дискомфортным климатом от хронотипа (хронофенотипа) организации адаптивных реакций и циркадианных ритмов	7
Глава 2. Устойчивость к психоэмоциональному стрессу в дискомфортных климатогеографических условиях в зависимости от типа адаптивного реагирования	25
Глава 3. Особенности психоэмоционального стресса у жителей регионов Севера и Сибири с дискомфортным климатом при высоком и низком содержании гормонов стресса в крови	33
Глава 4. Тип функциональной асимметрии головного мозга, особенности сенсомоторных реакций и формирование индивидуальной устойчивости к психоэмоциональному стрессу в процессе адаптации к климато-геофизическим факторам Сибири	43
Глава 5. Взаимосвязь выраженности психоэмоционального стресса и показателей клеточного и гуморального иммунитета у жителей регионов Сибири с дискомфортным климатом	59
Глава 6. Индивидуальные особенности метаболических характеристик и устойчивость к психоэмоциональному стрессу на Севере	71
Глава 7. Устойчивость к психоэмоциональному стрессу в экстремальных климатогеографических условиях Севера в зависимости от типа адаптивного реагирования, связанного с гелио-геофизической активностью в период пренатального развития организма	81
Глава 8. Значение психосоциальных факторов в формирование	93

адаптивной устойчивости человека к экологически обусловленному северному стрессу	
Заключение	109
Список использованных источников литературы	119

## **Введение**

При переезде в постоянно изменяющиеся дискомфортные и экстремальные климатогеографические условия Севера у человека возникает так называемый северный стресс (синдром полярного напряжения), важным проявлением которого является синдром психоэмоционального напряжения [88]. В совокупность симптомов этого синдрома входят в том или ином сочетании: тревога различной степени выраженности, страх, психический дискомфорт, агрессивность, ухудшение настроения, депрессивные состояния, иногда эйфория, двигательное беспокойство, повышение или снижение психомоторной активности, торможение скорости реагирования центральной нервной системы. Синдрому психоэмоционального напряжения, возникающему в условиях Севера, отводится важная роль в формировании дизадаптивных состояний [23, 38, 55]. В.П.Казначеев [23] описывает синдром полярного напряжения как результат комплексного воздействия метеофакторов, космических лучей, геомагнитных флуктуаций, условий труда, питания и быта на организм человека, прибывшего на Север.

Вместе с тем, было показано, что психоэмоциональное напряжение является одним из основных звеньев мобилизации резервных возможностей организма, обеспечивающим приспособление человека к постоянному действию экстремальных климатических и геофизических факторов северных регионов. Психоэмоциональный стресс, наряду с окислительным стрессом, метаболическими и эндокринными проявлениями стресса, является важным механизмом адаптации человека к экстремальным факторам климата [10, 53, 97]. При этом, в определенной степени, успешность адаптации в неблагоприятной природной среде связана с и с наличием целевой психической установки у человека на успешную реализацию поставленных перед ним творческих и социальных задач.

Исследователи пришли к выводу, что психоэмоциональная сфера является лимитирующим звеном в цепи адаптивных перестроек. Психофизиологическая адаптация представляет собой динамический процесс,

при котором поведение и опыт, приобретенные ранее, включаются в ответную реакцию на средовые изменения таким образом, что происходит мотивационно-обусловленная выборка необходимой цели, ценностные ориентации усиливаются, а противостоящие ей - ослабляются, редуцируются [38]. Эта целенаправленная, но, вместе с тем, неосознаваемая форма мозговой деятельности выступает как детерминанта поведения, и без учета ее функций нельзя до конца понять особенности формирования адаптивных программ.

По мнению Н.П.Бехтеревой [9], мобилизация психоэмоциональных резервов есть не что иное, как формирование нового, более оптимального гомеостаза, что невозможно без системы рефлекторных реакций мозга, объединенных совокупной программой их взаимодействия, определяющейся доминирующей мотивацией.

Однако длительный психоэмоциональный стресс в экстремальных природных условиях жизнедеятельности истощает адаптивные ресурсы организма и становится причиной формирования дизадаптивных, а в последующем и патологических расстройств. Серьезное влияние психоэмоционального стресса на состояние здоровья и работоспособность людей, живущих и работающих в экстремальных климатогеографических регионах Сибири постоянно или в вахтовом режиме, показано в работах Н.М.Цицулиной [90], А.Н.Фомина [70], А.К.Собакина [63], И.И.Чечеткиной [91].

Исследования процессов адаптации человека в регионах с экстремальным климатом [2, 3, 4, 5, 26, 75, 79, 82] позволили определить, что успешность адаптации зависит от гено-фенотипических качеств человека, приобретенных в результате наследования эволюционно закрепленных механизмов адаптации в процессе антенатального и постнатального развития. Обнаружена зависимость успешности адаптации в экстремальном и дискомфортном климате от морфофункциональных адаптивных типов, включающих особенности временного (биоритмологического) стереотипа организации адаптивных реакций; особенности реагирования на стресс

эндокринной системы (гиперадаптоз, гипоадаптоз); особенности функциональной активности полушарий головного мозга (правополушарный или левополушарный адаптивный тип); индивидуальные способности переключения обмена веществ на белково-жировой тип; индивидуальная устойчивость к развитию функциональных иммунодефицитов; индивидуальные особенности адаптивной устойчивости к действию экстремальных климато-геофизических условий, обусловленные феноменом гелиогеофизического импринтирования [16, 40, 54, 62, 82].

Было обнаружено, что отступление коренных жителей Севера от традиционного образа жизни, изменение рационов питания, переезд в город, социально-экономические проблемы, индивидуальные особенности биоритмологического стереотипа адаптивных реакций, состояние иммунной и эндокринной систем, могут сопровождаться усилением психоэмоционального напряжения и приводить к развитию дизадаптивных и патологических состояний [79]. Выявлена взаимосвязь индивидуальной устойчивости к психоэмоциональному стрессу у жителей Севера и Сибири с увеличением частоты заболеваний в молодом возрасте и смещением пика смертности на трудоспособный возраст. Прослеживается зависимость увеличения случаев алкоголизма и суицидального поведения со степенью выраженности психоэмоционального стресса.

Однако, по-прежнему, не выяснено значение в формировании механизмов устойчивости к психоэмоциональному стрессу, морфофизиологических особенностей временного стереотипа организации адаптивных реакций; индивидуальных особенностей реагирования на стресс эндокринной системы; особенностей функциональной асимметрии полушарий головного мозга; индивидуальной способности переключения обмена веществ на белково-жировой тип; защищенности организма от окислительного стресса; индивидуальной устойчивости к развитию функциональных иммунодефицитов; индивидуальной особенности адаптивной устойчивости к действию

экстремальных климато-геофизических условий, обусловленные феноменом гелиогеофизического импринтирования.

Раскрытие этих закономерностей не только существенно дополнит фундаментальные знания о механизмах развития психоэмоционального стресса у жителей Сибири в дискомфортном климате, но и станут основой для разработки рекомендаций по профилактике психоэмоционального стресса в экстремальных и дискомфортных климато-геофизических условиях жизнедеятельности с учетом индивидуальных морфофункциональных особенностей человека. В этой связи наши исследования были направлены на изучение значения морфофизиологических адаптивных фенотипических механизмов в формировании устойчивости к психоэмоциональному стрессу у жителей регионов Сибири с дискомфортным климатом.

## **Глава 1. Зависимость степени выраженности психоэмоционального стресса у жителей регионов с дискомфортным климатом от хронотипа (хронофенотипа) организации адаптивных реакций и циркадианных ритмов**

Длительное проживание в экстремальных или дискомфортных климатогеографических условиях вызывает состояние хронического стресса у человека, приводящего при истощении адаптивных резервов организма к неадекватному повышению уровня психоэмоционального напряжения, значительному увеличению экскреции в кровь стрессовых гормонов, нарастание окислительного стресса и появлению метаболических нарушений. Возможность длительного сохранения здоровья в подобных условиях зависит, прежде всего, от индивидуальных генофенотипически закрепленных психофизиологических и морфофункциональных механизмов адаптивного реагирования на биологически значимые колебания во времени климатических, метеорологических, геофизических, социальных, антропогенных факторов, обеспечивающих эффективность восстановления адаптивных резервов организма [46, 74, 88]. Понимание этих механизмов необходимо для формирования наиболее адекватных подходов к обеспечению полноценной адаптации, длительной безболезненной жизнедеятельности и высокой трудоспособности человека в экстремальных природных условиях.

Способность противостоять негативным эффектам стресса получила название стрессоустойчивости [11, 57]. Среди механизмов адаптивного реагирования, формирующих стрессоустойчивость человеческого организма в неблагоприятных климатогеографических, социальных, профессиональных и техногенных условиях среды выделяется индивидуальная конституционально обусловленная временная организация функционирования организма человека (хронотип или, учитывая зависимость временной организации адаптивного реагирования от генофенотипа, хронофенотип) [2, 34, 59, 60, 65]. О зависимости стрессоустойчивости от принадлежности человека к тому или иному типу временной организации функционирования организма

свидетельствуют результаты работ отечественных исследователей [36, 39, 48]. Более того, было показано [11], что по мере продвижения на Север с нарастанием уровня экстремальности климатогеографических условий увеличивается частота встречаемости представителей позднего хронотипа, нарастают признаки десинхроноза у человека, что может быть причиной увеличения риска развития возрастных заболеваний. Все перечисленное позволяет предполагать, что индивидуальный хронотип является неотъемлемым звеном обеспечения эффективной адаптации человека к климатогеографическому стрессу и механизмом обеспечения устойчивости к проявлениям стресса в виде психоэмоционального напряжения, выброса в кровь больших концентраций стрессовых гормонов, формирования нарушений метаболизма. В связи с этим возникает необходимость при изучении проблем неэффективной адаптации человека к экстремальным условиям Севера и дискомфортным климатогеографическим условиям других регионов обратить внимание на вклад хронотипа человека в формирование устойчивости к психоэмоциональному стрессу в зависимости от других морфофункциональных характеристик индивидуального типа адаптивного реагирования. Поэтому задачей данного раздела исследования было изучение зависимости степени выраженности психоэмоционального стресса у жителей регионов с дискомфортным климатом от хронофенотипа организации адаптивных реакций и ассоциации степени десинхроноза индивидуального времени с хронологическим временем и циркадианными ритмами.

Проведено обследование практически здоровых людей в г.Архангельске (82 человека - поморы, коренные жители Европейского Севера), в г.Норильске (342 пришлых жителя), в п. Ямбург (72 вахтовых рабочих), в г.Кызыле – Республика Тыва (182 человека), в селах Республики Алтай (143 человека), в г.Новосибирске (159 человек).

**Результаты исследования.** Полученные нами данные подтвердили выводы работы [11] о том, что по мере продвижения на Север с нарастанием

уровня экстремальности климатогеографических условий увеличивается частота встречаемости представителей вечернего хронотипа (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Распределение хронотипов среди обследованных жителей в разных географических широтах (в % от обследованных в данном регионе)

Место обследования	«совы»	«жаворонки»	географическая широта
Республика Тыва	46,4	53,6	51°43'
Республика Алтай	59,4	40,6	51°57'
г. Новосибирск	65,4	34,6	55°08'
г. Ханты-Мансийск	65,1	34,9	61°00'
г. Архангельск	70,7	29,3	64°33'

Другими словами, материалы представленной таблицы свидетельствуют о связи накопления в популяции, в зависимости от степени экстремальности климатогеографических условий, «утреннего» («жаворонки»), либо «вечернего» («совы») хронотипов. Этот факт позволяет предположить наличие большей адаптивной устойчивости к факторам северной природы у «вечернего» хронотипа. В подтверждение этого предположения свидетельствуют данные определения уровня психоэмоционального напряжения у пришлых жителей, работающих на Севере вахтовым методом. Как оказалось, у людей с «вечерним» хронотипом психоэмоциональное напряжение было ниже ( $10,0 \pm 0,6$  усл.ед.), чем у северян-вахтовиков с «утренним» хронотипом ( $12,9 \pm 0,7$  усл.ед.). В какой-то степени о большем уровне стресса у обследованных «жаворонков» может говорить и более высокое содержание в крови липопротеидов низкой и очень низкой плотности ( $6,0 \pm 0,2$  ммоль/л) по сравнению с людьми «вечернего» хронотипа ( $5,2 \pm 0,1$  ммоль/л).

Оказалось, что не только у пришлых жителей Севера выявляется зависимость устойчивости к психоэмоциональному стрессу, от индивидуального хронотипа. При обследовании молодых людей в Республике Тыва выяснилось, что у «сов» уровень психоэмоционального напряжения ( $18,1 \pm 0,8$  усл.ед) был ниже чем у «жаворонков» ( $23,1 \pm 1,1$  усл.ед). При этом

степень десинхронизации у «утреннего» хронотипа была на 9% выше, чем у «вечернего» хронотипа. Еще одним показателем сниженной стрессоустойчивости у обследованных молодых людей Тывы с «утренним» хронотипом, по сравнению с вечерним хронотипом, является большее потребление (на 45%) алкоголя «жаворонками» по сравнению с «совами».

Обследование молодых людей 16-18 лет в г.Новосибирске также показало, что степень выраженности десинхронизации у «жаворонков» на 10% превышает аналогичный показатель у «сов». Психоэмоциональное напряжение же в группе «сов» оказалось меньше ( $13,4 \pm 0,5$  усл.ед) по сравнению с группой «жаворонков» ( $16,7 \pm 0,6$  усл.ед). А такие показатели психоэмоционального стресса как психический дискомфорт и уровень агрессии были у «сов» примерно на 10% меньше чем у жаворонков. В целом же большая часть физиологических, обменных, гормональных показателей у молодых людей в г.Новосибирске с утренним хронотипом имела тенденцию к более эффективному поддержанию физиологических процессов, нежели у людей с вечерним хронотипом.

Анализ результатов обследования пришлых жителей Севера и средних широт не позволил выявить значимые различия между «совами» и «жаворонками» по другим показателям. Поэтому мы попытались выявить значение индивидуальных хронотипов в обеспечении устойчивости к психоэмоциональному стрессу во взаимосвязи их с другими генотипически закрепленными морфофункциональными характеристиками организма человека, которые по данным предыдущих исследований обеспечивают более эффективную адаптацию в экстремальных условиях Севера и других регионах с дискомфортными климатогеографическими условиями.

Речь идет о типах адаптивного реагирования на действие экстремальных климатогеографических факторов, обеспечивающих необходимую скорость мобилизации в единицу времени психических, энергетических, пластических и информационных резервов жизнеобеспечения в периоды постоянного контакта

с неблагоприятными природными факторами, при выполнении работы и в периоды обеспечения эффективных восстановительных процессов. Эти типы адаптивного реагирования, отличающиеся по степени возможности мобилизации внутренних резервов в единицу времени, были названы В.П.Казначеевым [24] «стайерами» или по другим авторам «гипореакторами», и «спринтерами» («гиперреакторами»). Тип «спринтер» обладает способностью мобилизовать максимум внутренних резервов организма на действие мощного стрессирующего фактора в короткое время и, за счет этого, обеспечить наиболее эффективную краткосрочную адаптацию к изменившимся условиям существования. В таких ситуациях у гиперреактивного типа людей ускоряются нервные процессы, повышается эффективность переработки мозгом информации, скорость простых сенсомоторных реакций становится максимальной, происходит выброс в кровь адаптивных стрессовых гормонов, активизируются функции кардио-респираторной системы, выбрасываются в кровь необходимые для усиленного энергетического обеспечения углеводы, белки и жиры.

Однако быстрая трата внутренних резервов не означает последующей быстроты восстановительных процессов. Процесс восстановления также требует дополнительных психических, пластических, энергетических, регуляторных ресурсов, которые перед этим были уже, в значительной степени, потрачены на активную и интенсивную краткосрочную адаптацию. Поэтому восстановление, как потраченных ресурсов, так и структурно-функциональных элементов систем жизнеобеспечения организма у первого типа людей затягивается на значительное время.

Следующая эффективная быстрая мобилизация ресурсов у этого типа людей возможна лишь после накопления необходимого минимума резервов. Обращает на себя внимание тот факт, что именно данный скоростной тип адаптивного реагирования способен практически с первых минут пребывания в новых условиях перестроить свои психологические и физиологические механизмы жизнеобеспечения на новый уровень функционирования, что

позволяет успешно и адекватно реагировать на любые изменения внешней среды, сохраняя при этом высокий уровень психической и физической работоспособности. Но длительное проживание в экстремальной среде быстро истощает адаптивные резервы «спринтеров». Они начинают часто болеть острыми инфекциями, нейроциркуляторной дистонией, гипертонией и другими экологически обусловленными заболеваниями.

Второй, противоположный, тип возможностей мобилизации внутренних приспособительных резервов – «стайеры», отличается более экономным и медленным использованием ресурсов организма в единицу времени. Данный тип людей на стрессовую ситуацию реагирует постепенным нарастанием мобилизации ресурсов центральной нервной системы, эндокринной системы, обменных процессов, систем кровообращения и дыхания, иммунной защиты, выделительных и барьерных функций. Но активация всех психических, пластических, регуляторных, энергетических ресурсов при этом не достигает максимально возможных величин.

Регуляторные системы жизнеобеспечения организма ставят ограничения на использование всех ресурсов организма в короткие промежутки времени. Организм сохраняет постоянный резерв адаптивных ресурсов, который уже в процессе использования начинает пополняться. У таких людей траты и восстановление приспособительных ресурсов идут одновременно. Люди с подобным типом мобилизации адаптивных резервов хорошо приспосабливаются к длительному действию стрессирующих факторов не очень высокой интенсивности. Представители этого типа адаптивного поведения переносят первые месяцы адаптации с существенными осложнениями со стороны функционирования основных гомеостатических систем, снижением работоспособности и отличаются в этот период негативным состоянием психики (высокий уровень тревожности, заторможенность нервных процессов, агрессивность, депрессия).

Вместе с тем, эти люди не могут приспособиться к стрессовым ситуациям большой величины. Значительные экстремальные ситуации могут вызывать у

таких людей срыв адаптации и, часто, патологические состояния. Эти люди более склонны к развитию хронической патологии, которая протекает доброкачественнее. Именно эти люди имеют меньшую склонность к острым заболеваниям и, в целом, их адаптивные механизмы имеют преимущества для выживания на Севере длительное время.

Учитывая перечисленные факты, мы проанализировали зависимость устойчивости к психоэмоциональному стрессу у людей, живущих в климатогеографических условиях Севера, от сочетания утреннего или вечернего хронотипа с типами адаптивного реагирования «спринтер» или «стайер». Выяснилось, что среди молодых людей на Севере, относящихся к вечернему хронотипу, «стайеров» было больше (63,8%) чем среди людей с утренним хронотипом (50%). Соответственно, среди «сов» было меньше «спринтеров» (17,2%). Среди «жаворонков» на Севере «спринтеров» оказалось 25%. Результаты подтвердили, что на Севере устойчивость к психоэмоциональному стрессу зависит от сочетания у человека хронотипа с типом адаптивного реагирования скорости мобилизации приспособительных резервов (рис. 1.1).

Так постоянно живущие на Севере «совы–стайеры» и «совы-спринтеры» реагируют большим подъемом психоэмоционального напряжения, чем «жаворонки-стайеры» и «жаворонки-спринтеры». Среди людей, работающих вахтовым методом на Севере уровень психоэмоционального напряжения оказался ниже при сочетании ночного хронотипа с адаптивными типами «стайер» и «спринтер», по сравнению с утренним хронотипом в сочетании, как со «спринтерскими», так и со «стайерскими» типами адаптивного реагирования.

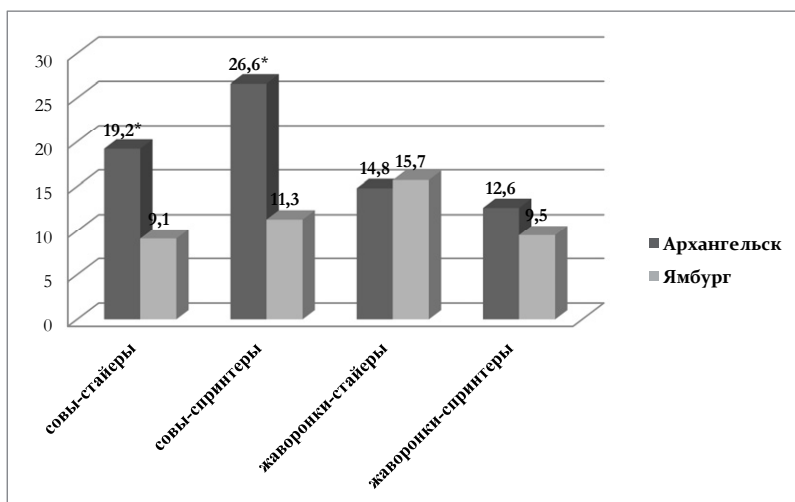


Рис. 1.1. Уровень психоэмоционального напряжения (ПЭН) у постоянно живущих на Севере (г. Архангельск) и работающих в режиме вахты (п. Ямбург) людей в зависимости от сочетаний хронотипов с типами адаптивного реагирования "стайер" и "спринтер" (\*-обозначены достоверные различия при  $p < 0,05$ )

Хотя для северной вахты наиболее оптимальным по устойчивости к психоэмоциональным проявлениям к климатогеографическому стрессу оказалось сочетания хронотипа «сова» с типом адаптивного реагирования «стайер». Об этом же говорят более низкие уровни стрессового гормона кортизола в крови у «сов-стайеров»; а также наименьший уровень из всех обследованных групп болезненного реагирования на изменение метеорологических и геофизических факторов (табл. 1.2).

В отличие от групп вахтовых работников, у постоянных жителей Севера, родившихся в высоких широтах, сочетание отдельных хронотипов с типом адаптивного реагирования «стайер» или «спринтер» не сопровождалось столь значимыми различиями в содержании кортизола в крови, и значимыми различиями концентраций липидов, сахара и трансаминаз. Болезненная метеореакция была наименьшей у «жаворонков-стайеров» (табл. 1.3).

Таблица 1.2

Биохимические характеристики крови и функциональные показатели у людей, работающих на Севере вахтовым методом в зависимости от сочетания хронотипа и типа адаптивного реагирования

Показатели	«совы»		«жаворонки»	
	«спринтеры»	«стайеры»	«спринтеры»	«стайеры»
Сахар, ммоль/л	5,3±0,1	5,5±0,1	5,6±0,1	5,5±0,1
Холестерин, ммоль/л	5,4±0,1	5,4±0,1	6,6±0,2	6,2±0,2
Триглицериды, моль/л	1,58±0,09	1,34±0,04	1,50±0,06	1,39±0,06
Липопротеиды низкой и очень низкой плотности, ммоль/л	5,2±0,2	5,3±0,2	6,1±0,3	5,8±0,2
АСАТ, ммоль/л	38,0±0,9	20,9±0,7	24,5±0,9	20,5±0,8
АЛАТ, ммоль/л	41,2±0,7	33,6±1,7	32,6±0,8	31,4±1,7
Умственная работоспособность, балл	9,0±0,3	8,8±0,2	8,9±0,3	7,7±0,2
Степень десинхроноза, балл	5,4±0,2	5,2±0,2	3,9±0,1	4,3±0,2
Болезненная метеореакция, балл	1,5±0,1	0,5±0,1	0,9±0,1	1,2±0,1
Кортизол, нмоль/л	314,7±12,3	292,1±12,7	345,0±17,9	273,9±15,0

Таблица 1.3

Биохимические характеристики крови и функциональные показатели у людей, родившихся в высоких широтах и живущих на Севере постоянно, в зависимости от сочетания хронотипа и типа адаптивного реагирования

Показатели	«совы»		«жаворонки»	
	«спринтеры»	«стайеры»	«спринтеры»	«стайеры»
Сахар, ммоль/л	4,8±0,1	4,9±0,1	5,2±0,1	5,5±0,1
Холестерин, ммоль/л	5,1±0,1	5,0±0,2	4,5±0,1	6,2±0,2
Триглицериды, ммоль/л	0,99±0,03	1,08±0,05	0,98±0,07	1,39±0,06
АСАТ, ммоль/л	28,7±0,5	30,4±1,5	37,4±1,2	20,5±0,8
АЛАТ, ммоль/л	17,7±0,6	19,5±0,9	21,9±0,7	31,4±1,7
Умственная работоспособность, балл	8,9±0,2	9,0±0,3	10,4±0,2	7,7±0,2
Степень десинхроноза, балл	2,6±0,1	4,0±0,2	3,9±0,1	4,3±0,2
Болезненная метеореакция, балл	2,3±0,2	2,7±0,1	2,3±0,2	1,2±0,1
Кортизол, нмоль/л	541,4±22,1	454,7±27,1	488,8±21,7	455,9±19,8

Для уточнения возможной зависимости формирования высокого уровня психоэмоционального напряжения у различных хронотипов, сочетающихся с типами адаптивного реагирования «спринтер» или «стайер», мы изучили

показатели психоэмоционального напряжения и степень десинхронизации у студентов г.Новосибирска до введения круглогодичного летнего времени в ноябре 2010 года и, после введения этого времени, в ноябре 2011 года. Как свидетельствуют полученные результаты, представленные на рисунке 1.2, психоэмоциональное напряжение при более оптимальном «зимнем» времени в 2010 году у «жаворонков-спринтеров» было больше чем у «сов-спринтеров» на 34%, а у «жаворонков-стайеров» больше чем у «сов-стайеров» на 16,7%.

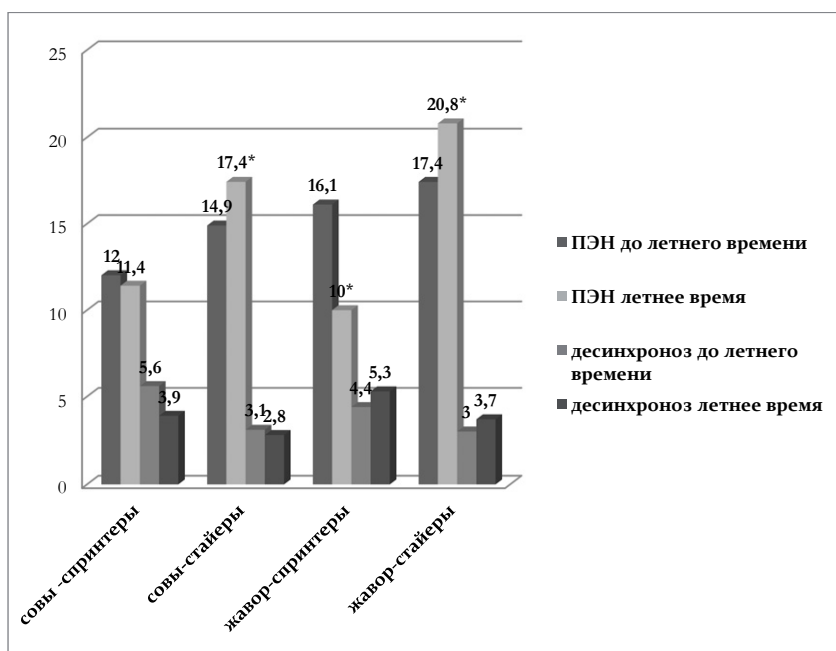


Рис. 1.2. Психоэмоциональное напряжение (ПЭН) и степень десинхронизации у студентов Новосибирска при переходе на круглогодичное летнее время в зависимости от сочетания хронотипа и типа адаптивного реагирования (\*-обозначены достоверные различия при  $p < 0,05$ )

Степень десинхронизации в целом была больше у «сов» и «жаворонков» «спринтеров» по сравнению с «совами» и «жаворонками» «стайерами». Переход на круглогодичное летнее время практически не изменил уровень психоэмоционального напряжения у «сов-спринтеров», но увеличил на 16,7%

уровень психоэмоционального напряжения у «сов-стайеров», снизил ПЭН у жаворонков-спринтеров» на 38% и увеличил уровень психоэмоционального напряжения у «жаворонков-стайеров» на 19,5%.

Другими словами, и утренний, и вечерний хронотипы, при сочетании с типом адаптивного реагирования «спринтер», прореагировали на введение раннего утреннего подъема снижением психоэмоционального напряжения. Ранние же подъемы в предутренние часы способствовали развитию наибольшего уровня психоэмоционального напряжения у утреннего и вечернего хронотипов при их сочетании с типом адаптивного реагирования «стайер». В то же время наибольшие показатели степени десинхроноза были обнаружены у «жаворонков-спринтеров», а самые минимальные показатели степени десинхроноза у утреннего и вечернего хронотипов - при их сочетании с адаптивным типом реагирования «стайер».

Для выяснения зависимости устойчивости человеческого организма к психоэмоциональному стрессу при переезде в регионы с экстремальными климатогеографическими условиями от индивидуального восприятия времени у людей с утренним или вечерним хронотипом в околосуточном (циркадианном) ритме мы изучили связь уровня психоэмоционального напряжения у пришлых жителей Севера в период полярной ночи с различными показателями индивидуальной минуты (рис. 1.3).

Как следует из представленного рисунка, у пришлых жителей Севера в период наиболее выраженной экстремальности метеорологических, геофизических факторов, и нарушенной суточной фотопериодичности, при наличии вечернего хронотипа, отмечено наименьшее повышение уровня психоэмоционального напряжения. При этом максимальный уровень психоэмоционального напряжения у «сов» наблюдался в ночное время.

Индивидуальное восприятие времени у вечернего хронотипа было замедлено в два раза по сравнению с реальным течением объективного времени и имело тенденцию увеличения к ночному времени.

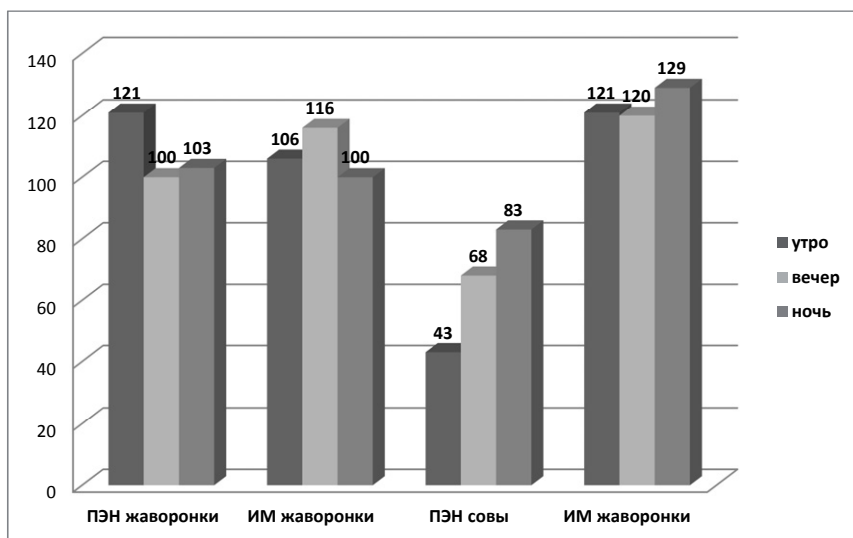


Рис. 1.3. Суточное распределение показателей психоэмоционального напряжения (ПЭН) в зависимости от индивидуального восприятия времени - индивидуальная минута (ИМ) у пришлых жителей Севера с утренним и вечерним хронотипом в полярную ночь (в %)

В отличие от «сов» у «жаворонков» в период полярной ночи повышенный уровень психоэмоционального напряжения наблюдался в течение суток. Наибольший же подъем уровня ПЭН выявлен в первую половину дня. Индивидуальное субъективное восприятие времени (индивидуальная минута) у утреннего хронотипа было несколько ниже, чем у вечернего хронотипа, но, тем не менее, на 40-60% превышало скорость реального течения времени. В отличие от людей с вечерним хронотипом, у «жаворонков» максимум величин индивидуальной минуты приходился на послеобеденный период.

Другими словами, околосуточное распределение показателей субъективного восприятия времени у пришлых жителей Севера показывает, что утренний и вечерний хронотипы отличаются как по внутрисуточному ритму замедления внутреннего течения времени («жаворонки» максимально тормозят внутреннее течение времени в послеобеденное время; «совы» - максимально замедляют внутреннее восприятие времени в ночные часы), так и по возникновению суточных максимумов подъема уровня психоэмоционального

напряжения (у «жаворонков» - максимум ПЭН достигает в утренние часы, у «сов» - максимум ПЭН приходится на ночные часы).

Зависимость уровня психоэмоционального напряжения у пришлых жителей Севера от индивидуального восприятия времени показано и при анализе показателей ПЭН у людей с опережающим или замедленным ходом внутренних часов (табл. 1.4).

Таблица 1.4

Распределение жителей Севера по устойчивости к экологически обусловленному психоэмоциональному стрессу в зависимости от ускоренного или замедленного хода внутреннего времени: 1 группа – индивидуальная минута < 50 сек, 2 группа - индивидуальная минута – 51 - 66 сек, 3 группа - индивидуальная минута >67 сек

Показатели	1 группа (n=262)	2 группа (n=111)	3 группа (n=58)
% от общего числа обследованных	60,8	25,8	13,4
Психоэмоциональное напряжение (усл.ед.)	10,2 ± 0,5	8,4 ± 0,7	8,0 ± 1,1

Как следует из таблицы 1.4, число людей (25,8% + 13,4%), более устойчивых к психоэмоциональному стрессу, относилось к группе с нормальным и замедленным ходом внутреннего времени.

Рассмотрим подробнее (табл. 1.5) показатели степени десинхроноза и другие временные характеристики в группах обследованных, представленных в таблице 1.4.

Таблица 1.5

Временные характеристики и степень десинхроноза у пришлых жителей в зависимости от ускоренного или замедленного хода внутреннего времени: 1 группа – индивидуальная минута < 50 сек, 2 группа - индивидуальная минута – 51 - 66 сек, 3 группа - индивидуальная минута >67 сек

Показатели	1 группа	2 группа	3 группа
Частота сердечных сокращений (уд. в мин)	67,2±0,5	67,5±0,7	67,4±1,1
Индивидуальная минута (сек)	35,7±0,5	57,8±0,4	81,3±1,3
Время реакции правой руки (мсек)	216,6±2,1	208,7±2,9	201,3±4,4
Время реакции левой руки (мсек)	209,9±2,3	200,8±2,9	194,6±4,6
Степень десинхроноза (балл)	6,5±0,2	1,7±0,1	4,0±0,3
Уровень дизадаптации (%)	36,3±1,3	34,3±2,0	32,6±2,9
Психоэмоциональное напряжение (усл.ед)	10,4±0,1	8,4±0,7	8,0±1,1
Степень заторможенности нервных реакций (балл)	1,4±0,09	1,0±0,1	0,7±0,1

Данные таблицы 1.5 свидетельствуют о том, что люди с ускоренным и замедленным течением внутреннего времени имеют достоверно большую степень десинхроноза. Однако, замедление внутреннего времени можно трактовать как более эффективную адаптивную реакцию, так как психоэмоциональное напряжение, степень заторможенности нервных реакций, уровень дизадаптации и скорость простых сенсомоторных реакций в группе замедленным внутренним восприятием времени оказались наиболее близкими к норме.

Корреляционный анализ показал, что уровень психоэмоционального напряжения у обследованных взаимосвязан с величиной вариационного разброса времени реакции справа ( $r = -0,62$ ) и слева ( $r = 0,81$ ), с повышением частоты сердечных сокращений ( $r = 0,78$ ), со скоростью простой сенсомоторной реакции слева ( $r = 0,63$ ) и справа ( $r = 0,42$ ) и индивидуальной минутой ( $r = -0,28$ ). При этом скорость реакции находилась в зависимости от индивидуальной минуты справа ( $r = 0,45$ ) и слева ( $r = 0,58$ ).

Таким образом, показано наличие внутрисуточных биоритмологических механизмов обеспечения устойчивости к психоэмоциональному стрессу в зависимости от принадлежности человека к временной организации адаптивного реагирования человека: утреннего (жаворонки) или вечернего (совы) хронотипов.

Рассматривая значение утреннего и вечернего хронотипа в формировании адаптивной устойчивости организма человека к психоэмоциональному стрессу при проживании в экстремальных и дискомфортных климатогеографических условиях Севера и других регионов планеты с неблагоприятными природными условиями жизнедеятельности, мы должны, прежде всего, отметить большее влияние на повышение уровня стрессоустойчивости генофенотипических качеств, присущих вечернему хронотипу. Эта закономерность больше присуща людям, работающим на Севере вахтовым методом, постоянно живущим в высоких широтах пришлым жителям, а также людям, живущим в дискомфортных условиях Сибири (Республика Тыва, Новосибирск). Об этом

говорит и увеличение среди населения в северных широтах количества хронотипа «совы».

Сопоставление индивидуальных хронотипов с принадлежностью человека к типу адаптивного реагирования, обеспечивающему наиболее эффективную адаптацию в условиях северного стресса – «стайер», показывает, что среди «сов» отмечается значительно больший процент людей с медленной гипореактивной мобилизацией адаптивных ресурсов, т.е. «стайеров». У «сов-стайеров» на северной вахте были обнаружены самые минимальные подъемы концентрации стрессового гормона кортизола в крови, оптимальный уровень концентрации атерогенных липидов: холестерина, липопротеидов низкой и очень низкой плотности, триглицеридов. У них же отмечался минимальный уровень болезненного реагирования на изменение погодных и геофизических факторов.

Наиболее негативные изменения гормонов и содержания атерогенных липидов в крови оказалось у «жаворонков-спринтеров». Родившиеся в высоких широтах и живущие постоянно на Севере люди, в отличие от приезжающих на Север из средних широт, не имели значимых различий по содержанию кортизола, липидов, сахара, трансаминаз в крови при сочетании утреннего и вечернего хронотипов с типом адаптивного реагирования «стайер» или «спринтер». Но, тем не менее, болезненная метеореакция, отражающая адаптивную устойчивость к экстремальным климатогеографическим факторам, была наименьшей у «жаворонков-стайеров».

**Резюме.** Резюмируя полученные данные, мы можем говорить о том, что наличие у человека утреннего или вечернего хронотипа, наряду с оптимизацией суточного ритма, является одним из необходимых звеньев формирования адаптивной устойчивости к психоземotionalному стрессу при проживании в экстремальных или дискомфортных климатогеографических условиях. При этом, степень значимости хронотипа в обеспечении адаптивной стрессоустойчивости оказалась зависима от наличия у человека того или иного типа адаптивного реагирования.

Вполне вероятно, что гено-фенотипически обусловленный тип адаптивного реагирования, обеспечивающий высокую стрессоустойчивость человека к климатогеографическим условиям проживания на Севере или других регионах Земли с экстремальными природно-климатическими условиями жизнедеятельности, состоит из ряда сочетающихся качеств организма, включающих: скорость и экономичность мобилизации адаптивных резервов, морфофункциональные особенности организма, соответствие хронотипа суточной фотопериодичности на широте проживания, а также особенности типа нейрорэндокринной регуляции адаптационных процессов.

В целом результаты данного раздела работ показали, что большая устойчивость к психоэмоциональному стрессу в экстремальных климатогеографических условиях существенно зависит от гено-фенотипически обусловленного хронотипа (хронофенотипа) человека. При этом существует и внутрисуточные особенности повышения устойчивости к психоэмоциональному стрессу в зависимости от принадлежности человека к утреннему или вечернему хронотипу. У устойчивых к психоэмоциональному стрессу на Севере людей с вечерним хронотипом максимум защищенности от психоэмоционального напряжения отмечен в первую половину дня. У людей с утренним хронотипом максимум устойчивости к психоэмоциональному напряжению проявляется во вторую половину дня.

Кроме того, результаты исследований позволяют думать, что одной из защитных реакций, обеспечивающих более эффективную адаптацию человека к психоэмоциональному стрессу, является замедление внутреннего течения времени человека в периоды наиболее выраженной экстремальности метеорологических, геофизических факторов и нарушенной суточной фотопериодичности (в высоких широтах период полярной ночи).

В какой-то степени, это мнение перекликается с механизмом адаптации ряда животных к экстремальным климато-метеорологическим условиям в зимнее время с помощью перехода в состояние зимней спячки, когда не только

резко снижена активность центральной нервной системы, но и все эндокринные, иммунные и метаболические процессы минимизированы.

Необходимость формирования эффективных методов повышения стрессоустойчивости человека и создания условий для его активной, продолжительной, здоровой жизнедеятельности на Севере и в других экстремальных климатогеографических регионах, требует последующих углубленных комплексных научных исследований, раскрывающих значение в обеспечение адаптивной стрессоустойчивости всех морфофункциональных, нейроэндокринных, регуляторных и биоритмологических адаптивных механизмов.

Подтверждено, что по мере нарастания уровня экстремальности климатогеографических условий увеличивается частота встречаемости представителей «вечернего» хронотипа. Выявлена более высокая устойчивость к психоэмоциональному стрессу у пришлого населения Севера с «вечерним» хронотипом. Аналогичная закономерность обнаружена у жителей Тывы с хронотипом «совы». Показано, что «утренний», либо «вечерний» хронотип является важной составляющей типа адаптивной устойчивости к психоэмоциональному стрессу при проживании в экстремальных или дискомфортных климатогеографических условиях. Существенный элемент формирования адаптивной стрессоустойчивости к различным климатическим условиям образует сочетание хронотипа с гипо- или гиперреакторным типом адаптивного реагирования.



## **Глава 2. Устойчивость к психоэмоциональному стрессу в дискомфортных климатогеографических условиях в зависимости от типа адаптивного реагирования**

Исследования антропологов [3, 4, 5] позволили сделать вывод о существовании адаптивных типов в человеческой популяции, приспособленных к вполне определенным климатогеографическим условиям существования. Эти исследования говорят о том, что в одних и тех же географических условиях разные по происхождению народы имеют одно и то же направление приспособительных реакций. Наоборот, в различных условиях обитания близкие в генетическом отношении группы характеризуются различными адаптивными чертами. Такая норма биологической реакции на комплекс условий окружающей среды была названа адаптивным типом.

Определенное сочетание черт строения тела и типа обмена веществ, которое входит в понятие адаптивного типа, обеспечивает состояние равновесия популяции с этой средой [4, 5]. Адаптивные типы человеческих организмов, по мнению В.П.Алексеева [3], определяют выживаемость и, вместе с тем, могут ограничивать возможность адаптации в новых условиях среды, резко отличных от старых, ставят предел безболезненному приспособлению, вызывают (при резкой разнице условий) патологические сдвиги и усиливают давление отбора. К мысли о том, что эффективность адаптации к экстремальным климатогеографическим условиям зависит от биологической природы и физиологических свойств человека, сформированных в процессе онтогенеза в определенных средовых условиях, приходит и К.В.Орехов [52].

Конкретные данные, подтверждающие эти выводы, приводит в своей работе С.В.Ряченко [61]. Обобщая результаты анализа обращаемости за медицинской помощью на Севере, он показывает, что в высоких широтах наименее страдают от болезней люди, переехавшие из лесостепных и степных зон, и делает вывод о том, что приживаемость пришлого населения тесно связана с антропо-экологической контрастностью районов, из которых переезжают мигранты на Север. Другими словами, существующие данные

позволяют предположить, что формирование генофенотипических адаптивных свойств организма человека в определенных климатических районах может способствовать высокой устойчивости организма человека к экстремальным климато-геофизическим факторам высоких широт либо, наоборот, снижать эту устойчивость.

Одним из важных механизмов проявления адаптивного типа является генофенотипически закрепленная индивидуальная способность организма обеспечивать скорость мобилизации в единицу времени психических, энергетических, пластических и информационных резервов жизнеобеспечения в периоды контакта с неблагоприятными природными факторами, при выполнении работы и в периоды обеспечения эффективных восстановительных процессов [20, 22, 23, 71, 75, 76, 83]. Эти индивидуальные способности были объединены в зависимости от степени возможности мобилизовывать внутренние резервы в единицу времени в типы адаптивного реагирования: - «спринтер» («гиперреактор») и «стайер» («гипореактор»).

Тип «спринтер» обладает способностью мобилизовать максимум внутренних резервов организма на действие мощного стрессирующего фактора в короткое время и, за счет этого, обеспечить наиболее эффективную краткосрочную адаптацию к изменившимся условиям существования. Но после этой реакции тип «спринтер» вынужден уходить в фазу длительного восстановления использованных за короткое время адаптивных резервов.

Тип «стайер», отличается более экономным и медленным использованием ресурсов организма в единицу времени. Данный тип людей имеет ограничения скорости мобилизации адаптивных ресурсов в единицу времени в ответ на стрессовую ситуацию. У людей с типом адаптивной стратегией «стайер» траты и восстановление приспособительных ресурсов идут одновременно. Поэтому люди с подобным типом мобилизации адаптивных резервов хорошо приспособляются к длительному действию стрессирующих факторов не очень высокой интенсивности. Более подробно эти типы адаптивного реагирования описаны в главе 1.

Всё перечисленное позволяет предполагать, что устойчивость к психоэмоциональному напряжению и стрессоустойчивость в целом в экстремальных или дискомфортных климатогеографических условиях в значительной мере зависит от индивидуального типа адаптивного реагирования. Это и послужило в наших исследованиях уделить внимание исследованию зависимости устойчивости к психоэмоциональному стрессу от типа адаптивного реагирования у жителей регионов Сибири с дискомфортным климатом.

Проведено обследование практически здоровых людей в г.Архангельске (82 человека - поморы, коренные жители Европейского Севера), в г.Норильске (342 пришлых жителя), в г.Кызыле – Республика Тыва (182 человека), в г.Новосибирске (159 человек).

**Результаты исследований.** Полученные данные свидетельствуют о том, что среди людей, живущих в дискомфортном климате, доля «стайеров» значительно превышало долю «спринтеров». Так среди обследованных жителей г. Архангельска доля «стайеров» составила 66,3%. Тогда как «спринтеров» оказалось только 33,7%. Среди обследованных пришлых жителей г. Норильска доля «стайеров» составила 42,8%, а «спринтеров» - 15,8%. Остальные 41,4% обследованных норильчан относились к смешанному типу адаптивного реагирования – «миксты». В отличие от северных территорий в г. Новосибирске среди обследованных жителей средних широт людей с типом адаптивного реагирования «спринтер» было обнаружено 22%, а с типом «стайер» - 12%.

Данные обследования людей, проживающих в регионах с разной степенью дискомфорта климатогеографических условий, также показывает, что в экстремальных природных условиях у людей с типом адаптивного реагирования «стайер» уровень психоэмоционального напряжения достоверно ниже по сравнению со «спринтерами» (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Показатели психоэмоционального напряжения (ПЭН в усл. ед.) у «спринтеров» и «стайеров» в регионах с экстремальным и дискомфортным климатом в сравнении со средними широтами (Новосибирск)

Группы обследованных	ПЭН		Достоверность (р)
	«спринтеры»	«стайеры»	
Норильск	18,7 ± 0,3	16,4 ± 0,3	< 0,001
Архангельск	22,2 ± 1,2	12,4 ± 1,0	< 0,001
Республика Тыва	20,3 ± 1,0	10,6 ± 0,4	< 0,001
Новосибирск	12,5 ± 1,1	12,8 ± 1,1	

Так в г. Норильске у «спринтеров» психоэмоциональное напряжение превышало уровень ПЭН у «стайеров» на 12,3%. В Архангельске этот показатель ПЭН у «спринтеров» был больше, чем у «стайеров» на 44,2%. Эта закономерность проявляется не только в северных регионах, но и на других территориях, отличающихся значительной дискомфортом климатогеографических условий. Примером этому служат данные обследования жителей Республика Тыва (табл. 2.1), где уровень психоэмоционального напряжения у «спринтеров» превышал уровень ПЭН у «стайеров» на 47,8%. В г. Новосибирске у «стайеров» и «спринтеров» достоверных различий в уровне психоэмоционального напряжения не обнаруживается.

Все перечисленные данные подтверждают, что дискомфортность климатогеографических факторов определяет уровень стресса в этих условиях. В то же время, индивидуальные адаптивные возможности, обусловленные гено-фенотипически обусловленными морфофункциональными характеристиками организма, определяют в определенной степени устойчивость к психоэмоциональному напряжению и стрессу в целом.

Повышенный уровень выраженности климатогеографического стресса на Севере у «спринтеров» по сравнению со «стайерами», а, значит, и меньшая устойчивость к возникающему стрессу, подтверждается и концентрацией в крови стрессового гормона кортизола. Так у «стайеров» уровень кортизола в г. Архангельске достигал  $412,8 \pm 17,6$  нмоль/л. У «спринтеров» концентрация кортизола в крови была достоверно больше –  $514,8 \pm 19,2$  нмоль/л.

То что, обнаруженный стресс у «спринтеров» имеет в большей степени чем у «стайеров» негативный эффект на механизмы приспособления к дискомфортным природным условиям говорит и величина уровня дизадаптивных расстройств. У «спринтеров» уровень дизадаптивных расстройств ( $55,8 \pm 3,7\%$ ) был также выше этого показателя у «стайеров» ( $48,6 \pm 2,6\%$ ). О большей дизадаптации «спринтеров» подтверждает и более высокий уровень у них патологической метеореакции ( $41,9 \pm 3,4\%$ ) при значительно меньшем уровне метеореакции у «стайеров» ( $26,4 \pm 2,1\%$ ).

Наконец, подтверждением большей устойчивости «стайеров» к стрессу, обусловленному действием негативных климатогеографических факторов Севера, являются показатели концентрации в крови холестерина, триглицеридов и глюкозы (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Метаболические характеристики выраженности стресса у практически здоровых жителей г. Архангельска в зависимости от типа адаптивного реагирования

Показатели	«спринтеры»	«стайеры»	Достоверность (p)
Холестерин(ммоль/л)	$5,0 \pm 0,1$	$4,5 \pm 0,1$	$< 0,003$
Триглицериды(ммоль/л)	$0,87 \pm 0,07$	$1,49 \pm 0,2$	$< 0,05$
Глюкоза(ммоль/л)	$5,3 \pm 0,1$	$4,8 \pm 0,07$	$< 0,05$
Общий белок (г/л)	$75,9 \pm 0,7$	$77,4 \pm 0,5$	

Так уровень холестерина у «спринтеров» превышает аналогичный уровень у «стайеров» на 11,1%, триглицериды – снижены на 41,7%, глюкоза у этих же «спринтеров» повышена по сравнению со «стайерами» на 10,4%.

Сравнение метаболических характеристик крови коренных и пришлых жителей полуострова Таймыр также подтверждает факт более высокой устойчивости жителей Севера с типом адаптивного реагирования «стайер» к климатогеографическому стрессу. Обследованные коренные жители Севера – нганасаны оказавшиеся «стайерами», отличались от пришлых жителей Севера «спринтеров» отличались наиболее близкими к физиологическому оптимуму концентрациями холестерина, холестерина – липопротеидов высокой плотности, липопротеидов низкой и очень низкой плотности, глюкозы, белка (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Показатели липидного, белкового и углеводного обмена в крови коренного и пришлого населения полуострова Таймыр с учетом типа адаптивного реагирования

Показатели	Нганасаны «стайеры»	Пришлые жители Севера «спринтеры»	Достоверность (p)
Холестерин, ммоль /л	3,8 ± 0,09	5,2 ± 0,1	< 0,001
ХЛ-ЛПВП, ммоль/л	1,40 ± 0,05	1,2 ± 0,1	
Бета-липопротеиды, ммоль /л	4,4 ± 0,1	6,4 ± 0,4	< 0,001
Триглицериды, ммоль /л	0,94 ± 0,09	1,4 ± 0,12	< 0,003
Глюкоза, ммоль /л	3,1 ± 0,07	4,9 ± 0,08	< 0,001
Альбумины, %	45,4 ± 0,6	44,2 ± 0,7	
Общий белок, %	76,0 ± 1,1	70,7 ± 0,6	< 0,001

Сопоставление показателей негативных эмоций (табл. 2.4), отражающих проявления психоэмоционального стресса, у «стайеров» и «спринтеров» среди пришлого населения полуострова Таймыр также показало, что тип адаптивного реагирования «стайер» значительно устойчивее к психоэмоциональному стрессу, чем адаптивный тип «спринтер».

Таблица 2.4

Показатели психоэмоционального стресса у пришлых жителей Севера с типами адаптивного реагирования «стайер» и «спринтер»

Показатели	«стайеры»	«спринтеры»	Достоверность (p)
Уровень страха (балл)	0,6 ± 0,2	1,7 ± 0,2	< 0,003
Уровень агрессивности (балл)	0,5 ± 0,1	0,9 ± 0,1	< 0,01
Уровень психического дискомфорта (балл)	0,3 ± 0,1	0,7 ± 0,1	< 0,01
Умственная работоспособность (балл)	7,1 ± 0,3	8,0 ± 0,2	< 0,01

**Резюме.** Полученные факты позволяют нам сделать еще один шаг к пониманию индивидуальных механизмов стрессоустойчивости человека в экстремальных климатогеографических условиях Севера, Сибири и других регионов нашей планеты. Как оказалось одним из таких механизмов является генофенотипически закрепленный тип адаптивного реагирования, обеспечивающий скорость мобилизации в единицу времени внутренних психических, эндокринных, метаболических резервов организма в условиях

проживания в постоянно изменяющихся экстремальных природных метеорологических, геомагнитных, гравитационных факторов.

Наиболее различаются друг от друга типы адаптивного реагирования «спринтер» («гиперреактор») и «стайер» («гипореактор»). «Спринтеры» способны мобилизовать максимум внутренних резервов организма на действие мощного стрессирующего фактора в короткое время и, за счет этого, обеспечивают наиболее эффективную краткосрочную адаптацию к изменившимся условиям существования. «Стайеры» реагируют более экономной и медленной мобилизацией ресурсов организма в единицу времени. Однако «гипореакторы» ограничены в скорости мобилизации адаптивных ресурсов в единицу времени в ответ на стрессовую ситуацию. «Стайеры» способны при этом использовать адаптивные ресурсы для длительного эффективного сохранения процессов жизнеобеспечения при постоянном экстремальном изменении метео-геофизических факторов, одновременно этот тип адаптивного реагирования обеспечивают параллельное восстановление адаптивных ресурсов. Такой способностью одновременного восстановления адаптивных резервов в процессе их быстрого использования не обладают «спринтеры». Этот тип «гиперреакторов» способен восстанавливать свои ресурсы в течение довольно длительного времени после быстрого использования их на преодоление климатогеографического стресса.

Данные исследования выявили, что именно тип адаптивного реагирования «стайер» в дискомфортных или экстремальных климатогеографических условиях Сибири или Севера обеспечивает не просто устойчивость к возникающему психоэмоциональному стрессу, а способен поддерживать психоэмоциональное напряжение на оптимальном для процесса адаптации уровне. Это подтверждено не только более стабильным минимальным повышением психоэмоционального напряжения по сравнению со «спринтерами», но и менее выраженным подъемом уровня негативных эмоций, меньшим повышением концентрации в крови стрессового гормона кортизола, меньшим увеличением содержания в крови атерогенных липидов,

меньшим выбросом в кровь углеводов, а также менее выраженным увеличением проявлений дизадаптации (в том числе нарастание патологических метеореакций).

### **Глава 3. Особенности психоэмоционального стресса у жителей регионов Севера и Сибири с дискомфортным климатом при высоком и низком содержании гормонов стресса в крови**

Исследования последних лет на Севере России, в Западной и Восточной Сибири, показали, что проживание человека в дискомфортных или экстремальных климато-геофизических условиях, сочетающихся с тяжелой антропогенной нагрузкой на экологические системы в промышленных регионах, сопровождается стрессовыми реакциями, приводит к более интенсивному использованию и быстрому истощению адаптационных резервов организма человека [1, 30, 46, 53, 54, 56, 62, 77].

Все больше данных свидетельствует о зависимости развития и быстрого прогрессирования хронических заболеваний в экстремальных климатогеографических условиях Севера и Сибири с хроническими стрессовыми состояниями. При этом важными элементами формирования адаптивной устойчивости к климатогеографически обусловленному стрессу являются взаимосвязанные изменения реагирования центральной нервной системы и эндокринной системы, обеспечивающие оптимизацию функционирования жизнеобеспечивающих систем организма в процессе адаптации, в том числе мобилизацию энергетических субстратов под влиянием повышенного синтеза стрессовых гормонов и изменений в психоэмоциональной сфере [56].

Приоритетное место в этих взаимодействиях отводится возникновению психоэмоционального напряжения, повышению уровня тревоги, сопряженных с изменением концентрации стрессовых гормонов в крови. Л.Е.Панин [53] рассматривает усиление экскреции в кровь у человека на Севере как одно из необходимых звеньев, через которые реализуется влияние центральной нервной системы на метаболические процессы. Однако существуют данные [92] о том, что повышенной резистентности организма к экстремальным условиям внешней среды характерен нормальный или пониженный уровень гормонов.

Сообщается, что реакции центральной нервной системы в виде повышенной возбудимости и раздражительности в процессе адаптации могут быть вызваны трансформацией гормонального профиля [29].

Перечисленные данные, а также возможная генетическая обусловленность индивидуальных особенностей реагирования эндокринной системы [92] в процессе адаптации к экстремальному климату, позволяет нам предположить, что устойчивость организма человека к психоэмоциональному стрессу в дискомфортных климатогеографических условиях в значительной мере определяется способностью эндокринной системы поддерживать наиболее эффективный для каждого конкретного периода адаптации уровень стрессовых гормонов в крови. В этой связи задачей нашего исследования была определена необходимость выявить особенности психоэмоционального стресса у жителей регионов Сибири с дискомфортным климатом при высоком и низком содержании адаптивных гормонов в крови.

Проведено комплексное психофизиологическое, клинико-лабораторное, функциональное и биохимическое обследование практически здоровых людей в возрасте 17-25 лет в г. Архангельске (82 человека: поморы, коренные жители Европейского Севера), в г. Норильске (342 пришлых жителя), в п. Ямбург (72 вахтовых рабочих), в г. Кызыле – Республика Тыва (182 человека), в селах Республики Алтай (143 человека), в г. Новосибирске (159 человек), в г. Дели (15 добровольцев-жителей тропиков).

**Результаты исследований.** Данные наших исследований свидетельствуют о том (рис. 3.1), что по мере приближения к северному полюсу у людей увеличивается степень выраженности климатогеографически обусловленного стресса. Важными проявлениями этого стресса оказались реакции центральной нервной системы в виде нарастающего психоэмоционального напряжения и рост концентрации в крови стрессовых гормонов.

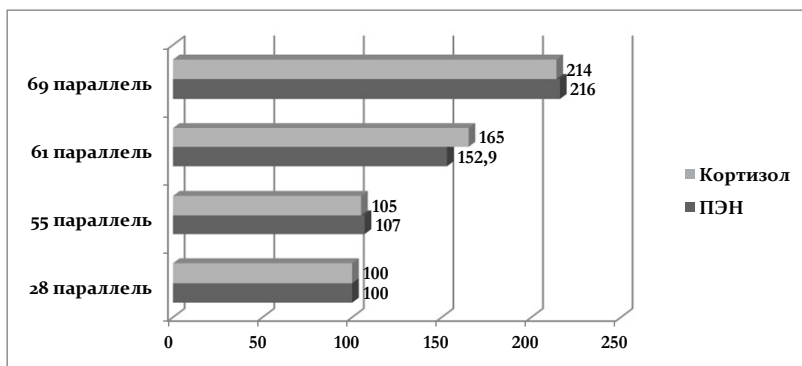


Рис. 3.1. Психоэмоциональное напряжение (ПЭН) и показатели кортизола в крови у практически здоровых людей в зависимости от широты проживания (в % к показателям ПЭН и кортизола на 28° северной широты)

На представленном рисунке хорошо видно, что по мере нарастания дискомфорта климата параллельно увеличиваются оба показателя уровня стресса: психоэмоциональное напряжение и концентрация в крови кортизола. Из многочисленных научных публикаций известно, что психоэмоциональный стресс вызывает усиление экскреции в кровь стрессовых гормонов. Но не вполне понятно, как само повышение стрессовых гормонов влияет на уровень психоэмоционального напряжения.

Для уточнения этого влияния мы изучили показатели психоэмоционального напряжения у пришлого населения, живущего в экстремальных климатогеографических условиях Севера постоянно или работающего в вахтовом режиме в зависимости от низкого или высокого содержания в крови стрессового гормона – кортизола (табл. 3.1).

Оказалось, что психоэмоциональное напряжение у постоянно проживающих на Севере пришлых жителей не превышает среднеширотной нормы как при низкой концентрации кортизола в крови, так и при концентрации кортизола в пределах среднестатистических норм.

Таблица 3.1

Зависимость психоэмоционального напряжения (ПЭН в усл.ед.) у пришлых жителей Севера, постоянно живущих в высоких широтах или работающих вахтовым методом в зависимости от уровня кортизола в крови

Показатели	Пришлые жители	
	постоянно живущие на Севере	работающие вахтовым методом
ПЭН при кортизоле до 180 нмоль/л	9,4 ± 0,3	8,3 ± 0,4
Кортизол до 180 нмоль/л	103,4 ± 4,4	143,4 ± 6,3
ПЭН при кортизоле 180-350 нмоль/л	8,7 ± 0,4	11,1 ± 0,6
Кортизол 180-350 нмоль/л	291,0 ± 4,5	216,2 ± 7,8
ПЭН при кортизоле более 350 нмоль/л	12,3 ± 0,3	10,3 ± 0,4
Кортизол более 350 нмоль/л	781,0 ± 19,3	422,0 ± 8,9

При высоких концентрациях кортизола психоэмоциональное напряжение начинает превышать уровень ПЭН у здоровых людей из средних широт. У работников вахтового труда на Севере психоэмоциональное напряжение было минимальным при низких концентрация кортизола в крови. В целом же, уровень ПЭН при вахтовом труде не превышал среднестатистическую норму у здоровых людей в средних широтах, как при низких, так и при нормальных, а также высоких концентрациях кортизола в крови.

Корреляционный анализ показал, что у постоянно живущих на Севере людей при не превышающих физиологические нормы показателях кортизола психоэмоциональное напряжение находилось в прямой зависимости от концентрации стрессового гормона ( $r = 0,10$ ). При повышенной концентрации кортизола психоэмоциональное напряжение оказалось в обратной зависимости от содержания стрессового гормона в крови ( $r = - 0,12$ ). У вахтовых работников на Севере, приезжающих в высокие широты из регионов с умеренным климатом, при низком уровне кортизола в крови, психоэмоциональное напряжение практически не зависело от уровня стрессового гормона ( $r = - 0,06$ ). В то же время, у людей на вахте с кортизолом в крови в пределах физиологической нормы ( $r = 0,19$ ) или с повышенной его концентрацией ( $r = 0,25$ ) психоэмоциональное напряжение нарастало в прямой зависимости от повышения концентрации стрессового гормона в крови.

Аналогичную закономерность повышения уровня психоэмоционального напряжения в группах людей с высоким уровнем стрессового гормона кортизола мы видим и при анализе данных обследований практически здоровых молодых людей не только на Севере, но и в средних широтах (табл. 3.2). При достоверно более высокой концентрации кортизола в крови у студентов Тывинского государственного университета уровень психоэмоционального напряжения на 70% был выше, чем у группы студентов с кортизолом в пределах нормы. Такую же картину повышения ПЭН на 130% у людей с высокой концентрацией кортизола мы видим у жителей Республики Алтай и на 62% у молодых людей в г. Новосибирске (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Психоэмоциональное напряжение (ПЭН, усл. ед.) в разных широтах в зависимости от нормального (группа А) или высокого (группа Б) уровня кортизола (нмоль/л) в крови

Место обследования	Показатели	Группа А	Группа Б	Географическая широта
Республика Тыва	ПЭН	13,1±0,4	22,3±1,1	51°43'
	Кортизол	281,7 ± 6,6	623,1 ± 20,5	
Республика Алтай	ПЭН	12,0±0,5	27,7±2,0	51°57'
	Кортизол	240,3 ± 5,0	488,2 ±15,8	
г. Новосибирск	ПЭН	8,6±0,5	14,0±0,9	55°08'
	Кортизол	263,1 ± 2,8	677,2 ± 27,7	
г. Архангельск	ПЭН	15,5±1,4	19,5±1,7	64°33'
	Кортизол	255,7 ±2,9	508,8 ±20,4	

Еще одним подтверждением зависимости величины психоэмоционального напряжения от концентрации кортизола в крови, служат полученные нами данные о количестве людей с высоким уровнем ПЭН среди обследованных жителей регионов страны с различной дискомфортом климатогеографических условий, отличающихся высоким содержанием стрессового гормона (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Доля людей в процентах с низким (группа 1) и высоким (группа 2) уровнем психоэмоционального напряжения в различных регионах в зависимости от низкой (группа А) или высокой (группа В) концентрации кортизола (нмоль/л) в крови

Место обследования	Группы	Кортизол	Группа 1	Группа 2
Республика Тыва	А	281,7 ± 6,6	44,5	55,5
	В	623,1 ± 20,5	36,2	63,8
Республика Алтай	А	240,3 ± 5,0	35,7	64,3
	В	488,2 ± 15,8	25,8	74,2
г. Новосибирск	А	263,1 ± 2,8	66,7	33,3
	В	677,2 ± 27,7	63,5	36,5
г. Архангельск	А	255,7 ± 2,9	52,6	47,4
	В	508,8 ± 20,4	40	60

Как следует из представленных данных, группы обследованных людей с высоким содержанием кортизола в крови отличаются не только достоверно более высоким уровнем психоэмоционального напряжения, но и большим процентом лиц среди них с высоким уровнем ПЭН. При этом, достоверно большая доля людей с высоким уровнем психоэмоционального напряжения во всех обследованных регионах приходилась именно на группы, характеризующиеся значительным подъемом концентрации кортизола в крови (табл. 3.3).

Выяснилось также, что среди пришедших жителей на Севере с высокой концентрацией кортизола в крови и повышенным уровнем психоэмоционального напряжения обнаружилось 30 % людей, страдающих артериальной гипертензией. Наличие гипертензивных реакций у этих обследованных подтверждается повышенными средними показателями систолического и диастолического артериального давления и комплексом других симптомов, свидетельствующих о наличии артериальной гипертензии. В обследованной группе пришедших жителей Севера при сочетании высокого содержания кортизола и низкого уровня психоэмоционального напряжения не обнаружено людей, больных артериальной гипертензией.

**Резюме.** Таким образом, результаты исследования доказали, что психоэмоциональный стресс, возникающий в результате влияния

дискомфортных и экстремальных климатогеографических условий, находится в зависимости от степени активации гипофизарно-адренокортикальной системы и индивидуальной способности организма сохранять функционирование этой системы в рамках стабилизированной адаптивной нормы реакции.

Ученые, рассматривая сегодня понятие «стресс», отмечают условность полного разделения физиологического стресса и стресса психического. В физиологическом стрессе всегда есть психические элементы и наоборот [7]. Названные исследователи на основании многочисленных зарубежных и отечественных исследований делают заключение, что картина стресса складывается из комплекса не только гормональных, но и психологических, нейрогуморальных, метаболических, внутриклеточных адаптивных реакций организма.

Вместе с тем, большинство работ говорят о том, что при стрессе вначале активизируются психическая и эмоциональная компоненты стрессовой реакции, а уже они вызывают активацию других физиологических систем: эндокринной, метаболической, иммунной, клеточной. Так в работах Л.А.Китаева-Смыка [30] выделяются фазы стресса, которые следуют одна за другой в определенном порядке. Первой фазой пребывания в экстремальных условиях автор считает эмоционально-поведенческий субсиндром, после которого следуют вегетативный, когнитивный, психологический субсиндромы.

В основном большинство авторов склоняются к тому, что экстремальные воздействия активируют кору и подкорковые структуры центральной нервной системы, которые уже задействуют систему гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников с последующим вовлечением системы метаболизма, иммунных и клеточных реакций.

Однако, понимая единство механизмов формирования стресса, ученые не особенно четко просматривают взаимозависимость возникающих в организме в стрессовой ситуации адаптивных реакций, и не анализируют особенностей индивидуальной устойчивости человека к психоэмоциональному стрессу в зависимости от генофенотипически обусловленной нормы реакции организма

эндокринного, метаболического, иммунного, клеточного реагирование на действие дискомфортных и экстремальных климатогеографических условий. С этих позиций результаты проведенных нами исследований являются важным этапом в расшифровке индивидуальных механизмов формирования устойчивости к психоэмоциональному стрессу и, в первую очередь, в раскрытие индивидуальной нормы реакции эндокринной системы.

Результаты представленной работы показывают, что наряду с возникающими психоэмоциональными реакциями при проживании человека в экстремальных климатогеографических условиях, запускающими целый каскад эндокринных, метаболических, клеточных адаптивных процессов, существенную роль в развитие психоэмоционального стресса играют и индивидуальные генофенотипически обусловленные возможности эндокринной системы эффективно регулировать нервные, метаболические, клеточные механизмы адаптивного ответа организма. Ю.П. Шорин [92] назвал эти закрепленные в генофенотипе индивидуальные нормы реакции эндокринной системы: нормоадаптозом, гиподаптозом и гипердаптозом. Результаты нашей работы показали, что наибольший уровень психоэмоционального стресса наблюдается при значительном увеличении стрессового гормона в крови, то есть при гипердаптозе. Эта реакция выявлена у достоверно большего числа людей с гипердаптозом, нежели у людей с нормоадаптозом.

Оказалось также, что повышение уровня психоэмоционального напряжения при индивидуальной возможности сохранять экскрецию кортизола в кровь в дискомфортном климате в рамках физиологических концентраций не приводит к значительному повышению ПЭН. Данная стабилизированная психоэмоциональная реакция в рамках физиологической нормы реакции способствуют более высокой стрессоустойчивости организма, и обеспечивает большую защиту организма человека от развития дизадаптивных и патологических процессов. Вместе с тем, исследования показали, что степень климатогеографического стресса, проявляющаяся во взаимосвязанном

повышении психоэмоционального напряжения и накопления в крови стрессовых гормонов, зависит от увеличения географической широты проживания человека и дискомфорта климата на данной территории.

Таким образом, нами обнаружено, что устойчивость к психоэмоциональному стрессу в период долговременной адаптации у жителей регионов с экстремальными климатогеографическими условиями зависит от индивидуальной способности организма минимизировать продукцию стрессовых гормонов в пределах физиологических норм.

Показано, что степень климатогеографического стресса, проявляющаяся во взаимосвязанном повышении психоэмоционального напряжения и накопления в крови стрессовых гормонов, зависит от увеличения географической широты проживания человека и дискомфорта климата на данной территории.



#### **Глава 4. Тип функциональной асимметрии головного мозга, особенности сенсомоторных реакций и формирование индивидуальной устойчивости к психоэмоциональному стрессу в процессе адаптации к климато-геофизическим факторам Сибири**

Одним из важных индивидуальных, эволюционно отобранных, биологических механизмов, обеспечивающих высокий адаптационно-восстановительных потенциал человеческого организма, оказалась генофенотипически закреплённая асимметричность активации полушарий головного мозга, со значительным превалированием функции правого полушария головного мозга, в условиях северного стресса.

Наши данные [73, 79], а также последующие работы [33, 41, 42, 64, 69] других ученых, однозначно говорят о ведущем значении функции правого полушария мозга в регуляции адаптивной подстройки организма человека к изменяющимся условиям природной среды и воздействию других физических, в том числе техногенных, факторов.

Этот вывод подтверждается значительным увеличением среди людей, проживающих в экстремальных климатогеографических регионах, доли левшей (по сравнению с регионами с благоприятным умеренным климатом), превалированием функции правого полушария мозга у коренных жителей Севера; отсеиванием, с увеличением срока проживания в высоких широтах, пришлых жителей с превалированием функции левого полушария; увеличением среди первого и последующих поколений переселенцев на Север правополушарных людей [75].

Среди коренных жителей Таймыра выявлено 56,3% людей с превалированием функции правого полушария мозга. Ярко выраженных левшей, которые даже в школе продолжали писать и рисовать левой рукой после настойчивой попытки переучивания, оказалось 21,6%. Более половины (54,5%) этих левшей знали о леворукости своих родственников (отец, мать, братья, сестры). Среди амбидекстров и правой рукой родственники-левши обнаружались у 23,3% [83].

Материальная культура, образ жизни, психологическая структура деятельности в труде и в быту многих северных народов также не связана с доминированием левого полушария головного мозга. Например, устройство оленьей упряжки, бросание *маута* (ременной петли) и т.п. предполагают в качестве ведущей левую руку. Другие предметы материальной культуры не имеют четко выраженной предназначенности в деятельности для правой руки.

Это отличие существенно, так как развитие предметной среды и образа жизни народов европейской культуры, проживающих в средних широтах, характеризуется усложнением общественных структур и развитием специализации, унификации орудий труда, рассчитанных на ведущую роль правой руки. Пришлые жители Севера, имеющие в своем составе сразу после приезда в высокие широты только 6-7% левшей, под действием негативных природных факторов подвергаются естественному отбору. Правши постепенно начинают выезжать с Севера. Остается больше амбидекстров и левшей. Так, на Таймыре среди пришлых жителей, проживших 15-20 лет в высоких широтах, количество левшей достигло 17,9%.

В процессе Советско-Индийского полярного эксперимента (1994) также выяснилось, что эффективность адаптации здоровых жителей тропиков и жителей средних широт на Севере в значительной степени была обусловлена активацией функции правого полушария мозга на фоне повышения активности центральной нервной системы в целом. Кроме того, было показано, что у людей, работающих и проживающих в экстремальных климато-геофизических условиях, с высокой функциональной активностью правого полушария головного мозга ассоциируются: эффективный тип метаболизма, высокая устойчивость к психоэмоциональному стрессу, высокая иммунная защищенность, хорошая сбалансированность эндокринных реакций, оптимальное течение восстановительных процессов, а также более благоприятное течение патологических процессов. Левополушарные люди, попадая под действие негативных изменений природно-климатических факторов, в большей степени страдают от быстро прогрессирующих

заболеваний, подвержены психоэмоциональным стрессам, несут тяготы от нарушений метаболизма, характеризуются болезненной метеочувствительностью, наличием функциональных иммунодефицитов, регенераторно-пластической недостаточностью [75, 88].

Другими словами, с функцией правого полушария головного мозга у человека оказался связан механизм формирования устойчивости к природным (гелио-геофизическим и метеорологическим) условиям окружающей среды. Проявлением этой устойчивости является резистентность к метеопатическим реакциям.

Наши исследования [79, 84] позволили сделать вывод о том, что правое полушарие, контролируя внутренние гомеостатические процессы в организме и перестраивая их в соответствии с изменениями во внешней среде, обеспечивает биологические механизмы природной адаптации. В противоположность правому полушарию, левая гемисфера отвечает в большей степени за социальную адаптацию человека. В связи с этим сделано заключение, что полноценная адаптация к экстремальным условиям среды возможна лишь при достаточно высокой функциональной активности правого полушария мозга в сочетании с не сниженной функцией левого полушария. При этом функции обоих полушарий мозга, их кровоснабжение не должны быть ниже физиологического оптимума. Регуляторная роль правого полушария головного мозга в перестройке адаптивных процессов в соответствии с изменяющимися факторами внешней среды заключается в активации нейроэндокринных, энергетических, иммунных, функциональных и биофизических механизмов гомеостаза.

Все перечисленные факты позволяют предполагать, что в дискомфортных климатогеографических условиях устойчивость к психоэмоциональному стрессу, в значительной мере, определяется генотипически закрепленной индивидуальной способностью активации регуляторной функции полушарий мозга, обеспечивающей эффективную адаптацию к биологически негативным природным условиям.

Именно поэтому задачей данного этапа наших исследований стало выяснение роли типа функциональной асимметрии головного мозга и особенностей сенсомоторных реакций на формирование индивидуальной устойчивости к психоэмоциональному стрессу в процессе адаптации человека к дискомфортным климато-геофизическим факторам Сибири и Севера.

Проведено комплексное психофизиологическое, клинико-лабораторное, функциональное и биохимическое обследование практически здоровых людей в возрасте 17-25 лет в г. Архангельске (82 человека - поморы, коренные жители Европейского Севера), в г. Норильске (342 пришлых жителя), в п. Ямбург (72 вахтовых рабочих), в г. Кызыле – Республика Тыва (182 человека), в селах Республики Алтай (143 человека), в г. Новосибирске (159 человек), 15 здоровых жителей тропиков, в возрасте 22-41 года, в процессе трехмесячной адаптации на Европейском Севере.

**Результаты исследования.** В процессе обследования практически здоровых людей в различных регионах Севера (табл. 4.1) выяснилось, что между людьми с высокой функцией левого или правого полушарий головного мозга существует существенное различие в степени устойчивости к психоэмоциональному напряжению, возникающему в дискомфортных климатогеографических условиях. При этом оказалось, что наименьшие показатели психоэмоционального напряжения выявлялись у людей с высокой функциональной активностью правого полушария головного мозга.

Таблица 4.1

Психоэмоциональное напряжение (ПЭН) у жителей разных широт в зависимости от индивидуального превалирования правого или левого полушария головного мозга

Место обследования	ПЭН (усл.ед.)		Достоверность (p)
	левополушарные	правополушарные	
Архангельск	23,1 ± 0,9	19,3 ± 1,1	< 0,01
Норильск	10,4 ± 0,4	7,5 ± 0,1	< 0,001
Ямбург	11,2 ± 0,3	9,9 ± 0,2	< 0,001
Новосибирск	12,0 ± 0,3	11,1 ± 0,3	< 0,05

Менее выраженная разница в уровне психоэмоционального напряжения у людей, различающихся функциональной активностью полушарий мозга,

наблюдалась в г.Новосибирске в более умеренном, по сравнению с северными регионами, климате. Хотя и в средних широтах у правополушарных людей отмечались несколько меньшие показатели уровня психоэмоционального напряжения.

Однако, как показывают результаты обследования, уровень психоэмоционального напряжения зависит не только от превалирования правого или левого полушарий мозга, но и от величины функциональной активности полушарий (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Уровень психоэмоционального напряжения (ПЭН) у жителей Севера в зависимости от латерального фенотипа и уровня функциональной активности полушарий головного мозга

Функция полушарий мозга		СРИ полушария (усл.ед.)		ПЭН (усл.ед.)
		правого	левого	
Правополушарные	высокая	1,32 ± 0,03	0,96 ± 0,02	5,9 ± 0,3
	низкая	0,66 ± 0,02	0,48 ± 0,02	8,2 ± 0,6
Левополушарные	высокая	1,10 ± 0,03	1,45 ± 0,04	6,2 ± 0,3
	низкая	0,57 ± 0,01	0,81 ± 0,02	7,7 ± 0,1

Как оказалось, наименьший уровень психоэмоционального напряжения выявлялся у правополушарных людей с функциональной активностью правого полушария выше нормы. Значительное снижение функции полушарий мозга при правополушарном доминировании обусловили достоверно более высокие цифры психоэмоционального напряжения. У левополушарных жителей Севера при высокой функциональной активности полушарий мозга также определялся низкий уровень психоэмоционального напряжения, тогда как левополушарные люди с функциональной активностью полушарий мозга ниже физиологической нормы также имели достоверно более высокий уровень психоэмоционального напряжения.

Полученные данные свидетельствуют о том, что более высокая адаптивная устойчивость к психоэмоциональному стрессу на Севере является не только характерным отличием людей с более высокой функцией правого полушария мозга, но и становится фактором естественного отбора для формирования популяции из наиболее пригодных к выживанию в

дискомфортных природных условиях высоких широт генофенотипически правополушарных людей. Подтверждением этого заключения служат показатели распределения по преобладанию функции полушарий мозга среди жителей различных районов Севера (табл. 4.3).

Таблица 4.3

Распределение доли правополушарных и левополушарных людей (в %) в регионах с различными климатогеографическими условиями

Место обследования	Левополушарные	Правополушарные
Архангельск	26,1	58,3
Норильск	26,3	60,4
Ямбург	38,0	52,1
Новосибирск	28,5	52,3

Данные, приведенные в таблице, подтверждают наши прежние выводы [73, 75, 79] о более высоких приспособительных возможностях для негативных климатогеографических условий высоких широт людей с высокой функциональной активностью правого полушария. Кроме того, эти же результаты говорят о более высокой устойчивости правополушарных людей к психоэмоциональному напряжению, возникающему при длительном воздействии дискомфортных климатогеографических условий. Наглядно подобный отбор на 69 параллели мы демонстрируем данными, полученными в процессе эпидемиологического обследования жителей г. Норильска (рис. 4.1).

Как следует из диаграммы, естественный отбор правополушарных людей на Севере заметен уже в первые три года после переезда в высокие широты. В последующие годы, особенно начиная с 8 по 14 год пребывания на Севере, а затем и после 20-го года северного стажа, в популяции остается больше люди с правополушарным фенотипом. Люди с левополушарным фенотипом чаще покидают Север уже после проживания первых 5-7 лет.

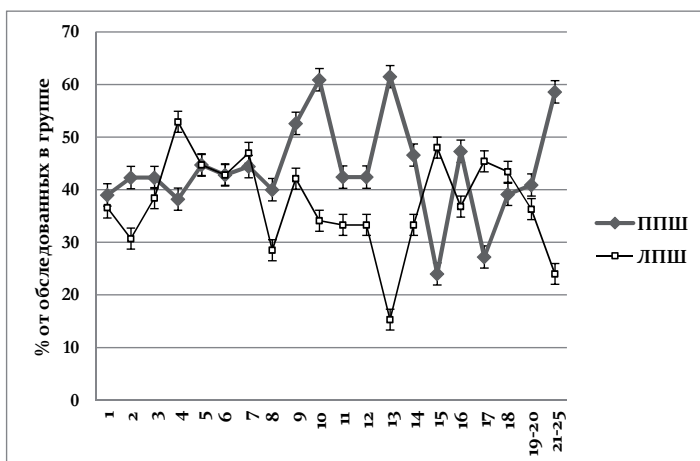


Рис. 4.1. Распределение пришлых жителей высоких широт с превалированием функциональной активности правого (ППШ) или левого (ЛПШ) полушария по годам возрастания северного стажа

Исследования показывают также, что превалирование функции правого полушария при переезде на Север начинается уже на первой неделе пребывания в высоких широтах (рис. 4.2). При этом периоды повышения функциональной активности правого полушария мозга предшествуют периодам увеличения уровня психоэмоционального напряжения.

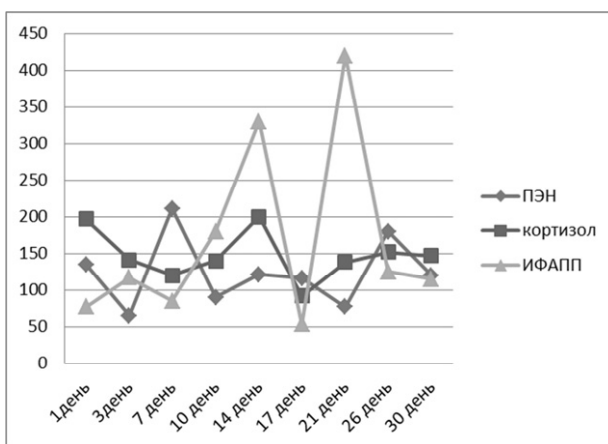


Рис. 4.2. Зависимость психоэмоционального напряжения (ПЭН), кортизола (стресс реакция) от превалирования функциональной активности правого полушария мозга (ИФАПП) у пришлых жителей Севера в течение месячной адаптации

Результаты исследования показали также, что существенное влияние на устойчивость к психоэмоциональному стрессу зависит не только от высокой функциональной активности правого полушария мозга, но и от активности обоих полушарий. Оказалось, что снижение функциональной активности полушарий мозга ниже физиологической нормы значительно снижает устойчивость к психоэмоциональному напряжению (рис. 4.3).

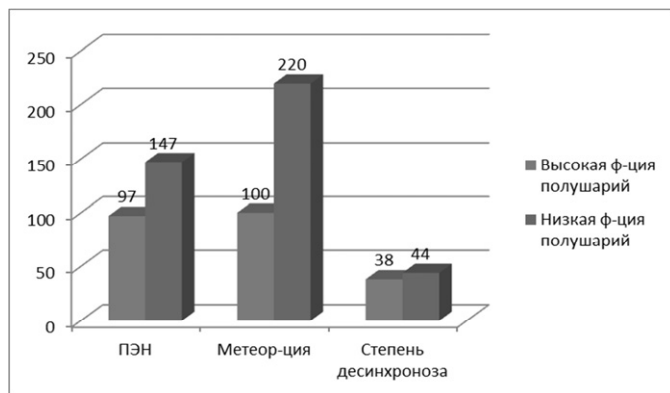


Рис. 4.3. Психоэмоциональное напряжение (ПЭН), болезненная метеореакция на резкие изменения метеогеофизических факторов, и степень проявления десинхроноза (в % к норме) при высокой или низкой функциональной активности полушарий головного мозга

Как следует из представленного рисунка, у пришлых жителей Севера при высокой функциональной активности полушарий мозга уровень психоэмоционального напряжения был на 50% меньше, чем у людей с низкой активностью полушарий мозга. При этом большее снижение адаптивной устойчивости организма в условиях Севера у людей с низкой функциональной активностью полушарий мозга подтверждается достоверным превышением показателей болезненной метеореакции на резкие изменения погодных и геофизических факторов и более выраженной степенью десинхроноза. Низкая функциональная активность полушарий мозга, определяемая по показателям систолического реографического индекса (СРИ) кровенаполнения полушарий мозга, способствует и таким проявлениям дизадаптации на Севере, как увеличение атерогенных липидов в крови, увеличение показателей перекисного

окисления липидов при снижении антиоксидантной защиты, увеличении сахара в крови.

Соответственно, высокая функциональная активность полушарий мозга по данным проведенного исследования способствовала сохранению менее атерогенных характеристик липидного обмена, менее выраженному окислительному стрессу и меньшему увеличению сахара в крови у пришлых жителей Севера (табл. 4.4).

Таблица 4.4

Различия метаболических характеристик у практически здоровых жителей Севера в зависимости от высокой или низкой функциональной активности полушарий мозга

Показатели	Активность полушарий головного мозга		Достоверность (p)
	Высокая	Низкая	
СРИ правого полушария (усл.ед.)	1,32 ± 0,03	0,63 ± 0,01	< 0,001
СРИ левого полушария (усл.ед.)	0,96 ± 0,02	0,72 ± 0,01	< 0,001
Холестерин (ммоль/л)	5,55 ± 0,07	5,71 ± 0,06	
Бета-липопротеиды (ммоль/л)	3,70 ± 0,09	4,1 ± 0,08	< 0,003
Триглицериды (ммоль/л)	1,04 ± 0,04	1,17 ± 0,03	< 0,01
Билирубин общий (ммоль/л)	17,2 ± 0,5	17,6 ± 0,6	
Сахар крови (ммоль/л)	4,96 ± 0,05	5,18 ± 0,05	< 0,003
Аланинаминотрансфераза (ммоль/л)	0,29 ± 0,01	0,33 ± 0,01	< 0,01
Аспаратаминотрансфераза (ммоль/л)	0,28 ± 0,01	0,30 ± 0,01	
Щелочная фосфатаза (еД)	165,9 ± 4,5	175,9 ± 3,4	
Перекисное окисление липидов (усл.ед.)	0,141 ± 0,004	0,154 ± 0,003	< 0,01
Антиокислительная активность (час.мл/г)	145,0 ± 2,2	131,0 ± 2,3	< 0,001

В целом результаты исследования показывают, что пребывание человека с низкой функциональной активностью полушарий головного мозга в условиях экологически обусловленного северного стресса приводит к снижению адаптационно-восстановительного потенциала человеческого организма, вызывая в последующем дизадаптивные и патологические нарушения. Об этом можно судить по снижению пороговой мощности функционирования сердечно-сосудистой системы при велоэргометрии (PWC<sub>150</sub>), показателей физической и умственной работоспособности, достоверному увеличению болезненного метеореагирования, уменьшению индивидуальной минуты в сравнении с реальным временем, нарастанию десинхроноза и снижению адаптивных

резервов в целом (табл. 4.5).

Таблица 4.5

Показатели, характеризующие адапционно-восстановительный потенциал организма человека в зависимости от высокой или низкой активности функции полушарий головного мозга

Показатели	Активность полушарий головного мозга		Достоверность (p)
	высокая	низкая	
Пороговая мощность (кгм/мин.кг)	1411,0 ± 102,8	954,0 ± 31,1	< 0,01
Физическая работоспособность (вт/кг)	10,2 ± 0,5	7,1 ± 0,4	< 0,001
Умственная работоспособность (балл)	10,3 ± 0,2	8,0 ± 0,2	< 0,001
Болезненная метеореакция (балл)	2,55 ± 0,06	3,37 ± 0,05	< 0,001
Адаптивные резервы (балл)	17,3 ± 0,3	10,9 ± 0,24	< 0,001
Индивидуальная минута (сек)	53,0 ± 0,7	42,6 ± 0,8	< 0,001
Синхронизация ритмов (балл)	5,6 ± 0,1	5,0 ± 0,2	

Мы обнаружили также, что степень проявлений дизадаптивных расстройств у правополушарных людей на Севере была достоверно меньше, чем у левополушарных жителей высоких широт (рис. 4.4).

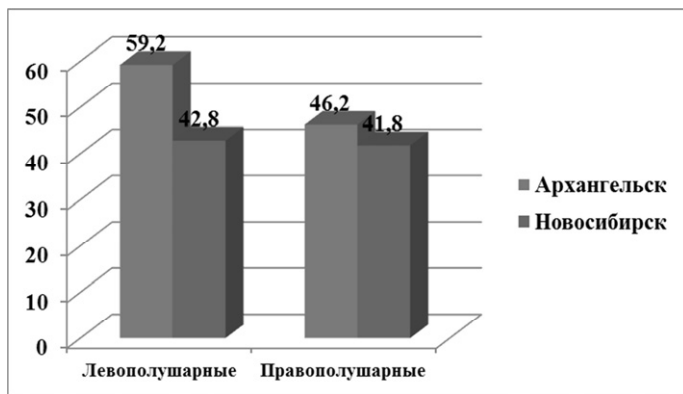


Рис. 4.4. Степень дизадаптации (в %) у жителей Севера по сравнению с жителями средних широт в зависимости от превалирования функции полушарий головного мозга

У жителей средних широт в г. Новосибирске достоверных различий в проявлении дизадаптивных симптомов мы не выявили. Но, тем не менее, исследования подтвердили, что степень выраженности дизадаптивных расстройств на Севере была достоверно более высокой по сравнению с

жителями средних широт. Сравнивая данные о выраженности степени дизадаптивных проявлений в дискомфортном климате Севера с уровнем психоэмоционального напряжения, продемонстрированным в представленных материалах, можно сделать заключение, что устойчивость людей с превалированием функции правого полушария к психоэмоциональному стрессу защищает человека от развития дизадаптивных состояний.

Рассматривая зависимость устойчивости к психоэмоциональному стрессу в дискомфортных климатогеографических условиях, мы обратили внимание и на величины скорости простых сенсомоторных реакций правой и левой рук, также отражающих функциональную активность полушарий мозга. В настоящее время, кроме возможности оценки по скорости сенсомоторных реакций уровня функциональной активности полушарий мозга, показатели определения скорости и вариативности сенсомоторных реакций рассматривают в качестве наиболее информативного критерия возбудимости центральной нервной системы, оценки силы нервных процессов, силы процесса возбуждения и внутреннего торможения, а также подвижности основных нервных процессов.

В наших исследованиях было установлено, что функциональная активность полушарий мозга, определяемая по систолическому реографическому индексу кровенаполнения головного мозга, по превалированию конечностей, органов зрения и слуха, соответствует скорости сенсомоторных реакций рук.

Мы выяснили, что при превалировании левого полушария выявляется наибольшая скорость реакции правой руки и, наоборот, при правополушарном доминировании обнаруживается высокая скорость сенсомоторной реакции левой руки (табл. 4.6).

Результаты исследования показали, что с высокой скоростью реакции левой руки сочетается более низкий уровень психоэмоционального напряжения в разных регионах Севера.

Таблица 4.6

Психоэмоциональное напряжение (ПЭН) у жителей разных широт в зависимости от индивидуального превалирования правого или левого полушария головного мозга и скорости простых сенсомоторных реакций правой (Врп) и левой (Врл) рук

Место обследования	Превалирование функции полушарий мозга	Время реакции (мсек)		ПЭН (усл.ед.)
		правой руки	левой руки	
Архангельск	левополушарные	178,0 ± 2,9	193,6 ± 3,1	23,1 ± 0,9
	правополушарные	180,5 ± 2,5	163,3 ± 2,3	19,3 ± 1,1
Норильск	левополушарные	206,2 ± 3,0	224,7 ± 3,5	10,4 ± 0,4
	правополушарные	217,3 ± 2,1	196,7 ± 1,9	7,5 ± 0,1
Ямбург	левополушарные	178,0 ± 1,6	197,7 ± 1,8	11,2 ± 0,3
	правополушарные	169,8 ± 1,7	156,7 ± 1,1	9,9 ± 0,2
Новосибирск	левополушарные	204,7 ± 2,6	221,1 ± 2,7	12,0 ± 0,3
	правополушарные	225,6 ± 2,5	207,9 ± 2,3	11,2 ± 0,3

В г. Новосибирске таких достоверных отличий зависимости психоэмоционального напряжения от скорости простых сенсомоторных реакций не выявлено. Меньшая скорость сенсомоторных реакций у левополушарных людей свидетельствует о том, что доминирование левого полушария в дискомфортных климатогеографических условиях Севера способствует увеличению тормозных процессов в центральной нервной системе. Это наблюдение соответствует выводам других исследователей [29], показавшим в разные сезоны года на Севере снижение скорости сенсомоторных реакций по сравнению со среднеширотными данными.

Еще одной закономерностью влияния функциональной активности полушарий мозга на уровень психоэмоционального напряжения у жителей регионов с дискомфортным климатом является по полученным результатам зависимость ПЭН от сочетания высокой или низкой функции полушарий с нормальной или повышенной концентрацией кортизола в крови (рис. 4.5).

Как следует из рисунка 4.5, наиболее высокий уровень психоэмоционального напряжения у людей со сниженной функцией полушарий мозга отмечен при минимальной концентрации кортизола в крови.

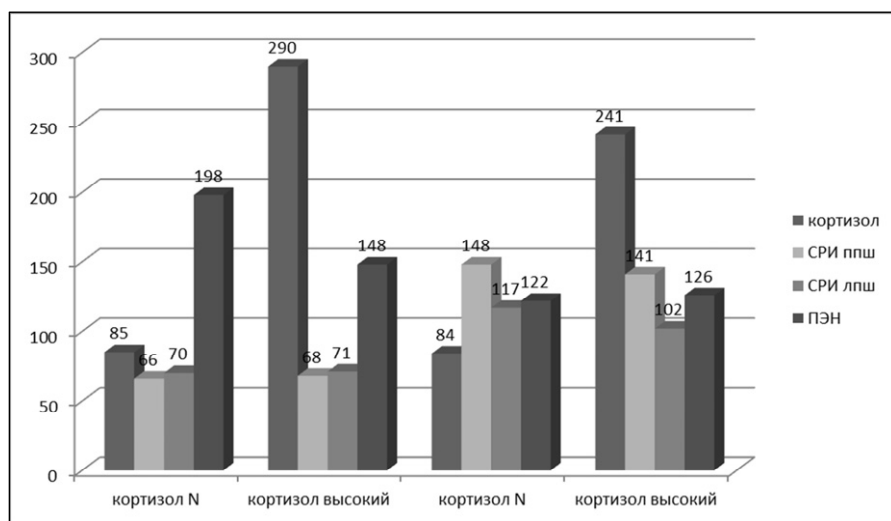


Рис 4.5. Зависимость уровня психоэмоционального напряжения (ПЭН) от сочетания функциональной активности правого (СРИ ппш- систолический реографический индекс правого полушария), левого (СРИ лпш- систолический реографический индекс левого полушария) полушарий мозга и концентрации кортизола в крови.

При высоком уровне кортизола и низкой функциональной активности полушарий психоэмоциональное напряжение остается на повышенном уровне, но в меньшей мере, чем в группе с низким кортизолом. При сочетании нормального и высокого уровня кортизола с высоким уровнем функциональной активности полушарий мозга психоэмоциональное напряжение у жителей Севера повышается незначительно.

**Резюме.** Итак, из представленных результатов исследования следует, что устойчивость к психоэмоциональному стрессу при адаптации человека к экстремальным климатогеографическим условиям в значительной мере определяется не только высокой функциональной активностью полушарий головного мозга, но и сочетанием высокой функции полушарий мозга с физиологически адекватным уровнем концентрации стрессового гормона кортизола в крови. Гиперпродукция кортизола в сочетании с высокой активностью полушарий мозга также способствует оптимизации

психоэмоционального стресса, но в меньшей степени, нежели при нормальном уровне концентрации стрессового гормона в крови.

Опираясь на серию результатов предшествующих исследований, показавших регуляторную роль функции полушарий мозга в формировании эффективного адаптационного процесса к экстремальным или дискомфортным климатогеографическим условиям, а также преимущественное значение функциональной активности правого полушария в обеспечении устойчивости организма человека к биологически значимым изменениям метеорологических, геомагнитных, гравитационных и других природных физических факторов, мы можем говорить о том, что полученные нами в представленной работе данные позволяют связать с индивидуальной генофенотипически обусловленной активностью полушарий мозга адаптивную устойчивость к психоэмоциональному стрессу при проживании в регионах с экстремальным климатом.

Это положение подтверждается полученными фактами, свидетельствующими, что снижение функции правого полушария ниже физиологического оптимума становится одной из основных причин развития негативного психоэмоционального стресса во всех группах пришлых жителей, обследованных нами в разных регионах европейского и азиатского Севера. Вместе с тем, люди с правополушарным фенотипом оказались более устойчивыми к неадекватному повышению психоэмоционального напряжения в неблагоприятных климатических условиях.

При превалировании высокой функции правого полушария мозга психоэмоциональное напряжение было достоверно меньшим по сравнению с людьми, отличающимися низким уровнем функциональной активности полушарий мозга. Люди с высокой функцией правого полушария мозга характеризовались меньшим психоэмоциональным напряжением; высокой скоростью сенсомоторных реакций, меньшей заторможенностью нервных процессов, меньшим накоплением в крови атерогенных липидов, менее выраженным уровнем окислительного стресса, более высокими показателями

адаптивно-восстановительного потенциала, меньшим уровнем десинхронизации и невысокой выраженностью проявлений дизадаптивных и патологических проявлений.

Другими словами, с высокой функцией правого полушария при не сниженной функциональной активности левого полушария головного мозга у человека можно связать механизм формирования адаптационной устойчивости к природным (гелио-геофизическим и метеорологическим) условиям окружающей среды, включающий устойчивость к психоэмоциональному стрессу. Вполне очевидно, что функциональная активность полушарий мозга не может полностью определять механизм формирования устойчивости к психоэмоциональному стрессу.

Действительно, наши исследования подтвердили, что латеральный фенотип определяет индивидуальную стрессоустойчивость в зависимости от характеристик адаптивной реакции на действие экстремальных климатогеографических факторов другой регуляторной системы – эндокринной.

Данные проведенных исследований впервые установили наличие зависимости формирования устойчивости к психоэмоциональному стрессу в экстремальных и дискомфортных климато-геофизических условиях от правополушарного фенотипа превалирования функциональной асимметрии полушарий головного мозга в сочетании с гипо- или гиперпродукцией стрессовых гормонов.

Показана важная роль высокой функциональной активности правого полушария мозга, обусловленной индивидуальным латеральным фенотипом, в обеспечении адаптивной устойчивости организма человека к неадекватному повышению психоэмоционального напряжения при проживании в регионах с дискомфортными или экстремальными климатогеографическими условиями.

Более высокая адаптивная устойчивость к психоэмоциональному стрессу на Севере является не только характерным отличием людей с более высокой функцией правого полушария мозга, но и становится фактором естественного

отбора для формирования популяции из наиболее пригодных к выживанию в дискомфортных природных условиях высоких широт генофенотипически правополушарных людей.

Наибольшее снижение адаптивной устойчивости к психоэмоциональному напряжению в климатогеографических условиях Севера наблюдается у людей с низкой функциональной активностью полушарий мозга и сопровождается достоверным повышением показателей патологической метеореакции, высокой степенью десинхроноза, увеличению атерогенных липидов, сахара, показателей перекисного окисления липидов и снижения антиоксидантной защиты в крови.

Высокая устойчивость к психоэмоциональному напряжению в экстремальных климатогеографических условиях оказалась связана, наряду с высокой функцией полушарий мозга, с высокой скоростью реакций центральной нервной системы (сенсомоторные реакции). Меньшая скорость сенсомоторных реакций у левополушарных людей, свидетельствующая о том, что доминирование левого полушария в дискомфортных климатогеографических условиях Севера способствует увеличению тормозных процессов в центральной нервной системе, выявлялась при высоком уровне психоэмоционального стресса.

Впервые получены новые данные о зависимости формирования устойчивости к психоэмоциональному стрессу в экстремальных и дискомфортных климато-геофизических условиях от правополушарного фенотипа превалирования функциональной асимметрии полушарий головного мозга в сочетании с гипо- или гиперпродукцией стрессовых гормонов.

Выявлена зависимость повышения адаптивно-восстановительного потенциала у пришлых жителей регионов с экстремальным климатом от высокой функциональной активности правого полушария мозга и сочетания значительного уровня психоэмоционального напряжения с высоким уровнем экскреции стрессовых гормонов.

## **Глава 5. Взаимосвязь выраженности психоэмоционального стресса и показателей клеточного и гуморального иммунитета у жителей регионов Сибири с дискомфортным климатом**

Эффективность адаптации к дискомфортным климато-геофизическим условиям высоких широт, устойчивость жителей Севера к инфекционным и неинфекционным заболеваниям, к возникновению злокачественных новообразований, во многом зависит от состояния иммунной защиты организма [15, 35, 45, 75]. Исследования показали, что значительная часть переезжающих на Север людей реагирует на северный стресс возникновением сезонных иммунодефицитов, проявляющихся в снижении реактивности клеток-эффекторов системы иммунной резистентности, уменьшении содержания Т-лимфоцитов ( $CD^{3+}$ ), Т-хелперов ( $CD^{3+}CD^{4+}$ ), цитотоксических Т-лимфоцитов ( $CD^{3+}CD^{8+}$ ) и в угнетении их функциональной активности, а также в изменении показателей гуморального иммунитета.

Как показано в предыдущих исследованиях [75] важными элементами северного стресса, интегрально отражающими уровень общеорганизменной стресс реакции, являются психоэмоциональное напряжение и концентрация в крови стрессового гормона кортизола. Существующие на сегодняшний день научные данные позволяют предполагать, что именно с высоким уровнем психоэмоционального напряжения и высокой концентрацией кортизола в крови связано формирование северных функциональных иммунодефицитов.

В этой связи задачей данного исследования было выбрано изучение взаимосвязи психоэмоционального напряжения, уровня концентрации кортизола в крови, уровня окислительного стресса с особенностями основных характеристик клеточного и гуморального иммунитета у пришлых жителей Севера.

Проведено комплексное клинико-лабораторное, функциональное, биохимическое, гормональное и иммунологическое обследование 347 практически здоровых пришлых жителей Севера в возрасте 25–55 лет. В

качестве контроля проведено аналогичное обследование 159 здоровых жителей средних широт того же возраста.

**Результаты исследования.** Данные исследования свидетельствуют о том, что у практически здоровых пришлых жителей Севера отмечается снижение уровня клеточного и гуморального иммунитета по сравнению со здоровыми жителями средних широт (рис. 5.1).

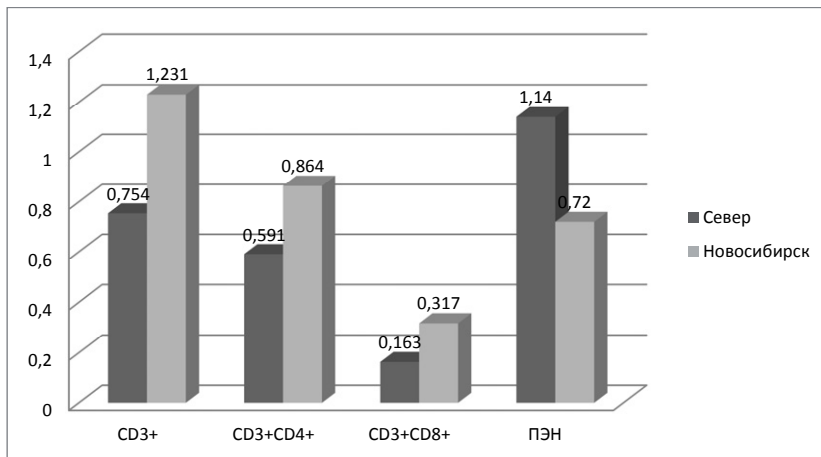


Рис. 5.1. Показатели клеточного иммунитета и психоэмоционального напряжения (ПЭН) у практически здоровых жителей Севера в сравнении со средними широтами

Это выражается в уменьшении по сравнению с показателями жителей средних широт средних показателей количества  $CD^{3+}$  – на 38,0 %,  $(0,754 \pm 0,007) \times 10^9$  кл/л;  $CD^{3+}CD^{4+}$  – на 31,6 %,  $(0,591 \pm 0,007) \times 10^9$  кл/л;  $CD^{3+}CD^{8+}$  – на 48,6 %,  $(0,163 \pm 0,005) \times 10^9$  кл/л; в уменьшении концентрации в сыворотке крови иммуноглобулинов: IgM – на 30,0 %,  $(1,13 \pm 0,03)$  г/л и IgG – на 21,7 %,  $(11,98 \pm 0,19)$  г/л (рис. 5.2).

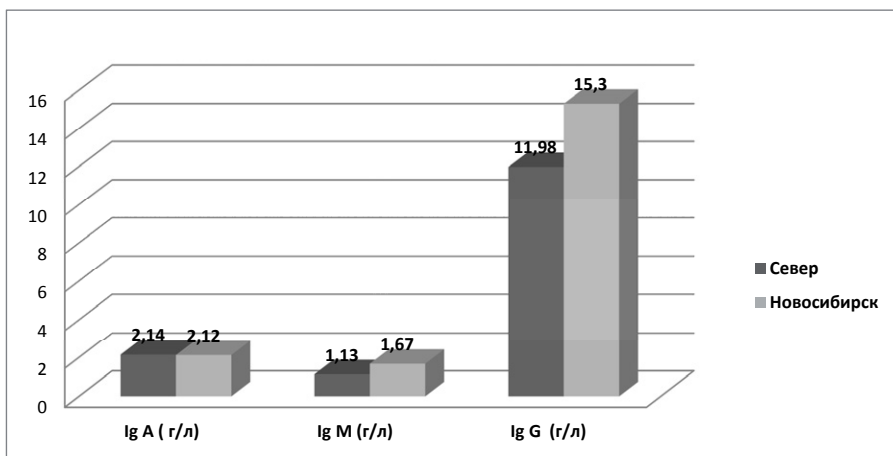


Рис. 5.2. Иммуноглобулины у жителей Севера в сравнении с жителями средних широт

Содержание ЦИК у пришлых северян было увеличено по сравнению с жителями средних широт примерно в два раза. Как считает Н.А.Константинова [4], повышенный уровень ЦИК в крови может быть причиной антителозависимой цитотоксичности, способствующей повреждению цитоплазматических мембран и тканевых структур.

Об определенной иммунодепрессии у здоровых пришлых жителей Севера мы можем также судить по реакции бласттрансформации с ФГА, которая в высоких широтах была на 15,0 % меньше –  $(56,5 \pm 1,23)$  %, чем у здоровых жителей средних широт –  $(71,2 \pm 2,68)$  %.

Как оказалось, у обследованных жителей Севера снижение иммунитета отмечалось на фоне таких проявлений северного стресса, как окислительный стресс (соотношение антиоксиданты/перекисное окисление липидов было снижено в 3,5 раза), повышение в крови стрессового гормона кортизола в два раза, увеличение психоэмоционального напряжения по сравнению со здоровыми жителями средних широт в среднем на 19,4 %. Северный стресс у этих северян проявлялся также формированием метаболического синдрома, характеризующегося увеличением в крови уровня инсулина, атерогенных липидов и сахара. При этом у 33,5 % практически здоровых жителей Севера

показатели клеточного иммунитета были снижены на 20–40% даже по сравнению со средними показателями у всей группы обследованных северян.

Подтверждение определенной зависимости снижения клеточных показателей иммунной защиты от экстремальных климато-геофизических факторов Севера мы находим в зафиксированных в периоды магнитных бурь изменениях иммунных характеристик, а также во взаимосвязи снижения содержания иммунных клеток с длительностью контакта человека с биологически дискомфортными природными факторами высоких широт (северный стаж).

Данные наблюдений выявили, что в периоды геофизических возмущений и геомагнитных бурь определяется снижение содержания  $CD^{3+}$  до  $0,55–0,60 \times 10^9$  кл/л и  $CD^{3+}CD^{4+}$  до  $0,35–0,45 \times 10^9$  кл/л. В магнитоспокойные дни содержание  $CD^{3+}$  достигало  $0,70–0,80 \times 10^9$  кл/л и  $CD^{3+}CD^{4+} – 0,50–0,60 \times 10^9$  кл/л. Соответственно в дни магнитных бурь содержание ЦИК достигало 80–87 ед. против 30–40 ед. в спокойные дни.

При этом примерно у 30 % обследованных жителей Севера показатели иммунной защиты в периоды геофизических возмущений не только не ухудшались, но и имели тенденцию к повышению.

Изучение динамики изменения иммунных показателей у пришлых жителей в разные сроки проживания на Севере выявили фазность в реагировании иммунной системы на длительность экспозиции климато-геофизических факторов высоких широт: на первых этапах происходит снижение иммунного ответа, развивается состояние иммунодепрессии (уменьшение числа  $CD^{3+}$  и  $CD^{3+}CD^{4+}$  в циркуляции, снижение ответа лимфоцитов на митогены и т.д.); на последующих этапах периоды стабилизации иммунных показателей перемежаются с периодами их снижения.

Следует отметить, что изменения иммунного статуса на разных этапах адаптации на Севере разделились в зависимости от уровня психоэмоционального напряжения (рис. 5.3). При невысоком уровне психоэмоционального напряжения выявлялись более значимые колебания

содержания иммунных клеток в крови с выраженными периодами иммунодефицита. В группе с высоким уровнем психоэмоционального напряжения показатели клеточного иммунитета были более стабильными и значительно не снижались в описанные критические периоды адаптации.

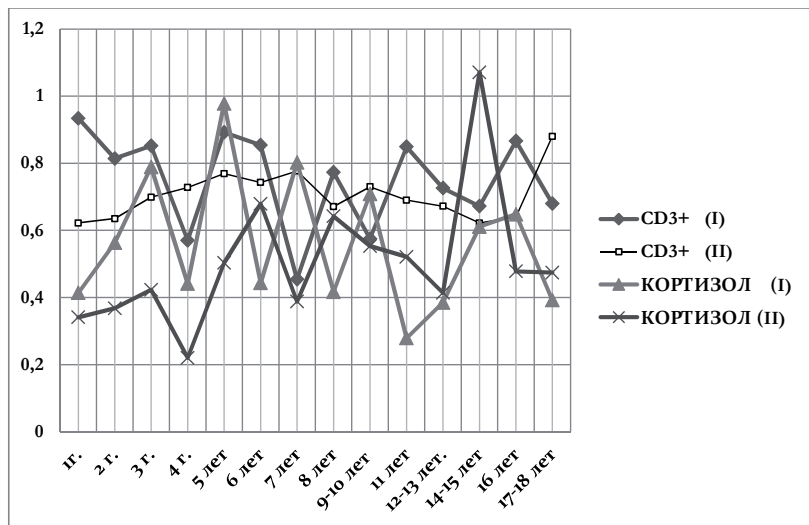


Рис. 5.3. CD3+ (Т-лимфоциты) и кортизол у пришлого населения высоких широт в зависимости от низкого уровня (I) и высокого уровня (II) психоэмоционального стресса в разные периоды северного стажа

Анализ результатов исследований (рис. 5.3.) выявил несколько критических периодов адаптации, характеризующихся значительным снижением и дисбалансом иммунных показателей в сроки проживания на Севере 4 года, 7 лет и 14–15 лет, которые циклически сменялись периодами стабилизации (5–6 лет, 11–13 лет, 16 и более лет).

Следует отметить, что в сроки проживания на Севере до трех лет отмечались максимальные значения  $CD^{3+}CD^{4+}$  по сравнению со всеми последующими периодами, а в срок проживания около 7 лет этот показатель был статистически значимо меньшим, чем в предыдущие периоды. Периодами наибольшего снижения количественных показателей  $CD^{3+}$  являются сроки около 4 лет, 7 и 14–15 лет жизни в условиях высоких широт. Вместе с тем, по

данным, представленным на рисунке 5.3, оказалось, что взаимосвязь клеточного иммунитета с психоэмоциональным стрессом в динамике проживания человека в экстремальных климатогеографических условиях Севера существенно зависит от уровня стрессового гормона кортизола.

При низком уровне психоэмоционального напряжения невысокие концентрации кортизола в крови, колеблющиеся в пределах физиологических норм, соответствуют стабильным не сниженным показателям клеточного иммунитета в крови на протяжении всего времени пребывания на Севере.

Более высокие концентрации кортизола в крови, сочетающиеся с высоким уровнем психоэмоционального напряжения, имеющие значительную амплитуду колебаний на разных этапах северного стажа, выявлялись у пришлых жителей высоких широт отличающихся возникновением в критические периоды проживания на Севере функциональных иммунодефицитных состояний. Именно в первой группе с низким уровнем психоэмоционального напряжения определялось наименьшее содержание Т-лимфоцитов, Т-хелперов и цитотоксических Т-лимфоцитов. В этой же группе достоверное снижение  $CD^{3+}$  находилось в обратной корреляционной зависимости от выраженности уровня перекисного окисления липидов на фоне самой низкой антиоксидантной защиты ( $r = -0,54$ ). Еще большая обратная зависимость от уровня перекисного окисления липидов ( $r = -0,74$ ) выявилась у Т-хелперов.

Во второй группе с высоким уровнем психоэмоционального напряжения мы обнаружили наиболее высокие для пришлых жителей Севера показатели клеточного иммунитета. При этом содержание как  $CD^{3+}$  ( $r = 0,21$ ), так и  $CD^{3+}CD^{4+}$  ( $r = 0,27$ ) находилось в прямой зависимости от уровня психоэмоционального напряжения.

С подъемом уровня психоэмоционального напряжения положительно коррелировали концентрации IgM ( $r = 0,57$ ) и IgG ( $r = 0,69$ ). Значимые положительные корреляции подтверждают и влияние на уровень гуморального иммунитета повышения кортизола в крови. Достоверное увеличение кортизола

в сыворотке крови коррелировало с концентрацией IgA ( $r = 0,52$ ), IgM ( $r = 0,57$ ) и IgG ( $r = 0,69$ ).

Для выявления зависимости психоэмоционального напряжения у пришлых жителей дискомфортных климатогеографических северных регионов от иммунитета мы проанализировали результаты обследования людей, разбив их на группы в зависимости от высоких (группа В) и сниженных (группа А) показателей клеточного иммунитета (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Показатели психоэмоционального напряжения (ПЭН), кортизола, окислительного стресса (индекс AoA/ПОЛ) в зависимости от сниженного (группа А) и нормального иммунитета (группа В) у пришлых жителей Севера

Показатели	Группа I (n= 120)	Группа II (n= 111)	Достоверность (p)
CD <sup>3+</sup> (на 10 <sup>9</sup> кл/л)	0,631 ± 0,004	0,825 ± 0,007	< 0,003
CD <sup>3+</sup> CD <sup>4+</sup> (на 10 <sup>9</sup> кл/л)	0,528 ± 0,005	0,671 ± 0,006	< 0,001
CD <sup>3+</sup> CD <sup>8+</sup> (на 10 <sup>9</sup> кл/л)	0,103 ± 0,003	0,154 ± 0,010	< 0,001
Ig A (г/л)	2,15 ± 0,08	2,15 ± 0,05	< 0,003
Ig M (г/л)	1,16 ± 0,04	1,13 ± 0,04	< 0,001
Ig G (г/л)	11,77 ± 0,17	12,10 ± 0,14	< 0,001
ЦИК (УЕ)	70,8 ± 1,2	68,1 ± 1,3	< 0,001
Кортизол (нмоль/л)	612,9 ± 26,3	529,6 ± 32,2	< 0,05
Индекс AoA/ПОЛ	0,93 ± 0,02	1,23 ± 0,02	< 0,001
ПЭН (балл)	9,2 ± 0,2	5,8 ± 0,3	< 0,001
Метеореакция (балл)	3,1 ± 0,1	2,6 ± 0,1	< 0,001

Результаты, представленные в таблице 5.1, свидетельствуют о том, сниженному уровню клеточного иммунитета (группа А) характерно достоверное повышение показателей психоэмоционального напряжения по сравнению с жителями Севера (группа В) с не сниженными показателями клеточного иммунитета. При этом у пришлых жителей Севера в группе А с низкими показателями клеточного иммунитета выявлялись другие проявления выраженной стресс реакции. К ним можно отнести более высокие концентрации кортизола и значимое повышение уровня окислительного стресса (индекс антиокислители/перекисное окисление липидов – AoA/ПОЛ) на фоне истощения антиоксидантной защиты. У этих же людей обнаружено большее проявление болезненной метеочувствительности (патологической реакции на резкие изменения метеорологических и геофизических факторов Севера).

Все представленные данные могут говорить о значении физиологически адекватных в экстремальных климатогеографических условиях показателей клеточного иммунитета в обеспечении устойчивости к психоэмоциональному стрессу. Об этом же можно судить и по результатам корреляционного анализа в представленных в таблице группах А и В. Психоэмоциональное напряжение при не сниженных показателях клеточного иммунитета у пришлых жителей Севера находилось в невысокой обратной зависимости от концентрации  $CD^{3+}$ -лимфоцитов в крови ( $r = -0,13$ ) и  $CD^{3+}CD^{4+}$ -лимфоцитов ( $r = -0,19$ ). В группе же обследованных пришлых жителей Севера со сниженными показателями клеточного иммунитета зависимость ПЭН от концентрации  $CD^{3+}$ -лимфоцитов в крови была положительной ( $r = 0,18$ ), от концентрации  $CD^{3+}CD^{8+}$ -лимфоцитов ( $r = 0,29$ ). Зависимости же психоэмоционального напряжения от  $CD^{3+}CD^{4+}$ -лимфоцитов не было обнаружено.

Не выявлено корреляционных связей между психоэмоциональным напряжением и уровнем в крови иммуноглобулинов. Выявленные зависимости могут также говорить об определенной роли изменений клеточного иммунитета на Севере в формировании устойчивости к психоэмоциональному стрессу в сочетании с другими адаптивными механизмами. В пользу этого заключения свидетельствуют данные анализа полученных нами результатов исследования о зависимости уровня психоэмоционального напряжения у обследованных жителей Севера, от сочетания содержания в крови Т-лимфоцитов с концентрацией в крови стрессового гормона – кортизола (табл. 5.2).

Оказалось, что не сниженные показатели концентрации  $CD^{3+}$ -,  $CD^{3+}CD^{4+}$ - и  $CD^{3+}CD^{8+}$ -лимфоцитов в сочетании с уровнем кортизола в пределах физиологических норм, соответствовали минимальному уровню психоэмоционального напряжения (1 группа).

Таблица 5.2

Показатели иммунитета у пришлых жителей Севера при сочетании низкого уровня ПЭН с незначительным повышением концентрации кортизола (группа I) и при сочетании высокого уровня ПЭН со значимым повышением концентрации кортизола (группа II)

Показатель	Группа I n= 120	Группа II n= 111	Достоверность (p)
$CD^{3+} \times 10^9$ кл/л	0,510 ± 0,007	0,970 ± 0,012	< 0,003
$CD^{3+}CD^{4+} \times 10^9$ кл/л	0,400 ± 0,008	0,740 ± 0,011	< 0,001
$CD^{3+}CD^{8+} \times 10^9$ кл/л	0,110 ± 0,005	0,230 ± 0,010	< 0,001
Ig A, г/л	2,27 ± 0,06	2,06 ± 0,03	< 0,003
Ig M, г/л	1,16 ± 0,04	1,11 ± 0,03	< 0,001
Ig G, г/л	10,92 ± 0,21	12,24 ± 0,12	< 0,001
ЦИК, усл. ед.	80,8 ± 1,2	63,2 ± 1,1	< 0,001
Кортизол, нмоль/л	484,4 ± 27,6	571,5 ± 26,2	< 0,05
Индекс AoA/ПОЛ	0,93 ± 0,02	1,23 ± 0,02	< 0,001
ПЭН, балл	5,7 ± 0,1	10,6 ± 0,3	< 0,001
Метеореакция, балл	3,1 ± 0,1	2,6 ± 0,1	< 0,001
Функциональные расстройства ССС	34,5%	22,9%	в 1,5 раза
Функциональные расстройства ЖКТ	43,6%	33,3%	в 1,3 раза

Во второй группе обследованных жителей Севера с несниженными показателями концентрации  $CD^{3+}$ ,  $CD^{3+}CD^{4+}$ ,  $CD^{3+}CD^{8+}$ -лимфоцитов, сочетавшихся с высоким уровнем кортизола психоэмоциональное напряжение было достоверно выше, чем в 1 группе.

В третьей группе пришлых жителей Севера, отличающихся сниженными показателями концентрации  $CD^{3+}$ ,  $CD^{3+}CD^{4+}$ ,  $CD^{3+}CD^{8+}$ -лимфоцитов в сочетании с уровнем кортизола в пределах физиологических норм, уровень психоэмоционального напряжения несколько превышал показатели ПЭН в 1 и 2 группах, но не достоверно.

Наконец, в четвертой группе пришлых жителей Севера, отличающихся сниженными показателями концентрации  $CD^{3+}$ ,  $CD^{3+}CD^{4+}$ ,  $CD^{3+}CD^{8+}$ -лимфоцитов в сочетании с уровнем с высокой концентрацией кортизола в крови был выявлен самый большой среди обследованных людей уровень психоэмоционального напряжения.

Представленные факты также говорят о том, что устойчивость к психоэмоциональному стрессу в дискомфортных и экстремальных

климатогеографических условиях формируется в зависимости от наличия целого комплекса эффективно функционирующих гомеостатических систем, в число которых входит клеточный иммунитет и гипофизарно-адренокортикальная система.

Сочетание достаточного уровня клеточного иммунитета с нормальными физиологическими концентрациями стрессового гормона в крови оказывается достаточно эффективным звеном для обеспечения адаптивной устойчивости к психоэмоциональному стрессу. При нормальном уровне клеточного иммунитета при значительно повышенных цифрах кортизола стрессоустойчивость оказывается сниженной примерно также как и при сниженном уровне клеточного иммунитета на фоне нормальных концентраций кортизола. Низкий же уровень клеточного иммунитета в сочетании с высокими концентрациями стрессового гормона в крови (гиперадаптоз по Ю.П. Шорину) обеспечивает достоверно меньшую, по сравнению с другими людьми, адаптивную устойчивость к психоэмоциональному стрессу в климатогеографических условиях высоких широт.

**Резюме.** Наши исследования подтвердили более ранние наши выводы и данные других исследователей [58, 75] о том, что психоэмоциональный стресс на Севере может приводить к дизадаптивным состояниям, вызывающим истощение функциональных резервов иммунной системы.

Эти факты созвучны многим другим исследованиям, подтверждающим вывод о том, что продолжительные стрессы существенно снижают иммунную защиту организма человека и подавляют способность организма противостоять инфекциям [15, 35]. В.Б.Никитина [50] также сделала заключение, что важнейшими факторами в механизмах реализации психоэмоционального стресса являются клинические синдромы вторичной иммунной недостаточности, сопутствующая соматическая патология, нарушения компонентов клеточного и гуморального иммунитета.

Вместе с тем, наши данные, подтверждая выводы о роли хронического психоэмоционального стресса в формирование иммунодефицитов в

экстремальных климатогеографических условиях, показали, что психоэмоциональное напряжение на начальных этапах адаптации активирует иммунную защиту [86], а последующий психоэмоциональный стресс постепенно истощает иммунную защиту и приводит к функциональной иммунной недостаточности. При этом высокий уровень психоэмоционального стресса, в сочетании с большим подъемом кортизола в крови и достоверным снижением показателей клеточного и гуморального иммунитета способствует резкому увеличению болезненного реагирования на изменения метеорологических и геофизических условий. Динамика изменения иммунных показателей у пришлых жителей в разные сроки проживания на Севере характеризуется фазностью в реагировании иммунной системы на длительность экспозиции климато-геофизических факторов высоких широт: на первых этапах происходит снижение иммунного ответа, развивается состояние иммунодепрессии; последующие этапы отличаются сменой коротких периодов стабилизации иммунных показателей на периоды их снижения.

По мере нарастания временной экспозиции контакта с экстремальными климатогеографическими условиями снижение иммунной защиты становится постоянным. Следует отметить, что изменения иммунного статуса на разных этапах адаптации на Севере разделились в зависимости от уровня психоэмоционального напряжения. Обнаружено, что высокий уровень психоэмоционального стресса, сочетающийся с функциональными иммунодефицитными состояниями, способствуют снижению адаптивно-восстановительного потенциала у пришлых жителей Севера.

Анализ полученных нами данных впервые показал, что устойчивость к психоэмоциональному стрессу в экстремальных природных условиях серьезно зависит от индивидуальных возможностей организма человека сохранять физиологически эффективные показатели иммунной защиты. При сниженном уровне иммунных показателей психоэмоциональное напряжение было достоверно большим и сочеталось с другими проявлениями выраженной стресс реакции: более высокой концентрацией в крови кортизола, повышением уровня

перекисного окисления липидов и достоверным снижением антиоксидантной защиты. Такие люди отличались и значительно большей выраженностью дизадаптивных реакций и высокой степенью болезненного реагирования на изменение метеорологических и геофизических факторов. В то же время, эффективность адаптивной устойчивости к психоэмоциональному стрессу оказалась зависимой не только от уровня иммунной защиты, но и, в большей степени от сочетания показателей иммунитета с концентрацией стресс гормона кортизола в крови.

Сочетание достаточного уровня клеточного иммунитета с нормальными физиологическими концентрациями стрессового гормона в крови оказывается достаточно эффективным звеном для обеспечения адаптивной устойчивости к психоэмоциональному стрессу. Значительное повышение или снижение концентрации кортизола в крови при не сниженных показателях клеточного иммунитета обеспечивает снижение адаптивной устойчивости к психоэмоциональному стрессу.

Таким образом, мы можем сделать заключение, что устойчивость к психоэмоциональному стрессу в экстремальных природных условиях зависит от индивидуальных возможностей организма человека сохранять физиологически эффективные показатели иммунной защиты. Сочетание достаточного уровня клеточного иммунитета с нормальными физиологическими концентрациями стрессового гормона кортизола в крови оказывается достаточно эффективным звеном для обеспечения адаптивной устойчивости к психоэмоциональному стрессу. Значительное повышение или снижение концентрации кортизола в крови при не сниженных показателях клеточного иммунитета обеспечивает снижение адаптивной устойчивости к психоэмоциональному стрессу.

## **Глава 6. Индивидуальные особенности метаболических характеристик и устойчивость к психоэмоциональному стрессу на Севере**

Одним из важных выводов исследований антропологов и физиологов, раскрывающих эволюционно закрепленные механизмы формирования способности человека адаптироваться к различным неблагоприятным климатогеографическим условиям регионов планеты, является выделение у человека адаптивных типов, определяющих стратегии адаптации к тем или иным дискомфортным климатогеографическим условиям.

Речь идет о выделении генотипически обусловленных региональных адаптивных типах, проявляющихся в тенденции к изменению структурных и функциональных признаков в направлении, наиболее благоприятном для существования в определенной среде [4]. Адаптивные типы (высокогорный, арктический, аридный, тропический и др.) в зависимости от соответствия конкретным климатогеографическим факторам имеют определенное сочетание черт строения тела и тип обмена веществ. Особенно привлекают внимание данные исследований [10, 14, 32, 53] о возможностях арктического адаптивного типа приспособления к экстремальным природным факторам высоких широт с помощью переключения обменных процессов на белково-жировой тип метаболизма.

Последующие наши исследования и работы других ученых [10, 13, 44, 80, 83], показали, что не только в северных, но и в других регионах с неблагоприятными климатогеографическими условиями процесс адаптации нуждается в увеличенном использовании в обмене веществ белков, жиров, жирорастворимых витаминов и снижение потребности в углеводах. Этими же работами было показано, что наиболее эффективное переключение на белково-жировой тип метаболизма происходит у коренных жителей Севера, обладающих арктическим адаптивным типом. Похожими способностями переключаться на северный тип метаболизма обладают и потомки нескольких

поколений переселенцев, адаптировавшихся на Севере в течение нескольких столетий.

Вместе с тем, исследования [31, 49, 51] подтвердили наличие серьезных нарушений липидного обмена у пришлого населения Севера в виде торможения процесса катаболизма липопротеидов очень низкой плотности и накопления атерогенных липидов в крови, обусловленное снижением липолитической активности крови. Возникающие при этом у пришлых жителей Севера негативные метаболические проявления синдрома полярного напряжения (северный стресс), усиливают интенсивность окислительного стресса, повреждающего мембранные и клеточные элементы органов и тканей; способствуют формированию северного функционального иммунодефицита; усиливают процессы склерогенеза и атерогенеза: ускоряют приход уже в молодом возрасте хронических сердечно-сосудистых и других заболеваний; способствуют развитию преждевременного старения организма человека [88].

Все перечисленное определило необходимость при изучении механизмов адаптивной устойчивости к развитию одного из важных проявлений северного стресса - психоэмоционального напряжения, оценить особенности характеристик содержания белка, липидов и углеводов в крови у молодых здоровых жителей Севера в сравнении с аналогичными показателями у жителей средних широт, а также выяснить предпочтения белковых, жировых и углеводных компонентов у жителей высоких широт при формировании рационов питания.

Проведено комплексное психофизиологическое, клиничко-лабораторное, функциональное и биохимическое обследование практически здоровых молодых людей в возрасте 17-25 лет в г. Кызыле (232 человека), г. Архангельске (82 человека), г. Норильске (104 человека), п.Ямбург (72 человека), Новосибирске (65 человек-контрольная группа).

**Результаты исследования.** Полученные нами данные, представленные в таблице 6.1, свидетельствуют о том, что наиболее выраженные проявления климатогеографического стресса в виде высокого уровня психоэмоционального

напряжения и достоверно более высокой концентрации стрессового гормона кортизола в крови молодых здоровых людей наблюдались на Севере.

Таблица 6.1

Сравнительные характеристики проявлений климатогеографического стресса у студентов Республики Тыва и г.Архангельска в сравнении с г.Новосибирском

Показатели	Новосибирск	Республика Тыва	Архангельск
Кортизол, нмоль/л	289,0 ± 12,4	354,5 ± 11,8 (p<0,003)	467,3 ± 19,9 (p<0,001)
Психоэмоциональное напряжение, усл. ед.	10,8 ± 0,90	16,0 ± 0,65 (p<0,001)	19,2 ± 1,60 (p<0,001)
Холестерин, ммоль/л	4,2 ± 0,06	4,6 ± 0,20	4,8±0,10 (p<0,001)
Триглицериды, мг%	0,90 ± 0,04	0,97 ± 0,04	0,94 ± 0,04
Сахар, ммоль/л	4,9 ± 0,06	4,9 ± 0,1	4,95 ± 0,07
Белок, г/л	72,7 ± 0,7	79,0 ± 0,8 (p<0,001)	76,9±0,7 (p<0,001)

При этом, наибольшие показатели психоэмоционального напряжения выявлялись в наиболее неблагоприятном по сумме биологически значимых климато-геофизических факторов регионе Севера на широте 69 градусов в г.Норильске (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Показатели концентрации липидов и сахара в крови в зависимости от уровня психоэмоционального напряжения (ПЭН) у здоровых жителей Севера и Республики Тыва

Уровень ПЭН	Холестерин (ммоль/л)	Триглицериды (мг%)	Сахар (ммоль/л)	ПЭН (усл. Ед.)	Кортизол (нмоль/л)	
<b>Архангельск</b>	низкий	4,4±0,1	0,85±0,05	4,9±0,1	7,6±0,30	405,6±23,5
	высокий	4,8±0,1 (p<0,01)	0,93±0,05	5,0±0,09	27,2±1,6 (p<0,001)	502,5±24,8 (p<0,01)
<b>Норильск</b>	низкий	5,9±0,1	1,11±0,12	5,6±0,1	10,4±0,4	625,3±31,2
	высокий	5,8±0,2	1,02±0,13	5,1±0,1 (p<0,003)	33,8±1,1 (p<0,05)	554,3±22,5
<b>Ямбург</b>	низкий	6,0±0,1	1,37±0,07	5,6±0,1	4,2±0,2	310,1±20,2
	высокий	5,7±0,2	1,49±0,08	5,3±0,1 (p<0,05)	15,9±0,8 (p<0,001)	303,7±21,0
<b>Республика Тыва</b>	низкий	4,0±0,1	0,77±0,06	4,4±0,1	8,4±0,3	638,8±20,3*
	высокий	4,2±0,1*	0,95±0,07 (p<0,05)	4,5±0,09	27,2±2,3 (p<0,001)	529,3±17,4 (p<0,001)

Повышение уровня психоэмоционального напряжения на Севере сопровождалось подъемом уровня холестерина, триглицеридов, липопротеинов

низкой и очень низкой плотности (ЛПНП и ЛПОНП). Уровень концентрации липопротеинов низкой и очень низкой плотности в крови у молодых жителей Севера превышал содержание ЛПНП и ЛПОНП у молодых людей в средних широтах в г. Архангельске - на 70%, в г. Норильске - на 76%, в п. Ямбург - на 130%.

В целом же, как уже описывалось во многих предшествующих исследованиях, у пришлых здоровых жителей Севера при формировании климатогеографически обусловленного психоэмоционального стресса достоверно повышается концентрация холестерина, триглицеридов, ЛПНП и ЛПОНП в крови. Именно формированием стресс реакции можно объяснить увеличение в крови обследованных молодых людей концентрации липидов, что не противоречит выводам других исследователей [2, 5, 11, 13].

Однако, выделение нами среди обследованных людей групп, отличающихся высоким и низким уровнем психоэмоционального напряжения (табл. 2), не говорит об однозначности зависимости высокого уровня липидов в крови от нарастания психоэмоционального стресса. Более того, у молодых людей в г. Норильске и в п. Ямбург, в группах с высоким и низким уровнем психоэмоционального напряжения не обнаружено достоверное отличие концентрации в крови холестерина и триглицеридов, при их повышенном содержании в сравнении с аналогичными показателями у здоровых жителей средних широт. Не вполне понятно, какие физиологические механизмы определяют в одних и тех же климатогеографических условиях у молодых людей одного и того же возраста высокую или низкую устойчивость к формированию психоэмоционального стресса.

Учитывая существующие данные [10, 13, 29] о зависимости эффективности адаптивных процессов в высоких широтах от генофенотипически обусловленных особенностей метаболических процессов с превалированием использования липидно-белковых компонентов и, соответственно, предпочтения рационов питания, мы изучили особенности психоэмоционального напряжения у молодых людей на Севере и в средних

широтах в зависимости от уровня содержания в их крови липидов и сахара (таблица 6.3).

Таблица 6.3

Психоэмоциональное напряжение (ПЭН), кортизол в крови в зависимости от уровня липидов в сыворотке крови у здоровых жителей Севера и Республики Тыва в сравнении со здоровыми жителями г. Новосибирска

Уровни липидов	Холестерин (ммоль/л)	Триглице- риды (мг%)	Сахар (ммоль/л)	ПЭН (усл. Ед.)	Кортизол (нмоль/л)
<b>Архангельск</b> низкий высокий	4,6±0,1	0,69±0,02	4,8±0,09	12,3±0,8	469,4±27,2
	5,1±0,2 (p<0,01)	1,45±0,07 (p<0,001)	5,1±0,1 (p<0,05)	20,7±2,6 (p<0,003)	488,0±31,2
<b>Норильск</b> низкий высокий	5,1±0,1	0,96±0,11	5,0±0,1	8,4±0,2	535,7±23,3
	6,2±0,1 (p<0,001)	1,45±0,06 (p<0,001)	5,3±0,1 (p<0,05)	26,3±0,3 (p<0,001)	565,1±22,6
<b>Ямбург</b> низкий высокий	5,1±0,2	0,89±0,05	5,3±0,1	10,4±0,6	305,3±21,8
	6,4±0,1 (p<0,001)	1,9±0,08 (p<0,001)	5,6±0,1 (p<0,05)	14,1±1,1 (p<0,003)	328,8±17,8
<b>Республика Тыва</b> низкий высокий	3,9±0,08	0,68±0,02	4,4±0,08	17,7±0,7	556,0±22,1
	4,5±0,1 (p<0,001)	1,32±0,06 (p<0,001)	4,6±0,1	29,5±2,1 (p<0,001)	592,8±18,8
<b>Новосибирск</b>	4,2 ± 0,06	0,90 ± 0,04	4,9 ± 0,06	10,8 ± 0,9	289,0±12,4

Оказалось, что во всех трех изученных регионах Севера (г. Архангельск, г. Норильск, п. Ямбург) у людей, сохраняющих уровень концентрации липидов в крови в пределах физиологических норм или поддерживающих лишь незначительное их повышение, психоэмоциональное напряжение соответствует по своему уровню показателям у здоровых жителей средних широт. У здоровых людей, реагирующих на действие климатогеографических факторов высоких широт значимым повышением содержания холестерина, триглицеридов и других липидов в крови, уровень психоэмоционального напряжения превышает аналогичные показатели у людей с нормальным уровнем липидов на 40-125 процентов.

Корреляционный анализ подтвердил, что уровень психоэмоционального напряжения при низкой концентрации липидов в крови практически не зависит

или находится в обратной зависимости (от холестерина –  $r = 0,06$ ; от триглицеридов –  $r = - 0,20$ ; от общих липидов –  $r = - 0,08$ ; от альфа-холестерина –  $r = 0,02$ . При высокой концентрации липидов в крови уровень психоэмоционального напряжения находился в корреляционной зависимости от холестерина –  $r = 0,62$ ; от триглицеридов –  $r = 0,11$ ; от общих липидов –  $r = 0,35$ ; от альфа-холестерина –  $r = - 0,43$ .

Таким образом, данные проведенного исследования позволяют говорить о том, что люди, со способностью к поддержанию стабильной не высокой концентрации липидов в крови при адаптации к экстремальным климатогеографическим условиям Севера, оказываются более устойчивыми к формированию психоэмоционального напряжения.

Вместе с тем, полученные результаты свидетельствуют о том, что более эффективное использование липидов при адаптации на Севере является важным приспособительным механизмом, отличающим устойчивый к северным стрессирующим природным факторам морфофункциональный полярный (арктический) адаптивный тип. Этому заключению мы нашли подтверждение в результатах анализа содержания белков, жиров и углеводов в рационах питания молодых людей на Севере в сравнении с молодыми жителями республики Тыва (табл. 6.4).

Таблица 6.4

Содержание белка, жиров и углеводов в суточном рационе питания здоровых жителей Севера и Республики Тыва в зависимости от уровня концентрации липидов в крови

Показатели	Показатели липидов в крови			
	на Севере		в Республике Тыва	
	норма	высокие	норма	высокие
Общий жир, г/сутки	124,8 ± 2,7	121,2 ± 3,6	105,9 ± 3,6	108,0 ± 3,7
НЖК, г/сутки	25,4 ± 0,8	38,7 ± 0,9	34,6 ± 1,3	36,1 ± 2,2
ПНЖК, г/сутки	27,2 ± 1,1	25,4 ± 0,8	28,0 ± 1,7	27,7 ± 1,1
n6-ПНЖК, г/сутки	21,3 ± 0,6	22,7 ± 0,7	26,2 ± 1,7	25,6 ± 1,0
n3-ПНЖК, г/сутки	5,9 ± 0,2	2,7 ± 0,2	1,8 ± 0,2	2,1 ± 0,1
Холестерин, г/сутки	192,3 ± 8,8	256,4 ± 11,9	204,6 ± 7,2	215,1 ± 9,2
Общие углеводы, г/сутки	173,3 ± 7,7	306,4 ± 8,8	323,4 ± 5,1	363,2 ± 12,3
Белок, г/сутки	84,5 ± 3,4	65,3 ± 2,8	68,9 ± 1,7	73,8 ± 2,1

Выяснилось, что жители Севера, более устойчивые к психоэмоциональному стрессу и имеющие нормальный уровень липидов в крови, придерживаются по сравнению с северянами с высокими концентрациями липидов в крови менее калорийного рациона, с меньшим содержанием насыщенных жиров, холестерина, общих углеводов, преобладанием доли полиненасыщенных жирных кислот и большим содержанием белка на 25-30%.

При этом в группе северных жителей с высоким содержанием липидов в крови содержание насыщенных жиров на 50% было выше по сравнению с устойчивой к психоэмоциональному стрессу группой студентов, а содержание холестерина в рационе превышало на 33% аналогичные цифры у устойчивых к стрессу молодых людей.

Менее устойчивая группа людей с высокой концентрацией липидов в крови отличалась превышением в рационе общих углеводов на 76% в сравнении с устойчивой к психоэмоциональному стрессу группой. В группе с невысоким психоэмоциональным напряжением и физиологическими концентрациями липидов крови уровень ПЭН не имел корреляционной зависимости от содержания жиров в рационе и от предпочтения жирной пищи ( $r = - 0,05$ ). В группе молодых жителей Севера с высоким уровнем психоэмоционального напряжения зафиксирована четкая корреляционная зависимость от содержания жиров в рационе и от предпочтения жирной пищи ( $r = 0,42$ ).

Рационы тывинских студентов содержали жиров меньше на 12-16% и больше углеводов на 20-50% по сравнению с северянами, но в основном соответствовали рекомендованным нормативам рационов для среднеширотных регионов Сибири.

**Резюме.** Рассматривая полученные результаты исследования, мы можем сделать заключение о стрессирующем влиянии климатогеографических факторов Севера на здоровье человека, вызывающем даже у молодых людей формирование психоэмоционального напряжения и повышения экскреции

стрессового гормона кортизола в кровь. Однако, наличие молодых людей, реагирующих значительным повышением уровня психоэмоционального напряжения, в отличие от другой группы студентов, проявляющих высокую адаптивную устойчивость к развитию психоэмоционального напряжения в одинаковых с первой группой природных условиях Севера, подтверждает выводы предшествующих исследований антропологов, физиологов и врачей о существовании региональных морфофункциональных адаптивных типов, обусловленных наличием индивидуального гено-фенотипа и определяющих индивидуальную адаптивную устойчивость человеческого организма к стрессирующему действию экстремальных климатогеографических факторов, а также стратегию адаптивного поведения организма человека в тех или иных дискомфортных или экстремальных условиях окружающей среды [4, 8, 19, 75, 78, 90, 92, 93].

Представленные нами данные позволяют выделить в качестве важного механизма формирования адаптивной устойчивости к психоэмоциональному стрессу в дискомфортных климатогеографических условиях индивидуальную, гено-фенотипически обусловленную способность организма использования в метаболических процессах жиров и белков, поступающих с пищей, при сохранении концентрации белка и липидов в крови в пределах физиологической нормы. Выявленные особенности устойчивого к психоэмоциональному стрессу адаптивного типа метаболизма способствуют формированию более экономичного рациона питания человека в экстремальных условиях Севера.

Вместе с тем, наличие среди обследованных некоренных жителей Севера группы людей с высоким уровнем психоэмоционального стресса, взаимосвязанного с высоким уровнем концентрации атерогенных липидов в крови, говорит об отсутствии или недостаточности у этих лиц гено-фенотипически обусловленных способностей самостоятельно регулировать эффективное использование липидов, белков и углеводов в рациональном физиологически оптимизированном обмене веществ, обеспечивающем

безболезненную адаптацию к экстремальным климатогеографическим условиям Севера.

Эти факты требуют учесть наличие подобной закономерности при формировании критериев отбора людей для переселения в высокие широты. Кроме этого, для уже живущих и работающих на Севере людей с подобной недостаточностью механизмов поддержания стабильности сохранения оптимальных концентраций липидов, белков и углеводов в крови при адаптации человека к экстремальным климатогеографическим условиям необходимо разработать специальные научно обоснованные требования к формированию рационов питания, корректирующих эффективность метаболических процессов, как при постоянном проживании на Севере, так и при вахтовом пребывании человека в приполярных и арктических регионах.

Таким образом, нашими исследованиями показано, что одним из важных механизмов формирования адаптивной устойчивости к психоэмоциональному стрессу в дискомфортных климатогеографических условиях является индивидуальная, гено-фенотипически обусловленная способность организма использовать в метаболических процессах жиры и белки, поступающие с пищей, при сохранении концентрации белка и липидов в крови в пределах физиологической нормы. Значение использования углеводов в обменных процессах в процессе адаптации к экстремальным природным условиям уменьшается. Выявленные особенности устойчивого к психоэмоциональному стрессу адаптивного типа метаболизма способствуют формированию более экономичного рациона питания человека в экстремальных условиях Севера.

Обнаружено, что высокий уровень в крови холестерина, триглицеридов и липопротеидов низкой плотности способствует увеличению уровня психоэмоционального стресса в экстремальных климатогеографических условиях.

Выявлена зависимость увеличения атерогенных липидов: холестерина, триглицеридов, ЛПНП и ЛПОНП в крови у пришлых жителей Севера от индивидуальных адаптивных типов гиперреакторов – спринтеров и

гипореакторов – стайеров. Доказана эффективность метаболических процессов на Севере у стайеров, обеспечивающих большую адаптивную устойчивость к психоэмоциональному стрессу.

Заключая этот раздел исследования можно сделать вывод, что важным механизмом формирования адаптивной устойчивости к психоэмоциональному стрессу в экстремальных климатогеографических условиях является индивидуально обусловленная способность организма («метаболический фенотип») преимущественно использовать в метаболических процессах жиры и белки, поступающие с пищей, при сохранении концентрации белка и липидов в крови в пределах физиологической нормы.

## **Глава 7. Устойчивость к психоэмоциональному стрессу в экстремальных климатогеографических условиях Севера в зависимости от типа адаптивного реагирования, связанного с гелио-геофизической активностью в период пренатального развития организма**

Рассматривая механизмы устойчивости человека к формированию климатогеографического стресса в дискомфортных и экстремальных регионах Земли [88], мы должны обратить внимание на существование в человеческой популяции морфофункциональных адаптивных типов (типов адаптивного реагирования), обеспечивающих максимально эффективное устойчивое функционирование организма в конкретном комплексе природных, метеорологических и геофизических условий отдельных территорий планеты.

Исследования антропологов [3, 4, 5, 26, 83] позволили сделать вывод о существовании адаптивных типов в человеческой популяции, приспособленных к вполне определенным климатогеографическим условиям существования. Адаптивные типы человеческих организмов, по мнению В.П. Алексева [3], определяют выживаемость и, вместе с тем, могут ограничивать возможность адаптации в новых условиях среды, резко отличных от старых, ставят предел безболезненному приспособлению, вызывают (при резкой разнице условий) патологические сдвиги и усиливают давление отбора.

К мысли о том, что эффективность адаптации к экстремальным климатогеографическим условиям зависит от биологической природы и физиологических свойств человека, сформированных в процессе онтогенеза в определенных средовых условиях, приходит и К.В.Орехов [52].

Конкретные данные, подтверждающие эти выводы приводит в своей работе С.В.Рященко [61]. Обобщая результаты анализа обращаемости за медицинской помощью на Севере, он показывает, что в высоких широтах наименее страдают от болезней люди, переехавшие из лесостепных и степных зон, и делает вывод о том, что приживаемость пришлого населения тесно связана с антропо-экологической контрастностью районов, из которых переезжают мигранты на Север. Такие же данные получены и при проведении

исследований в средних широтах. Другими словами, существующие данные позволяют говорить, что формирование наследственных адаптивных свойств организма человека в определенных климатических районах может способствовать высокой устойчивости организма к необычным для данного человека климато-геофизическим факторам либо, наоборот, снижать эту устойчивость.

Наши исследования [25, 77, 81] также показывают, что резистентность организма к экстремальным погодным и геофизическим факторам связана с индивидуальными морфо-функциональными качествами организма, передаваемыми по наследству, либо приобретаемыми в период закладки нашего организма в утробе матери и в первые годы нашей жизни в конкретных природных, экологических и гелиогеофизических условиях.

Исследования на Севере позволили обосновать понятие феномена гелиогеофизического импринтирования, заключающегося в формировании высокой адаптивной устойчивости к экстремальным космо-геофизическим факторам у человека, рожденного в годы высокой солнечной активности [18, 25, 26, 52, 61, 67, 89]. С гелиогеофизическим импринтированием оказалась связана устойчивость человека к экологически обусловленным заболеваниям. В целом указанный феномен можно рассматривать как одно из явлений общей биологической закономерности опережающего отражения действительности, описанной П.К.Анохиным [6]. Можно полагать, что гелио-космическая цикличность, ее особенности в период беременности, эмбрионального и раннего постнатального развития формировали такую специфическую направленность онтогенеза, приспособительные механизмы, которые обуславливали многие проявления жизнедеятельности (реактивность, метаболизм, биологическая и социальная потентность и др.) человека в течение всей его жизни. Таким образом, существующие многочисленные научные факты вполне позволяют говорить о важной роли импринтируемых, в зависимости от величины солнечной активности в период пренатального и раннего постнатального развития, адаптивных способностей организма в

формирование индивидуального морфофункционального адаптивного типа человека.

Все перечисленное определило задачей нашего исследования изучение зависимости устойчивости к психоэмоциональному стрессу в экстремальных климатогеографических условиях Севера от индивидуального типа адаптивного реагирования (адаптивный тип), связанного с гелио-геофизической активностью в период пренатального развития организма.

Проведено комплексное психофизиологическое, клинико-лабораторное, функциональное и биохимическое обследование практически здоровых молодых людей в возрасте 17-25 лет в г. Архангельске (82 человека: поморы, коренные жители Европейского Севера), в г. Норильске (342 пришлых жителя), в п.Ямбург (72 ахтовых рабочих), в г.Новосибирске (65 человек - контрольная группа).

**Результаты исследования.** Обследованные практически здоровые жители Севера, живущие в высоких широтах постоянно или приезжающие туда на период вахтового труда, были разделены на группу АС (рожденные в активное Солнце) и группу НС (рожденные в неактивное Солнце). Выяснилось, что среди постоянно живущих пришлых жителей Севера оказалось 54,2%, рожденных в период активного Солнца (группа АС), а, соответственно, рожденных в период неактивного Солнца - 45,8%. При этом уровень психоэмоционального напряжения в группе АС был достоверно меньшим, чем в группе НС (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Показатели психоэмоционального напряжения (ПЭН) у жителей Севера в зависимости от активности Солнца в пренатальный период

Жители Севера	ПЭН		достоверность (p)
	активное Солнце	неактивное Солнце	
пришлые постоянные	8,8 ± 0,1	10,1 ± 0,1	< 0,001
пришлые, вахта	11,4 ± 0,3	9,6 ± 0,2	< 0,003
поморы (коренные жители Европейского Севера)	19,5 ± 0,6	18,6 ± 0,5	> 0,1

Эти цифры свидетельствуют о том, что постоянно проживающие на Севере пришлые жители, рожденные в периоды активного Солнца, имеют более устойчивый к климатогеографическому стрессу тип адаптивного реагирования. При этом происходит естественный отбор в данной популяции лиц, рожденных в активное Солнце и более устойчивых к стрессу.

Иллюстрацией этой закономерности служит и процентное распределение жителей Севера, рожденных в годы активного и неактивного Солнца, на первом году после переезда в высокие широты и через 15 лет после проживания на Севере (рис. 7.1).

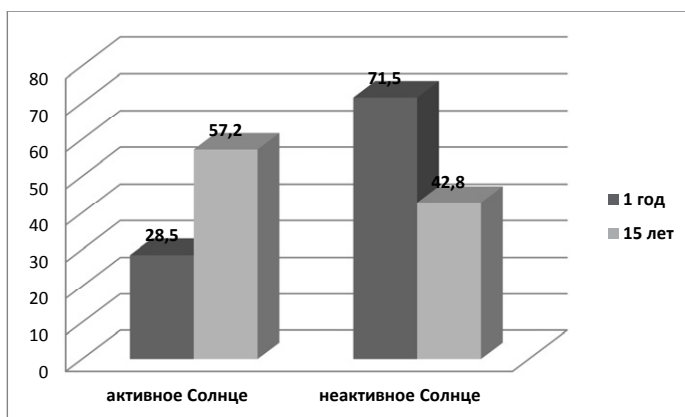


Рис.7.1. Доля северян, рожденных в периоды активного и неактивного Солнца в зависимости от северного стажа (в % к общему числу обследованных с данным северным стажем)

Рисунок 7.1 демонстрирует, что при длительном постоянном проживании в неблагоприятных климатогеографических условиях происходит отток с Севера людей, рожденных в периоды неактивного Солнца, и накопление жителей, рожденных в периоды активного Солнца.

Подтверждается и большая устойчивость к климатогеографическому северному стрессу постоянно живущих в высоких широтах людей, рожденных в периоды активного Солнца, по данным концентрации у них в крови стрессового гормона кортизола ( $279,5 \pm 18,2$  нмоль/л), которая была на 43% меньше, чем у пришлых северян, рожденных в периоды неактивного Солнца

(496,7±21,2 нмоль/л). Наконец, в группе постоянного пришлого населения, рожденных в периоды активного Солнца болезненное реагирование на биологически значимые изменения климато-геофизических условий в высоких широтах было на 17% меньше (2,8±0,1 усл.ед.), чем в группе людей, рожденных в неактивное Солнце (3,4±0,1 усл.ед.).

Вместе с тем, устойчивость к климатогеографическому стрессу в группе АС сочеталась с достоверно большим у этих людей по сравнению с жителями Севера из группы НС содержанием в крови холестерина и липопротеидов низкой и очень низкой плотности (рис. 8.2). При этом, по мере увеличения срока проживания на Севере содержание этих атерогенных липидов в крови нарастало.

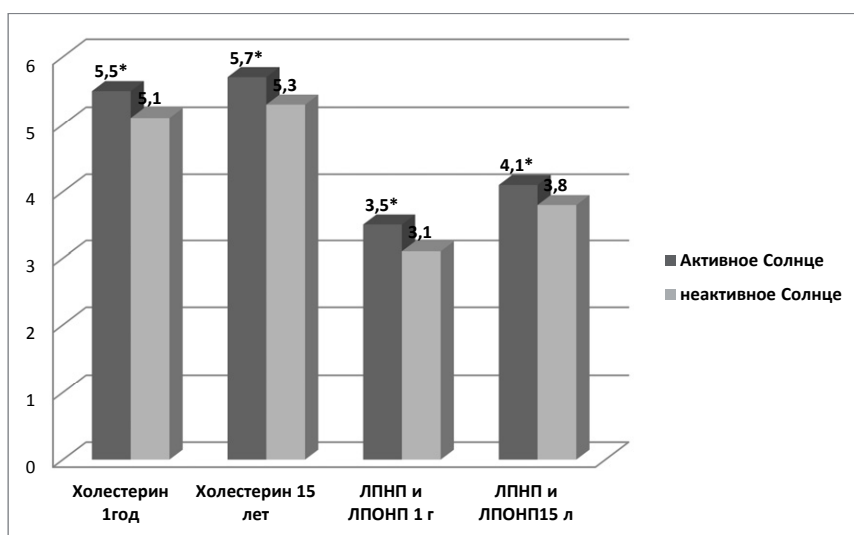


Рис. 7.2 Показатели содержания липидов в сыворотке крови пришлых жителей Севера, рожденных в периоды активного и неактивного Солнца в зависимости от северного стажа (\* обозначены достоверные различия показателей у людей, рожденных в различные периоды солнечной активности при  $p < 0,01$ )

Несколько иначе, по сравнению с постоянно живущими на Севере пришлыми жителями, выглядят на Севере люди, работающие в вахтовом ритме. Среди них не наблюдается естественного отсеивания людей, рожденных в годы

неактивного Солнца. Людей, рожденных в активное Солнце оказалось 44,4% обследованных, а в группе, рожденных в неактивное Солнце - 54,4. При этом психоэмоциональное напряжение у вахтовиков из группы АС было на 18% выше, чем у вахтовиков из группы НС (табл.7.1).

Практически не различались у людей из группы АС ( $327,4 \pm 10,2$  нмоль/л) и группы НС ( $313,0 \pm 19,9$  нмоль/л) концентрации кортизола в крови. Несколько выше у вахтовых рабочих, особенно в группе НС была концентрация холестерина и липопротеидов низкой и очень низкой плотности в крови. При этом работоспособность вахтовых рабочих из группы АС ( $1024,0 \pm 25,1$  кг/мин кг) была ниже на 13,2% по сравнению с обследованными вахтовыми рабочими из группы НС ( $1179,3 \pm 32,6$  кг/мин кг). Но у вахтовых рабочих из группы, рожденных в активное Солнце, по сравнению с группой НС, в два раза был меньше уровень тревоги, достоверно меньше были такие негативные эмоции как конфликтность, психический дискомфорт и агрессия. На 30% у вахтовых рабочих, рожденных в периоды высокой солнечной активности была выше по сравнению со второй группой болезненная метеореакция. В этой же группе АС на 5% были выше адаптивные резервы. Другими словами, у работников вахтового труда на Севере при практическом отсутствии достоверных различий в проявлении адаптивной устойчивости к климатогеографическому северному стрессу между группами людей, рожденных в периоды активного и неактивного Солнца, отмечается тенденция несколько повышенной устойчивости к стрессу у людей в группе АС.

Наконец, у коренных европеоидов Севера – поморов достоверных различий устойчивости к психоэмоциональному стрессу между группами людей, рожденных в периоды активного и неактивного Солнца, выявлено не было. Каждая из групп составила по 50% от попавших в обследование молодых людей. Хотя у поморов, рожденных в периоды активного Солнца, по сравнению с поморами, рожденными в неактивное Солнце, были ниже показатели: на 6% - уровня дизадаптации, на 5% - агрессии, на 3% - уровень страха; меньшая выраженность склонности к пониженному настроению, на 4%

был выше уровень адаптивно-восстановительных резервов организма, на 3% была выше умственная работоспособность. Другими словами, у поморов, рожденных в активное Солнце, прослеживается тенденция наличия более высоких показателей адаптивной устойчивости к дискомфортным природным условиям Севера, по сравнению с поморами, родившимися в неактивное Солнце.

В отличие от адаптированных к северному климату поморов, среди пришлого населения на Севере, родившегося в периоды низкой солнечной активности, в первые три года проживания в высоких широтах выявляется больший процент заболевших, по сравнению с аналогичными пришлыми жителями, родившимися в периоды высокой солнечной активности.. Примером этому может служить картина распределения в первые три года пребывания на Севере патологии органов дыхания, ишемической болезни сердца, артериальной гипертензии в зависимости от активности Солнца в годы рождения больных (табл. 7.2).

Таблица 7.2

Частота некоторых распространенных заболеваний у жителей Арктики в первые три года после переезда в зависимости от солнечной активности (в процентах ко всем патологическим расстройствам в группе, рожденных в определенную солнечную активность)

Патология	Солнечная активность	
	высокая	Низкая
Артериальная гипертония	3,5	4,9
Ишемическая болезнь сердца	5,2	6,2
Патология органов дыхания	10,5	7,4

Еще одним подтверждением большей устойчивости пришлых жителей, рожденных в периоды высокой солнечной активности, к климатогеографическому северному стрессу мы находим при анализе корреляционной зависимости выраженности психоэмоционального напряжения от сроков проживания в высоких широтах и ряда показателей, характеризующих степень стрессирования людей. Оказалось, что психоэмоциональное напряжение у людей, рожденных в годы активного Солнца, практически не зависит от срока проживания на Севере ( $r = 0,09$ ).

Психоэмоциональное напряжение у пришлых жителей, рожденных в неактивное Солнце, в отличие от первой группы уже значимо зависело от времени контакта человека (северный стаж) с дискомфортными климатогеографическими факторами высоких широт ( $r = 0,24$ ). И если в группе, рожденных в высокую солнечную активность психоэмоциональное напряжения находилось в обратной корреляционной зависимости с атерогенными липидами в крови – ЛПНП и ЛПОНП ( $r = - 0,17$ ), то в группе пришлых жителей, рожденных в низкую солнечную активность, выявлялась прямая зависимость ( $r = 0,31$ ) между уровнем психоэмоционального напряжения и содержанием липопротеидов низкой и очень низкой плотности, характеризующим степень нарушения процессов эффективной адаптации на Севере.

Точно такая же взаимосвязь, характеризующая большую устойчивость к дизадаптивным процессам на Севере у пришлых жителей, рожденных в период высокой солнечной активности (1 группа), по сравнению с рожденными в периоды низкой солнечной активности (2 группа), прослеживается по корреляционной зависимости повышения систолического (АД сист.) и диастолического (АД диаст.) артериального давления от уровня психоэмоционального напряжения. Так в 1 группе обследованных АД сист. ( $r = 0,09$ ) и АД диаст. ( $r = 0,08$ ) имеют очень низкую корреляцию с уровнем климатогеографического стресса в виде психоэмоционального напряжения. Во 2 группе обследованных эта зависимость становится более выраженной АД сист. ( $r = 0,16$ ), АД диаст. ( $r = 0,24$ ), что также подтверждает прямую зависимость артериальной гипертензии от уровня стресс реакции у людей, рожденных в период неактивного Солнца, а также меньшую адаптивную устойчивость у этих людей к постоянному действию экстремальных природных факторов Севера.

**Резюме.** Проведенные исследования показали, что формирование индивидуальной устойчивости человеческого организма к климатогеографическому стрессу на Севере, одним из проявлений которого является высокий уровень психоэмоционального напряжения с выраженными

негативными эмоциями: психического дискомфорта, агрессии, страха, конфликтности, существенно зависит от типа адаптивного реагирования, обусловленного импринтированными в зависимости от гелио-геофизической активности в период пренатального развития организма нормами психофизиологических, метаболических, эндокринных, иммунных реакций, обеспечивающих эффективное выживание при тех или иных изменениях биологически значимых факторов природной среды.

Вероятно, высокий уровень геофизических возмущений в период высокой солнечной активности запечатлевается формирующимся организмом плода как физиологически нормальная для последующей жизни геомагнитная обстановка. Соответственно, когда импринтированный, таким образом, организм встречается в течение жизни с высокой геофизической активностью в периоды высокой солнечной активности или с мощными геофизическими возмущениями в полярных регионах Земли, он не воспринимает эти возмущения как стрессующий фактор, так как подобные мощные возмущения естественных электромагнитных полей зафиксированы в гено-фенотипе как обычные геофизические условия жизни.

В этой связи, люди, рожденные в периоды высокой солнечной активности, при переезде в условия высоких колебаний геомагнитного поля планеты в значительно меньшей степени воспринимают постоянные геомагнитные возмущения как стресс фактор. Тогда как люди, рожденные в периоды низкой солнечной активности, не выработали нормы реакции на высокую природную геофизическую активность и, поэтому воспринимают постоянные мощные высокоширотные геофизические возмущения как экстремальные факторы среды, требующие от организма мобилизации внутренних резервов с помощью формирования стресс реакции.

Этот механизм формирования типа адаптивного реагирования под действием высокоэнергетичных гелиогеофизических возмущений в периоды высокой активности Солнца в период пренатального развития ребенка и определяет последующую индивидуальную устойчивость человека к

климатогеографическому стрессу в высоких широтах, связанному с действием постоянно возникающих мощных геомагнитных возмущений. Люди, рожденные в периоды низкой солнечной активности, не имеют подобного механизма и поэтому более тяжело переносят стресс реакцию, возникающую при высоких частых геофизических возмущения в полярных регионах.

Вместе с тем, коренные жители Севера, у которых пренатальный период развития происходил, как в периоды активного, так и неактивного Солнца, в условиях постоянных мощных геофизических возмущений, присущих полярным широтам, имеют примерно одинаковую норму реакции на геофизические возмущения высокой интенсивности. Поэтому при их обследовании не обнаруживается существенная разница между рожденными в периоды высокой или низкой солнечной активности. Скорее их организм будет воспринимать как стресс фактор низко возмущенную геомагнитную обстановку средних широт.

Все перечисленное требует учитывать при оценке здоровья людей, переезжающих для постоянного или временного проживания и работы на Севере и их профессиональном медицинском отборе, а также при определении рекомендаций здорового образа жизни для коренных жителей Арктики, их гелио-геофизический тип адаптивного реагирования, наряду с морфофункциональными и хронобиологическими адаптивными типами, также играющими существенное значение в обеспечении адаптивной устойчивости к климатогеографическому стрессу на Севере.

Важным фактором формирования высокой адаптивной устойчивости организма пришлого жителя Севера к психоэмоциональному напряжению, характеризующему уровень климатогеографического стресса в полярных регионах, является механизм гелио-геофизического импринтирования адаптивного реагирования организма человека на действие биологически значимых погодных и геофизических возмущений. Другими словами, устойчивость к психоэмоциональному стрессу в экстремальных климатогеографических условиях зависит от запечатленной в раннем

онтогенезе адаптивной нормы реакции на величину геофизических возмущений.

Гелио-геофизический тип адаптивного реагирования обеспечивает более высокие адаптивные резервы организма человека и определяет его большую пригодность для проживания и работы в регионах с экстремальными климато-геофизическими условиями существования.



## **Глава 8. Значение психосоциальных факторов в формировании адаптивной устойчивости человека к экологически обусловленному северному стрессу**

Социальная среда является одним из важных экологических элементов, составляющих среду жизнедеятельности человека [96]. О важном вкладе социальных факторов в формирование среды обитания человека, в том числе социальной, свидетельствуют многие исследования [1, 12]. Анализ состояния здоровья населения в течение двух десятилетий после распада Советского Союза подтверждает, что сложная социально-экономическая обстановка в стране и, особенно, на Севере изменила картину здоровья населения. Картина схожая во всех регионах Российского Севера. В то же время можно проследить эту картину на примере одного из наиболее характерных северных промышленных центров – Норильском промышленном районе.

В 2006 году на сайте <http://visit-siberia.ru/whattosee/norilsk> отмечалось, что продолжительность жизни в Норильске на 10 лет меньше, чем в среднем по России. Более подробно описываются проблемы здоровья Норильска на сайте <http://lurkmore.ru>, где подчеркивается связь резкого увеличения смертности северян с изменением социально-экономического статуса населения после 1991 года: «в городе стали чаще умирать - если в сравнительно благополучном 1989 году в Большом Норильске было зарегистрировано 864 смерти, то начало «гайдаровских» реформ ознаменовалось небывало резким скачком смертности - 1412 смертей в 1992 году! В следующем году умерло уже 1711 человек, а дальше смертность продолжала расти, установив в 1995 году очередной демографический рекорд - 2072 смерти за год». При этом среди современных социальных проблем Норильска выделяются: рост продолжительности рабочего дня вместе с ростом безработицы, снижение цены труда, сворачивание социальных льгот, большая зависимость населения города от экономического состояния одного градообразующего предприятия-монополиста.

В Норильске на 2010 год более четверти домов с истекшим сроком эксплуатации находятся в аварийном состоянии (по России - чуть более 3%) (<http://www.neoon.ru/blog/relax/208858.htm>). Маленькие норильчане обеспечены детскими садами всего на 55,3 %. Уже в 1994 году П.Х. Зайфудим(1994) о нарастающих социально-экономических проблемах Севера России предупреждал в своих работах [19]. В.Р.Кейль с соавт. [28] среди сегодняшних социальных проблем населения промышленных предприятий Севера выделяют низкие доходы, неполноценные рационы питания, некомфортный уровень жизни. Р.В.Бузинов с соавт. [12] также считают, что среди социальных проблем жителей Севера необходимо обратить внимание на доходы населения, безработицу, высокие расходы на продукты питания (соответственно – проблема нерационального питания), на жилищные условия и состояние жилого фонда.

Все сказанное требует целенаправленного исследования значения социальных факторов в обеспечении сохранности здоровья человека, проживающего в экстремальных климато-экологических условиях высоких широт.

Проанализированы данные статистики заболеваемости и смертности в норильском промышленном районе в 1990-1999 гг. Кроме этого была обследована случайная выборка из 749 практически здоровых пришлых жителей в возрасте 20-59 лет в Норильске. От каждого обследованного человека получено информированное согласие на использование материалов в научных обобщениях. Проведено комплексное клинико-лабораторное, функциональное, биохимическое и иммунологическое обследование. У всех обследованных людей производилось разовое определение параметров ЭКГ, общих клинических анализов крови, также производилось взятие крови на биохимические анализы в одни и те же утренние часы. О величине психоэмоционального стресса судили по уровню психоэмоционального напряжения (ПЭН) и других психофизиологических характеристик,

дизадаптивных и патологических состояний, определяемых с помощью компьютерной программы «СКРИНМЕД» (ФГБУ «НЦКЭМ» СО РАМН).

Для уточнения степени влияния социальных факторов на состояние здоровья жителей Севера мы провели анализ результатов опроса жителей г. Норильска в процессе комплексного выборочного медико-экологического обследования. Обследованные люди были разделены на группы, отличающиеся по степени выраженности негативных реакций на социальные факторы среды. Первая группа состояла из людей, не высказывающих жалоб на состояние здоровья, без негативных реакций на социальные факторы. Во вторую группу вошли люди, не отмечающие каких-либо отклонений в самочувствии, ответившие положительно менее чем на 25% вопросов о наличии в их системе жизнеобеспечения неблагоприятных социальных факторов и употребляющие алкоголь реже одного раза в месяц. В третью группу были включены люди, ответившие положительно об ухудшении на Севере их здоровья и самочувствия, а также давшие положительный ответ не менее чем на 25, но не более чем на 50 процентов вопросов о наличии неблагоприятных социальных факторов и употребляющие алкоголь не более одного раза в месяц. Четвертая группа включила в себя людей, отмечающих ухудшение самочувствия, повышенную утомляемость, ответивших положительно не менее чем на 50% вопросов о наличии у них неблагоприятных социальных факторов и принимающих алкоголь раз в неделю. Наконец, 5 группа объединила людей с плохим самочувствием, повышенной утомляемостью, которые ответили положительно не менее чем на 60% вопросов о наличии у них неблагоприятных социальных факторов и принимают алкоголь чаще 1 раза в неделю. В процессе опроса для уточнения влияния социальных факторов среды на формирование стресс-реакции у жителей г. Норильска мы объединили данные исследования по разделам: а) негативное влияния условий труда, б) напряженность семейных отношений, в) наличие жилищных проблем, г) наличие хронического утомления, д) нарушения регулярности и качества питания, е) частота употребление алкоголя.

**Результаты исследования.** Анализ заболеваемости и смертности в г. Норильске показал, что смена социально-экономической формации в стране при практически неизменном действии экстремальных высокоширотных климато-экологических факторов Норильского промышленного района оказывает существенное влияние на рост сердечно-сосудистой патологии, психических расстройств и заболеваний нервной системы, новообразований, иммунной и связанной с ней инфекционной патологии, болезней органов пищеварения, а также травматизм (табл. 8.1).

Таблица 8.1

Заболеваемость в Норильском промышленном районе с 1986 по 1994 годы

Нозология	1986 г.	1990 г.	1994 г.
Кишечные инфекции	0,40	0,90	0,82
Активный туберкулез органов дыхания	0,06	0,10	0,14
Психические расстройства	0,91	2,10	4,12
Болезни нервной системы	0,33	0,40	0,61
Гипертоническая болезнь	1,43	2,60	3,13
Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки	0,53	1,10	1,90
Болезни печени и желчевыводящих путей	0,57	1,20	1,67
Несчастные случаи на производстве	0,98	1,20	1,69
Несчастные случаи и травмы в пути	1,87	2,70	3,60
Травмы в быту	2,69	5,00	6,40

Наиболее характерными признаками экстремальности социально-экологических факторов оказались показатели смертности от патологии сердечно-сосудистой системы, а также патологические расстройства эндокринной и центральной нервной систем. Представленные данные позволяют отнести к социально зависимым на Севере: психическую патологию (в том числе и наркологическую патологию), патологию нервной системы, артериальную гипертензию, язвенную болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, болезни печени и желчевыводящих путей, инфекционную патологию, а также рост злокачественных новообразований и эндокринной патологии.

Статистика говорит, что число болезней, зависимых от степени негативного социально обусловленного стресса, в 90-е годы росло примерно на 16,5% в год. Похожая картина наблюдалась и при анализе показателей смертности. В целом негативный стресс увеличил общую смертность примерно

на 26%. Эта цифра похожа на изменение показателей смертности по всей стране за эти же годы.

Рассматривая наиболее частые заболевания, ставшие причиной смерти на Севере, мы можем выделить наиболее зависимые от социальных факторов среды гомеостатические системы. Прежде всего, это сердечно-сосудистая система, расстройства которой приводят к более чем 40% случаев всех смертей среди пришлого населения. На втором месте по напряженности функционирования на Крайнем Севере находятся органы пищеварения и печень - около 15%. Третье место занимает смертность от заболеваний органов дыхания - 10%. Наконец, по данным корреляционного анализа, социальные факторы отражаются на состоянии сердечно-сосудистой ( $r = 0,34$ ) и мочеполовой систем ( $r = 0,14$ ), печени ( $r = 0,30$ ), органов дыхания ( $r = 0,12$ ) и кожных покровов ( $r = 0,25$ ). Прослеживается и зависимость от социально обусловленного стресса на Крайнем Севере высокой распространенности смертей от злокачественных новообразований (более 18% всех смертей по причине болезней).

Обследование случайной выборки практически здоровых норильчан позволило уточнить степень зависимости состояния здоровья и адаптивной устойчивости от негативных социальных факторов жизнедеятельности на Севере. Итак, результаты обследования норильчан в пяти группах, разделенных по степени увеличения числа неблагоприятных социальных факторов (табл. 8.2) позволяют говорить о том, что негативное влияние социальных факторов среды отражается на усилении проявлений северного стресса.

По мере увеличения отрицательного действия социальных факторов выявляется напряжение функций печени, нарастание функционального иммунодефицита, напряжение эндокринной системы, снижение функциональной активности полушарий мозга, нарастание интенсивности свободнорадикальных процессов на фоне снижения антиоксидантной защиты клеточных мембран.

Все выявленные изменения вполне соответствуют известной картине стресс-реакции. Это и увеличение стресс-гормонов кортизола и инсулина; изменения концентрации тиреоидных гормонов; нарастающий окислительный стресс, а также связанные с этими процессами метаболические и иммунные нарушения.

Таблица 8.2

Метаболические и эндокринные показатели у жителей г. Норильска в зависимости от степени негативного влияния социальных факторов среды

Показатели	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
Сахар крови (ммоль/л)	4,7±0,1	5,1±0,1 *	5,0±0,1 *	5,1±0,1 *	5,2±0,1 *
Холестерин (ммоль/л)	4,8±0,1	5,3±0,1 *	5,7±0,1 *	5,7±0,1 *	5,8±0,1 *
Билирубин (ммоль/л)	12,6±0,2	16,9±0,5 *	16,5±0,7 *	17,9±0,4 *	20,2±0,3 *
Бета-ЛПП (ммоль/л)	3,2±0,07	3,8±0,1 *	3,9±0,1 *	4,0±0,1 *	4,6±0,1 *
Триглицериды (мг%)	102,9±2,7	111,5±6,4	110,9±3,3 *	116,2±3,4 *	125,9±4,1 *
Альфа-холестерин (%)	47,9±0,8	52,8±1,4 *	55,9±1,6 *	54,9±0,7 *	56,8±0,5 *
Гамма-ГТ (МЕ)	17,4±0,1	18,8±0,6	21,8±0,8 *	23,4±0,4 *	26,4±0,3 *
АсаТ (ммоль/л)	16,2±0,8	17,0±0,4	18,0±0,4	18,1±0,3	20,5±0,2 *
АлаТ (ммоль/л)	16,8±0,3	17,7±0,2 *	18,6±0,2 *	19,7±0,4 *	22,1±0,3 *
ПОЛ (усл.ед.)	0,089±0,005	0,125±0,007*	0,161±0,006*	0,162±0,008*	0,181±0,006*
АоА (ч-мл/г)	166,2±10,4	140,0±9,1 *	120,9±10,6 *	123,3±9,2 *	123,4±8,7 *
CD <sup>3+</sup> (%)	46,8±0,3	42,6±0,3 *	38,3±0,7 *	38,5±0,4 *	36,3±0,5 *
CD <sup>3+</sup> CD <sup>4+</sup> (%)	32,2±0,7	34,2±0,1	31,3±0,7	31,8±0,4	28,2±0,3 *
CD <sup>3+</sup> CD <sup>8+</sup> (%)	14,6±0,3	8,4±0,3 *	7,0±0,3 *	6,7±0,2 *	8,1±0,2 *
ЦИК (усл.ЕД)	57,8±2,6	70,2±2,1 *	69,2±2,5 *	70,5±2,4 *	71,7±1,3 *
Ig E (МЕ)	42,7±1,4	78,8±1,4 *	103,9±1,6 *	134,0±1,5 *	66,0±1,3 *
Инсулин (мкед/мл)	12,1±0,4	15,2±0,3 *	16,8±0,6 *	17,9±0,5 *	19,0±0,3 *
Кортизол (нмоль/л)	351,9±18,3	424,0±23,3*	521,9±12,5*	585,1±12,6*	507,0±11,3*
ТСГ (нмоль/л)	23,1±0,8	38,1±2,5 *	26,8±1,1 *	29,3±0,9 *	24,1±0,6
T <sub>3</sub> (нмоль/л)	1,50±0,04	1,64±0,04 *	1,76±0,09 *	1,93±0,07 *	2,16±0,04 *
T <sub>4</sub> (нмоль/л)	132,5±2,6	136,6±3,8	116,5±3,4 *	125,3±2,7	161,2±2,2 *
Тиреотропин (нмоль/л)	1,89±0,11	2,71±0,12 *	2,83±0,10 *	2,82±0,11 *	3,43±0,09 *
РИ печени (усл.ед)	0,87±0,02	0,74±0,02 *	0,69±0,02 *	0,63±0,02 *	0,57±0,02 *

Примечание: \* помечены достоверные различия с 1 группой (p < 0,01–0,001)

Для уточнения влияния социальных факторов среды на формирование стресс-реакции у жителей г. Норильска мы объединили данные опроса по разделам: а) негативное влияния условий труда, б) напряженность семейных отношений, в) наличие жилищных проблем, г) наличие хронического утомления, д) нарушения регулярности и качества питания (табл. 8.3).

Таблица 8.3

Зависимость возникновения стресс-реакции у жителей г. Норильска от негативного влияния социальных факторов среды (в процентах от количества обследованных в группе)

Показатели	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа
Негативное влияние условий труда (%)	15,0±0,2	25,0±0,3*	23,0±0,2*	30,0±0,4*	26,0±0,2*
Напряженность семейных отношений (%)	40,0±0,5	80,0±0,6*	80,0±0,7*	80,0±0,6*	70,0±0,9*
Наличие жилищных проблем (%)	12,0±0,3	24,0±0,2*	27,0±0,5*	20,0±0,2*	28,0±0,5*
Нарушение регулярности и качества питания (%)	10,0±0,2	27,0±0,7*	92,0±0,9*	70,0±1,2*	90,0±1,4*
Индекс АоА/ПОЛ (усл.ед)	1,86±0,03	1,12±0,04*	0,73±0,07*	0,75±0,03*	0,67±0,04*
Кортизол (нмоль/л)	351,9±18,3	424,0±23,3*	521,9±12,5*	585,1±12,6*	507,0±11,3*
Психэмоциональное напряжение (балл)	7,1±0,2	9,3±0,4*	12,5±0,5*	10,2±0,4*	17,9±0,8*

Примечание: \* помечены достоверные различия с 1 группой ( $p < 0,01 - 0,001$ )

Как видно из представленных цифр существует определенное влияние социальных факторов на степень проявления стресс-реакции. При этом, по сравнению с людьми, живущими в социально благоприятных условиях, повышенный уровень социального стрессирования человека отражается не только на нарастании такого показателя стресса как психэмоциональное напряжение, но и на повышении в крови концентрации стресс-гормона кортизола на 20-66%, а также на снижении показателя индекса соотношения антиоксиданты - перекисное окисление липидов (АоА/ПОЛ), отражающего степень защиты клеточных и субклеточных мембран от окислительного стресса.

Вполне понятно, что социальные проблемы встречаются обычно в сочетании и, поэтому действуют в зависимости от имеющегося комплекса этих воздействий в большей или меньшей степени. Так наибольший уровень психэмоционального стресса у пришлых жителей г. Норильска был выявлен при сочетании неблагоприятных условий труда, напряженных семейных отношений и ухудшения качества питания. При сочетании наличия семьи с отсутствием благоустроенного жилья обнаружены наибольший подъем уровня

психоэмоционального стресса и максимальное повышение концентрации в крови стрессового гормона кортизола. При этом сочетание наибольшего числа неблагоприятных социальных факторов вызывает соответственно наибольшие проявления стрессовой реакции. Хотя, очевидно что неблагоприятные условия труда, сочетающиеся с низкой оплатой труда, отсутствием благоустроенного жилья, способствуют усилению напряжения в семейных отношениях, ухудшению качества питания и нарастанию как психоэмоционального напряжения, так и, в целом, нарастающему напряжению функции эндокринной системы, нарушению обменных процессов и стресс реакции на уровне клеток практически всех органов и тканей организма (окислительный стресс).

Однако следует отметить, что по данным корреляционного анализа довольно большой вклад социальных факторов в формирование стресса не настолько значим, как влияние климато-геофизических условий Севера. Так корреляционный вклад в формирование стресса проблем на работе составляет - 0,17, семейных проблем - 0,18, жилищных проблем - 0,20, качества питания - 0,23. Выявлено, что уровень дизадаптивных нарушений зависит от суммы неблагоприятных социальных факторов в меньшей степени, чем выявляется зависимость от суммы климато-геофизических факторов высоких широт, но в большей степени, чем влияние техногенных факторов (рис. 8.1). Подтверждением этому служит и тот факт, что среди людей с выраженными дизадаптивными расстройствами оказались лица с северным стажем на 74% превышающим пребывание в высоких широтах людей с высокой адаптивной устойчивостью.

Еще одним важным фактом результатов исследования оказалась выявленная зависимость от степени социальной напряженности частоты потребления алкоголя. Так среди людей с выраженным уровнем дизадаптации число людей потребляющих алкоголь чаще одного раза в неделю было на 13% больше, чем в группе адаптированных людей. Коэффициент корреляции частоты употребления алкоголя, с уровнем социально обусловленного психоэмоционального напряжения у обследованных жителей г. Норильска,

находящихся под воздействием негативных социальных факторов, составил 0,90. Меньшая, но достоверная взаимосвязь выявляется между частотой потребления алкоголя и уровнем повышения кортизола в крови ( $r = 0,70$ ). На 20% в группе людей с высоким уровнем дизадаптации было и число курящих.

Выявленное влияние социальных факторов на степень стрессирования человека, живущего под постоянным негативным воздействием экстремальных климато-геофизических и антропоэкологических факторов Севера, требует выявления механизмов обеспечивающих адаптивную устойчивость к комплексу этих факторов.

Тем более что нашими предыдущими исследованиями и работами других северных ученых были обнаружены ряд особенностей функционирования человеческого организма, позволяющих длительно сохранять высокий уровень здоровья в условиях высоких широт [78. 83]. Оказалось, что наиболее эффективно адаптируются к северным природным условиям люди с определенным гено-фенотипически обусловленным адаптивным типом, который зависит от индивидуальных возможностей поддержания функциональной активности полушарий головного мозга; от возможности организма человека мобилизовать в единицу времени психические, энергетические, пластические и информационные резервы жизнеобеспечения, как в период выполнения работы, так и в период обеспечения эффективных восстановительных процессов; от способности конкретного организма переключать свой обмен веществ на белково-жировой тип, от функциональных возможностей печени; от индивидуальной способности поддержания иммунной защиты, от типа реагирования эндокринной системы (нормоадаптоз, гиперадаптоз, гипоадаптоз), от степени устойчивости к тканевой гипоксии, а также от ряда других физиологических возможностей организма, появившейся у части жителей Земли в результате естественного отбора при проживании в тех или иных экстремальных климатогеографических природных условиях.

Именно эти индивидуальные биологические психофизиологические возможности человека и определяют его способность длительного

безболезненного проживания в экстремальных регионах планеты. Такой адаптивный тип присущ всем представителям коренных народов, живущих в циркумполярных регионах. Что же касается пришлого населения, то только около 30% людей, переезжающих для работы на Север, обладают подобным адаптивным типом, обеспечивающим безболезненное пребывание в высоких широтах до старости. Остальные же 70 % мигрантов может безболезненно проживать на Севере 3-5 лет (30%), либо не более 15-20 лет (40%). Но этот вывод касается только устойчивости человеческого организма к экстремальным природным факторам высоких широт.

Механизмы устойчивости к сочетанному влиянию климатогеографических факторов Севера с негативными социальными условиями не изучены. Перечисленные в данной статье факты свидетельствуют о том, что неблагоприятные социальные факторы усугубляют хронический климатогеографический северный стресс. Вместе с тем, известно, что адаптивная устойчивость к экстремальным климато-геофизическим факторам обеспечивается индивидуальными возможностями высокой функциональной активности правого полушария мозга, тогда как за эффективность социальной адаптации отвечает левое полушарие мозга (табл. 8.4).

Таблица 8.4

Показатели функциональной активности полушарий головного мозга (РСИ - реографический систолический индекс кровенаполнения полушарий мозга в % к норме) и психоэмоциональное напряжение в зависимости от уровня социально обусловленного стресса у жителей г. Норильска

Показатели	Группы				
	1	2	3	4	5
РСИ правого полушария (%)	100,0	104,0	97,9	88,8	93,9
РСИ левого полушария (%)	100,0	109,7	103,2	91,2	98,9
Психоэмоциональное напряжение (балл)	7,1±0,2	9,3±0,4 *	12,5±0,5 *	10,2±0,4 *	17,9±0,8 *

Примечание: \* помечены достоверные различия с 1 группой ( $p < 0,01 - 0,001$ )

Как следует из таблицы 8.4, усиление негативного действия социальных факторов в большей степени активизирует функциональную активность левого полушария мозга. При этом даже при наибольшем уровне социальной

напряженности (4 и 5 группы обследованных нами северян) функция правого полушария оказалась более высокой, при некотором торможении функции правого полушария. Превалирование функции левого полушария обнаруживается во всех группах, подвергшихся негативному влиянию социальных факторов среды. Важно отметить, что уровень психоэмоционального напряжения при негативном действии социальных факторов находился также в достоверной обратной зависимости от функции левого полушария ( $r = - 0,60$ ) и почти не зависел от функции правого полушария мозга ( $r = - 0,2$ ). Среди людей с высоким уровнем дизадаптации на Севере снижение уровня функциональной активности левого полушария мозга достигало 10% по сравнению с северянами, сохранившими достаточный уровень адаптивных резервов, тогда как снижение функции правого полушария доходило лишь до 5% от группы с высокой адаптивной устойчивостью.

Высокой устойчивостью к неблагоприятным колебаниям погодных и геофизических факторов Севера обладают также люди с адаптивным типом «стайер», характеризующимся более экономным и медленным использованием ресурсов организма в единицу времени. Данный тип людей на стрессовую ситуацию реагирует постепенным нарастанием мобилизации ресурсов центральной нервной системы, эндокринной системы, обменных процессов, систем кровообращения и дыхания, иммунной защиты, выделительных и барьерных функций. Но активация всех психических, пластических, регуляторных, энергетических ресурсов при этом не достигает максимально возможных величин. Регуляторные системы жизнеобеспечения организма ставят ограничения на использование всех ресурсов организма в короткие промежутки времени. Организм сохраняет постоянный резерв адаптивных ресурсов, который уже в процессе использования начинает пополняться. У таких людей траты и восстановление приспособительных ресурсов идут одновременно. Люди с подобным типом мобилизации адаптивных резервов хорошо приспосабливаются к длительному действию стрессорирующих факторов не очень высокой интенсивности. Представители этого типа адаптивного

поведения переносят первые месяцы адаптации с существенными осложнениями со стороны функционирования основных гомеостатических систем, снижением работоспособности и отличаются в этот период негативным состоянием психики (высокий уровень тревожности, заторможенность нервных процессов, агрессивность, депрессия).

Вместе с тем, эти люди не могут приспособиться к стрессовым ситуациям большой величины, особенно происходящие в короткие сроки. Значительные экстремальные ситуации могут вызывать у таких людей срыв адаптации и, часто, патологические состояния. Эти люди более склонны к развитию хронической патологии, которая протекает доброкачественнее. Именно эти люди имеют меньшую склонность к острым заболеваниям и, в целом, их адаптивные механизмы имеют преимущества для выживания на Севере длительное время. Для «стайеров» необходимость быстрого реагирования на постоянно меняющиеся социально-экономические условия жизнедеятельности становится дополнительным мощным стрессирующим фактором, быстро истощающим адаптивные резервы. Поэтому необходимо понять, какие качества человеческой физиологии могут обеспечить высокую адаптивную устойчивость на Севере при нарастании напряженности социальной обстановки.

При сопоставлении среди обследованных «стайеров» и «спринтеров», живущих в напряженных социальных условиях на Севере, мы обнаружили, что у «спринтеров» на 4,5% ниже психоэмоциональное напряжение, на 9% меньше концентрация в крови атерогенных жиров, на 26% меньше проявления дизадаптации, на 4% меньше проявления десинхроноза, на 12% выше уровень восстановительных процессов и на 17% ниже уровень субъективного реагирования на изменения погодных и геофизических факторов.

Результаты исследования показывают, что адаптивный тип, совмещающий в себе возможность более высокой активации левого полушария мозга, а также способность мобилизовать максимум внутренних резервов организма на действие мощного стрессирующего фактора в короткое время («спринтер»)

имеет большую устойчивость к увеличивающейся социальной напряженности в условиях северного стресса.

Таблица 8.5

Зависимость уровня дизадаптации от увеличения в крови метаболических, ормональных показателей и функциональной активности печени у жителей Севера (группа 1 – нормально переносящие адаптацию к сочетанному воздействию негативных социальных и экстремальных природных факторов - 221 человек, и группа 2 – плохо переносящие адаптацию к сочетанному воздействию негативных социальных факторов и экстремальных природных факторов Севера -54 человека)

Показатели	1 группа	2 группа
Сахар крови (ммоль/л)	4,8±0,09 *	5,2±0,07*
Холестерин (ммоль/л)	5,4±0,1	5,6±0,07
Билирубин (ммоль/л)	15,4±1,1 *	18,3±0,4*
Бета-ЛП (ммоль/л)	3,8±0,1	4,04±0,09
Триглицериды (мг%)	71,9±3,1*	114,5±4,9*
Альфа-холестерин (%)	49,2±1,2 *	55,4±1,2*
Гамма-ГТ (МЕ)	20,9±0,7	22,9±0,5
ПОЛ (усл.ед.)	0,168±0,001*	0,134±0,003
АоА (ч.мл/г)	212,4±18*	146,5±1,38 *
Кортизол (нмоль/л)	303,3±17,8	544,2±17,4*
Метеореакция (балл)	1,7±0,1	2,6±0,09*
РИ печени (усл.ед)	0,69±0,01 *	0,63±0,01 *

Примечание: \* помечены достоверные различия с 1 группой (p < 0,01 – 0,001)

Разделение обследованных пришлых жителей северного промышленного центра на 2 группы (таблица 8.5): группу 1 – нормально переносящих адаптацию к сочетанному воздействию негативных социальных и экстремальных природных факторов Севера (221 человек), и группу 2 – плохо переносящих адаптацию к сочетанному воздействию негативных социальных факторов и экстремальных природных факторов Севера (52 человека), позволило нам выявить зависимость уровня дизадаптации от увеличения в крови атерогенных липидов, сахара, снижения уровня антиоксидантной защиты, снижения функциональной активности печени, увеличения экскреции в кровь стрессовых гормонов.

При этом среди людей с высоким уровнем дизадаптации болезненная реакция на колебание метеорологических и геофизических факторов на 53%

превышала подобную реакцию у северян с высокой адаптивной устойчивостью. Следует отметить, что адаптивная устойчивость была выше у людей регулярно и полноценно питающихся, предпочитающих углеводам жирную пищу. Эти люди хорошо переносили холодную погоду и не реагировали на геомагнитные возмущения.

Результаты наших исследований позволяют сделать заключение о том, что данные заболеваемости и смертности жителей Севера, а также данные выборочного клинико-физиологического обследования северян свидетельствуют о значимом влиянии негативных социальных факторов среды на формирование качества жизнедеятельности человеческого организма в условиях хронического экологически обусловленного северного стресса. Неблагоприятные социальные факторы, включающие ухудшение условий труда, низкую заработную плату, неудовлетворительные жилищные условия, неуверенность в завтрашнем дне, а отсюда невозможность обеспечения рационального в условиях северного стресса питания, напряженность семейных отношений, вынужденный отказ от восстановительного отдыха, оказываются дополнительным негативным фактором, усугубляющим стресс реакцию на экстремальные климато-геофизические факторы Севера и ускоряющим истощение адаптивной устойчивости пришлых жителей высоких широт, ускоряющим приход хронических болезней и преждевременной старости. Как выяснилось с социально обусловленным психоэмоциональным стрессом у северян связана повышенная потребность в употреблении алкоголя и в курении.

Вместе с тем, данные представленной работы позволяют выделить наличие гено-фенотипически закрепленных индивидуальных механизмов, позволяющих сохранять жителям Севера высокую адаптивную устойчивость к действию негативных социальных факторов на фоне уже существующего влияния экстремальных климато-геофизических и техногенных факторов. Это индивидуальные возможности высокой функциональной активности полушарий мозга, способность мобилизации энергетических ресурсов в единицу времени, возможность эффективного переключения на белково-

жировой обмен, высокие функциональные возможности печени по обеспечению необходимого на Севере уровня обменных процессов и её возможности по детоксикации эндогенных и экзогенных токсических веществ и лекарств. В этот же перечень следует включить индивидуальные возможности иммунной системы, а также способность организма восстанавливать резервы антиоксидантной защиты.

Как позволяют данные результаты исследований защитить человека на севере от сочетанного неблагоприятного влияния социальных, климато-геофизических и техногенных факторов на здоровье?

Прежде всего, в инновацию системы охраны здоровья северян на основе научных выводов должна быть внедрена система медицинского отбора для проживания и работы на Севере с учетом всех выявленных физиологических особенностей человека, обеспечивающих высокую адаптивную устойчивость в высоких широтах. Это и высокая функциональная активность обоих полушарий мозга, обеспечивающая эффективность приспособления, как к экстремальным природным факторам, так и к негативным социальным факторам. Это и принадлежность к адаптивному типу, способному переносить хроническое действие стрессирующих воздействий среды обитания, это и другие особенности функционирования жизнеобеспечивающих систем организма, перечисленные нами ранее. Методические рекомендации с критериями медицинского отбора на Север разработаны нами несколько лет назад и опубликованы. Необходимо лишь, чтобы Минздрав РФ и другие заинтересованные органы практического здравоохранения обратили внимание на необходимость внедрения этих рекомендаций как элемент своей инновационной деятельности на Севере.

Следующим разделом такого здоровьесберегающего преобразования на Севере должна стать экспертная деятельность медицины по оценке всех социально-экономических преобразований на Севере с позиций их полезности для здоровья жителей высоких широт. Ни одно решение по перспективам социальных преобразований, экономических, экологических,

производственных и прочих программ развития северных территорий не должно быть начато без предварительной экспертизы ученых медиков, физиологов и экологов – специалистов по системам жизнеобеспечения и охране здоровья человека в высоких широтах.

Третий раздел инноваций на Севере должен включать внедрение систем стимулирования уже известных механизмов обеспечения адаптивной устойчивости людей, живущих в неблагоприятных природных и социальных условиях. Необходимо создать специальные межведомственные инновационные подразделения, объединяющие ученых и практических врачей, обеспечивающих внедрение уже имеющихся теоретических и практических разработок в научных центрах СО РАМН, СГМУ в Архангельске, Коми научного центра Уро РАН, и других, по организации рационального питания, эффективных режимов труда и отдыха, режимов физических упражнений, повышению устойчивости к действию биологически негативных колебаний метеорологических и геофизических факторов авроральной зоны планеты, по внедрению в схемы профилактики и коррекции хронических заболеваний у северян лекарственных и нелекарственных воздействий, направленных на коррекцию механизмов формирования синдрома полярного напряжения (северного стресса).

## Заключение

Исследования последних десятилетий показали, что наиболее характерными ведущими проявлениями климатогеографического стресса в дискомфортных и экстремальных регионах Севера и Сибири являются реакции центральной нервной и эндокринной систем, изменения метаболизма и развитие «окислительного стресса». Кроме этих проявлений в полисиндром климатогеографического стресса могут включаться: недостаточность детоксикационных процессов и барьерных органов, расстройства северного типа метаболизма, северная тканевая гипоксия, иммунная недостаточность, гиперкоагуляция крови, полиэндокринные расстройства, регенераторно-пластическая недостаточность, нарушения электромагнитного гомеостаза, функциональная диссимметрия межполушарных взаимоотношений, десинхроноз, психоэмоциональное напряжение, метеопатия.

Наличие выраженного климатогеографического стресса на Севере и в большинстве регионов Сибири мы выявили как по показателям достоверного увеличения смертности населения в трудоспособном возрасте на конкретной территории по сравнению с аналогичными показателями в комфортных климатогеографических регионах страны, так и по высокому уровню психоэмоционального напряжения у 63,7 % обследованных практически здоровых людей, постоянно живущих в данных регионах. При этом у 32,5 % населения данных территорий уровень психоэмоционального напряжения превышал нормальные показатели у жителей комфортных регионов в 1,5 раза, а у 31,2 % он был в 4–5 раз выше нормы.

Аналогичная картина наличия у северян экологически обусловленного стресса прослеживается по данным определения в крови практически здоровых людей концентрации стресс-гормона кортизола. Как показало выборочное обследование жителей территорий с экстремальными климатогеографическими условиями, без каких-либо дизадаптивных или патологических нарушений здоровья (около 30 % обследованных), нормальной концентрацией кортизола в крови является содержание в пределах 265–314 нмоль/л. Большая же доля

здоровых обследованных отличалась значимо более высокой концентрацией гормона в крови.

Доказано, что стресс, возникающий в результате отрицательного внешнего воздействия климатогеографических факторов окружающей среды, обеспечивает запуск мобилизации важнейших гомеостатических механизмов адаптации и является вполне оправданной реакцией, призванной включить необходимые защитные процессы.

Длительный же стресс вызывает истощение резервных возможностей организма, что в последующем приводит к развитию каскада дизадаптивных расстройств, а позже возникновению патологических состояний. Эти наблюдения вполне соответствуют теоретическим заключениям о том, что стадия истощения, которая может возникнуть при стрессе, уже характеризует собой переход адаптивной стресс-реакции в патологию.

Результаты работ значительно углубляют понимание климатогеографического стресса как основы экологически обусловленных включений адаптивных механизмов, а при истощении резервных возможностей организма – формирования общепатологических, дизадаптивных реакций при проживании человека на Севере и в дискомфортных регионах Сибири.

Вместе с тем, остается, во многом, не выяснена причина снижения индивидуальной устойчивости людей, переезжающих в регионы с экстремальными климатогеографическими условиями, к одному из основных проявлений климатогеографического стресса: - синдрому психоэмоционального напряжения. Психоэмоциональное напряжение, совместно с активацией других адаптивных реакций, обеспечивает эффективность приспособления организма к действию экстремальных факторов среды. Истощение адаптивных резервов организма при длительном пребывании в высоких широтах приводит к нарастанию показателей психоэмоционального напряжения, появлению большого числа негативных эмоций, эндокринных расстройств по типу гипер- или гипoadаптоза, снижению устойчивости

клеточных и субклеточных мембран к негативному действию окислительного стресса и, как следствие, к многочисленным дизадаптивным расстройствам.

Результаты представленной нами работы позволили достоверно установить значение на современном этапе обусловленного психоэмоционального напряжения в ускорении развития отдельных элементов климатогеографического стресса: дизадаптивных мембранно-клеточных, метаболических, эндокринных и других функциональных расстройств.

Однако исследования выявили, что индивидуальная устойчивость к психоэмоциональному стрессу при нарастании уровня экстремальности климатогеографических условий зависит от гено-фенотипически обусловленных типов адаптивного реагирования человеческого организма на отдельные природные физические или хронобиологические изменения условий жизнедеятельности. Так на Севере среди пришлого населения по мере увеличения сроков проживания происходит нарастание частоты встречаемости представителей вечернего хронотипа. При этом оказалось, что у пришлых жителей Севера с вечерним хронотипом выявляется более высокая устойчивость к психоэмоциональному стрессу.

Аналогичная закономерность обнаружена и в другом регионе с дискомфортными климатогеографическими условиями у жителей Тывы с хронотипом «совы». Показано, что утренний, либо вечерний хронотип является важной составляющей типа адаптивной устойчивости к психоэмоциональному стрессу при проживании в экстремальных или дискомфортных климатогеографических условиях.

Но более выраженная адаптивная устойчивость к психоэмоциональному стрессу в различных экстремальных климатических условиях формируется у людей, сочетающих в себе более устойчивый хронотип с гипореакторным типом адаптивного реагирования («стайер»). Тем более, как оказалось, именно тип адаптивного реагирования «стайер» в дискомфортных или экстремальных климатогеографических условиях Сибири или Севера обеспечивает не просто устойчивость к возникающему психоэмоциональному стрессу, а способен

поддерживать психоэмоциональное напряжение на оптимальном для процесса адаптации уровне. Это подтверждено не только более стабильным минимальным повышением психоэмоционального напряжения по сравнению со «спринтерами», но и менее выраженным подъемом уровня негативных эмоций, меньшим повышением концентрации в крови стрессового гормона кортизола, меньшим увеличением содержания в крови атерогенных липидов, меньшим выбросом в кровь углеводов, а также менее выраженным увеличением проявлений дизадаптации (в т.ч. нарастание патологических метеореакций).

Мы обратили внимание на тот факт, что дискомфортность климата территории зависит от приближения географической широты её расположения к высоким широтам, что увеличивает степень её экстремальности, приводит к нарастанию климатогеографического стресса, проявляющегося во взаимосвязанном повышении психоэмоционального напряжения и накопления в крови стрессовых гормонов. При этом устойчивость к психоэмоциональному стрессу в период долговременной адаптации у жителей регионов с экстремальными климатогеографическими условиями оказалась зависимой от индивидуальной способности организма минимизировать продукцию стрессовых гормонов в пределах физиологических норм.

Еще одним важным эволюционно отобранным биологическим механизмом, обеспечивающим высокую адаптивную устойчивость к психоэмоциональному стрессу в экстремальных климатогеографических условиях, оказалась гено-фенотипически закрепленная асимметричность активации полушарий головного мозга со значительным превалированием функции правого полушария головного мозга.

Обнаружена важная роль высокой функциональной активности правого полушария мозга, обусловленной индивидуальным латеральным фенотипом, в обеспечении адаптивной устойчивости организма человека к неадекватному повышению психоэмоционального напряжения при проживании в регионах с дискомфортными или экстремальными климатогеографическими условиями.

Более высокая адаптивная устойчивость к психоэмоциональному стрессу на Севере является не только характерным отличием людей с более высокой функцией правого полушария мозга, но и становится фактором естественного отбора для формирования популяции из наиболее пригодных к выживанию в дискомфортных природных условиях высоких широт гено-фенотипически правополушарных людей.

Наибольшее снижение адаптивной устойчивости к психоэмоциональному напряжению в климатогеографических условиях Севера наблюдается у людей с низкой функциональной активностью полушарий мозга и сопровождается достоверным повышением показателей патологической метеореакции, высокой степенью десинхроноза, увеличению атерогенных липидов, сахара, показателей перекисного окисления липидов и снижения антиоксидантной защиты в крови.

Высокая устойчивость к психоэмоциональному напряжению в экстремальных климатогеографических условиях оказалась связана, наряду с высокой функцией полушарий мозга, с высокой скоростью реакций центральной нервной системы (сенсомоторные реакции). Меньшая скорость сенсомоторных реакций у левополушарных людей, свидетельствующая о том, что доминирование левого полушария в дискомфортных климатогеографических условиях Севера способствует увеличению тормозных процессов в центральной нервной системе, выявлялась при высоком уровне психоэмоционального стресса.

Впервые получены новые данные о зависимости формирования устойчивости к психоэмоциональному стрессу в экстремальных и дискомфортных климато-геофизических условиях от правополушарного фенотипа превалирования функциональной асимметрии полушарий головного мозга в сочетании с гипо- или гиперпродукцией стрессовых гормонов.

Выявлена зависимость повышения адаптивно-восстановительного потенциала у пришлых жителей регионов с экстремальным климатом от высокой функциональной активности правого полушария мозга и сочетания

значительного уровня психоэмоционального напряжения с высоким уровнем экскреции стрессовых гормонов.

Стресс и активация нейроэндокринных механизмов в процессе жизнедеятельности человека в экстремальных климато-геофизических условиях высоких широт существенно отражаются и на иммунных механизмах защиты организма. Об этом свидетельствуют данные наших исследований на Европейском и Азиатском Севере.

С другой стороны данные наших исследований впервые показали, что устойчивость к психоэмоциональному стрессу в экстремальных природных условиях серьезно зависит еще и от индивидуальных возможностей организма человека сохранять физиологически эффективные показатели иммунной защиты. При сниженном уровне иммунных показателей психоэмоциональное напряжение было достоверно большим и сочеталось с другими проявлениями выраженной стресс реакции: более высокой концентрацией в крови кортизола, повышением уровня перекисного окисления липидов и достоверным снижением антиоксидантной защиты. Такие люди отличались и значительно большей выраженностью дизадаптивных реакций и высокой степенью болезненного реагирования на изменение метеорологических и геофизических факторов. В то же время, эффективность адаптивной устойчивости к психоэмоциональному стрессу оказалась зависимой не только от уровня иммунной защиты, но и, в большей степени от сочетания показателей иммунитета с концентрацией стресс гормона кортизола в крови.

Сочетание достаточного уровня клеточного иммунитета с нормальными физиологичными концентрациями стрессового гормона в крови оказывается достаточно эффективным звеном для обеспечения адаптивной устойчивости к психоэмоциональному стрессу. Значительное повышение или снижение концентрации кортизола в крови при не сниженных показателях клеточного иммунитета обеспечивает снижение адаптивной устойчивости к психоэмоциональному стрессу.

Следует подчеркнуть, что метаболические процессы у человека в период развития климатогеографического стресса не только зависят от выраженности психоэмоционального напряжения, но и сами меняют адаптивную устойчивость организма к психоэмоциональному стрессу. В процессе исследований было показано, что одним из важных механизмов формирования адаптивной устойчивости к психоэмоциональному стрессу в дискомфортных климатогеографических условиях является индивидуальная, гено-фенотипически обусловленная способность организма использовать в метаболических процессах жиры и белки, поступающие с пищей, при сохранении концентрации белка и липидов в крови в пределах физиологической нормы. Значение использования углеводов в обменных процессах в процессе адаптации к экстремальным природным условиям уменьшается.

Выявленные особенности устойчивого к психоэмоциональному стрессу адаптивного типа метаболизма способствуют формированию более экономичного рациона питания человека в экстремальных условиях Севера.

Было также обнаружено, что высокий уровень в крови холестерина, триглицеридов и липопротеидов низкой плотности способствует увеличению уровня психоэмоционального стресса в экстремальных климатогеографических условиях.

Выявлена зависимость увеличения атерогенных липидов: холестерина, триглицеридов, ЛПНП и ЛПОНП в крови у пришлых жителей Севера от индивидуальных типов адаптивного реагирования («гиперреакторов» – «спринтеров» и «гипореакторов» – «стайеров»). Доказана эффективность метаболических процессов на Севере у «стайеров», обеспечивающих большую адаптивную устойчивость к психоэмоциональному стрессу.

Учитывая, что в высоких широтах одним из основных стрессирующих природных элементов, помимо холода, резких перепадов температуры, влажности, фотопериодизма, являются биологически значимые значительные возмущения гелиогеофизических факторов, мы в своей работе постарались

выявить наличие индивидуальной адаптивной устойчивости человеческого организма к психоэмоциональному напряжению в зависимости от фенотипа адаптивного реагирования на проявления высокой солнечной активности либо на интенсивные геомагнитные возмущения.

В прежних наших исследованиях [25] был описан феномен гелио-геофизического импринтирования типа адаптивного реагирования организма человека на действие биологически значимых солнечных и геофизических возмущений. Результатами данного исследования было доказано, что важным фактором формирования высокой адаптивной устойчивости организма пришлого жителя Севера к психоэмоциональному напряжению, характеризующему уровень климатогеографического стресса в полярных регионах, является механизм гелио-геофизического импринтирования адаптивного реагирования организма человека на действие биологически значимых погодных и геофизических возмущений.

Гелио-геофизический тип адаптивного реагирования обеспечивает более высокие адаптивные резервы организма человека и определяет его большую пригодность для проживания и работы в регионах с экстремальными климато-геофизическими условиями существования.

Полученные новые фундаментальные знания об особенностях формирования устойчивости к психоэмоциональному стрессу в зависимости от индивидуальных морфофизиологических адаптивных типов человека позволяют разработать патогенетически обоснованные рекомендации по профилактике и коррекции дизадаптивных расстройств, заболеваний и других негативных последствий, вызванных климатогеографическим стрессом у жителей регионов Севера и Сибири с дискомфортным климатом, с использованием немедикаментозной стимуляции функции полушарий головного мозга; стимуляции иммунологической защиты; формирования антистрессового типа метаболизма с помощью оптимизации рационов питания в соответствии с особенностями белково-жирового типа обмена веществ; организации наиболее эффективных ритмов жизнедеятельности в

экстремальных климатогеографических условиях (режимы труда и отдыха) с учетом особенностей фотопериодизма в зависимости от индивидуального адаптивного хронофенотипа и типа адаптивного реагирования.

Именно с позиций такого понимания формирования индивидуальной устойчивости к психоэмоциональному стрессу и должны формироваться схемы профилактики и коррекции заболеваний в дискомфортном и экстремальном климате. Выявленные индивидуальные гено-фенотипические особенности формирования адаптивной устойчивости к психоэмоциональному стрессу в дискомфортных и экстремальных климатогеографических условиях Севера и Сибири должны стать составной частью требований к профессиональному медицинскому отбору для проживания и работы в данных дискомфортных регионах. Эти же требования должны быть учтены для разработки показаний по определению наиболее безболезненных сроков проживания в экстремальных климатогеографических регионах.



### Список использованных источников

1. Агаджанян Н.А. Проблемы адаптации и экологии человека. //Экология человека. Основные проблемы. М.:Наука, 1988. - С.93-103.
2. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. М.: Изд-во РУДН. – 2006. – 284 с.
3. Алексеев В.П. Историческая антропология: проблемы и перспективы //Вестн. АМН СССР. 1982. № 1. - С.60-69.
4. Алексеева Т.И. Адаптивные процессы в популяциях человека.-М.: Изд-во МГУ, 1986.- 216 с.
5. Алексеева Т.И. Адаптация человека в различных экологических нишах Земли. М.: Изд-во МНЭПУ 1998. - 279с.
6. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина. 1968. - 548 с.
7. Апчел В.Я., Цыган В.Н. Стресс и стрессустойчивость человека. СПб.: 1999.-86 с,
8. Барабашова З.И. Адаптация к материковому Заполярью вновь прибывших лиц, а также местных жителей коренных и некоренных национальностей. //Ресурсы биосферы. Вып.3. Адаптация человека. ЛО «Наука» , Ленинград., 1976. – С. 99-120.
9. Бехтерева Н.П. Здоровый и больной мозг человека. Л.: Наука, 1980. -208 с.
10. Бойко Е.Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. - 190 с.
11. Борисенков М.Ф. Хронотип человека на Севере. //Физиология человека. – 2010. – Т. 36. – № 3. – С.117-122.
12. Бузинов Р.В. Социально-гигиенический мониторинг в Архангельской области: достижения и перспективы. /Р.В.Бузинов, Т.Н.Зайцева, Н.К.Лазарева, А.Б.Гудков.-Архангельск: СГМУ, 2005.- 260 с.
13. Веселухин Р.В. Некоторые данные о физиологическом статусе коренных жителей Якутского Заполярья / Р.В. Веселухин, С.Д. Девяткина, Н.В.Иванова //Человек и среда. ЛО «Наука», Ленинград, 1975.-С. 146–149.
14. Влощинский П.Е. Состояние углеводного и жирового обменов, их взаимосвязь со структурой питания у жителей Крайнего Севера.– Автореф.дисс.докт.мед.наук. Новосибирск, 1999. - 37 с.
15. Гельфгат Е.Л. Состояние иммунитета у коренного и пришлого населения Северо-Востока СССР. Автореф...дис.канд. мед. наук. Новосибирск, 1982. - 26 с.

16. Давиденко В.И. Функциональный резерв сердечно-сосудистой системы при адаптации и патологии человека на Крайнем Севере и в Антарктиде. Автореф. дис. докт. мед.наук.- Новосибирск, 1996. - 65 с.
17. Деряпа Н. Р., Матусов А. Л., Рябинин И. Ф. Адаптация человека к экстремальным условиям Антарктиды //Ресурсы Биосферы. 3. Адаптация человека. Л.: Наука, 1976. - С. 120–143.
18. Деряпа Н.Р. Геофизические факторы высоких широт и состояние печени пришлого населения Заполярья/ Н.Р. Деряпа, В.И. Хаснулин, Н.П. Медникова //Региональные особенности здоровья жителей Заполярья. Новосибирск: изд-во СО РАМН. 1983. - С. 16-20.
19. Зайфудим П.Х. Социальная реабилитация населения Российского Севера.-М.: Компания «Единая Европа», 1994.- 48 с.
20. Казначеев В.П. Индивидуальные типы стратегий адаптации и сохранение здоровья строителей БАМа./В.П. Казначеев, В.И. Хаснулин, В.И. Давиденко, С.В. Казначеев //Проблемы хозяйственного освоения зоны Байкало-Амурской магистрали (Материалы II Всесоюзной конференции). – Новосибирск, 1977.- С. 7-23.
21. Казначеев В.П. К вопросу о стратегиях адаптации у строителей БАМа/ В.П. Казначеев, В.И. Хаснулин, С.В. Казначеев, В.И. Давиденко //Вопросы адаптации в условиях Восточной Сибири (по материалам обследования Западного участка БАМ). – Иркутск, 1977. – С. 8–13.
22. Казначеев В.П. Состояние адаптивных механизмов и обменные процессы у строителей Байкало-Амурской магистрали./ В.П. Казначеев, В.И. Хаснулин //Человек на БАМе. Материалы Всесоюзной конференции. Новосибирск, 1979. - С.3-8.
23. Казначеев В.П. Механизмы адаптации человека в условиях высоких широт. Л., 1980. - 200 с.
24. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. Новосибирск: Наука. – 1980. – 192 с.
25. Казначеев В.П. О феномене гелиогеофизического импринтирования и его значении в формировании типов адаптивных реакций человека/ В.П. Казначеев, Н.Р. Деряпа, В.И. Хаснулин, А.В. Трофимов //Бюлл. СО АМН СССР. 1985. № 5. - С. 3-7.
26. Казначеев В.П., Казначеев С.В. Адаптация и конституция человека.- Новосибирск: Наука,1986. - 120 с.
27. Карась И.Ю. Роль профессиональных вредностей и психоэмоционального напряжения в развитие вторичной иммунологической недостаточности (ВИН)/ И.Ю. Карась, О.А. Васильева, В.Я. Семке // Экологическая иммунология, 2001. Т.3, № 2. - С.291-292.

28. Кейль В.Р. Здоровье трудящихся промышленных предприятий Севера: Стратегия разработки оздоровительных программ. /В.Р.Кейль, И.Ю.Кузнецова, И.М.Митрофанов и др.-Новосибирск: Наука, 2005.-231 с.
29. Кеткина О.А. Психофизиологический и эмоциональный статус мужчин-северян в течение года/ О.А. Кеткина, Т.П. Логинова, Ю.Г. Солонин// Сезонная динамика физиологических функций у человека на Севере. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. - С. 99-116.
30. Китаев-Смык Л.А. Психология стресса. - М.: Наука, 1983. - 368 с.
31. Климова Т.М. Динамика распространенности артериальной гипертонии и её связь с факторами риска среди мужского населения г.Якутска за период с 1984-1986 по 1998-2000 годы. –Автореф.дисс.канд.мед.наук, Новосибирск, 2001. - 22 с.
32. Козлов А.И. Экология питания: Курс лекций. -М.: Изд-во МНЭПУ, 2002. - 184 с.
33. Кольшкин В.В. Особенности психофизиологических механизмов адаптации в зависимости от латерального фенотипа человека. Автореф. дисс. докт.мед.наук. Томск, 1997. - 42 с.
34. Комаров Ф.И., Рапопорт С.И. Хронобиология и хрономедицина. М.: Триада-Х. – 2000. - 488 с.
35. Кондаков А.Е. Возрастные особенности развития вторичных иммунодефицитов при географическом стрессе. //Тезисы докладов Всесоюзного симпозиума с международным участием «Иммунодефициты и аллергия». М., 1986. - С. 42–43.
36. Коннова С.С. Экологическая оценка адаптивных реакций первокурсников с учетом хронотипов: Автореф. дисс. канд. мед. наук.– Омск, 2010. – 26 с.
37. Константинова Н.А. Иммунные комплексы и повреждение тканей. М.: Медицина, 1998. - 256 с.
38. Короленко Ц.П. Психофизиология человека в экстремальных условиях.- Л.:Медицина, 1978. - 272 с.
39. Кузнецова Е.П., Степанова С.И. Качество операторской деятельности и сопутствующие физиологические реакции при различном уровне стрессоустойчивости. //Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2009. – Т. 43. – № 4. – С.30-38.
40. Куликов В.Ю. Особенности адаптации населения регионов Крайнего Севера //Современные проблемы стресса и патологии у жителей Ханты-Мансийского автономного округа.-Новосибирск: СО РАМН, 1996. - С.91-98.
41. Леутин В.П. Синистральные и адаптационные возможности человека. //Леворукость, антропоизометрия и латеральная адаптация. Москва-Ворошиловград, 1985. - С. 36-37.

42. Леутин В.П., Николаева Е.И. Функциональная асимметрия мозга, мифы и действительность. СПб.:Речь, 2005. - 368 с.
43. Лещенко Я.А. Мониторинг здоровья человека. Теоретико-методологические аспекты.-Новосибирск: Наука, 1998.-207 с.
44. Людина А.Ю. Функциональная роль мононенасыщенных жирных кислот плазменных липидов у человека на Европейском Севере. - Автореф. дисс.канд.биол.наук. Сыктывкар, 2010. -18 с.
45. Маянский Д.Н. Перспективные подходы к изучению естественной резистентности у жителей Заполярья. /Д.Н.Маянский, В.И.Щербаков, С.Н.Кутина и др. //Региональные особенности здоровья жителей Заполярья. - Новосибирск, 1983.-С.42-44.
46. Медико-экологические аспекты адаптации жителей тропиков в Арктике (по материалам советско-индийского эксперимента). //Новосибирск: СО РАМН, 1994. - 352 с.
47. Медико-экологические основы формирования, лечения и профилактики заболеваний у коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа: метод. пособие для врачей [под ред. В.И.Хаснулина]. - Новосибирск: СО РАМН. – 2004. – 316 с.
48. Мельникова С.Л. Роль "фактора времени" в оценке индивидуальных адаптационных возможностей. //Мат. Всероссийской конференции "Актуальные проблемы клинической и экспериментальной медицины". – Чита, 2003. – С. 349-351.
49. Неустроева Т.С. Особенности перекисного окисления липидов эритроцитов у больных коронарным атеросклерозом Крайнего Севера и Сибири. - Автореф. дисс.канд.мед.наук, Новосибирск, 1990.- 24 с.
50. Никитина В.Б. Система иммунитета в клинко-патодинамических механизмах непсихотических психических расстройств. Автореф. дисс. докт. Томск, 2011. - 40 с.
51. Ноздрачев К.Г. Особенности липидно-гормональных ассоциаций у коренных и пришлых жителей Севера при ИБС и её факторах риска. – Автореф.дисс.докт.мед.наук. Новосибирск, 1999. - 50 с.
52. Орехов К.В. Проблемы здоровья населения Крайнего Севера СССР //Особенности патологии коренного и пришлого населения в условиях Крайнего Севера. Красноярск, 1981. Т.1. - С. 3-9.
53. Панин Л.Е. Биохимические механизмы стресса. Новосибирск: Наука,1983. - 232 с.
54. Панин Л.Е. Стресс, сердце сосуды. //Вопросы атерогенеза. Новосибирск: СО РАМН, 2005. - С.20-35.

55. Панин Л.Е., Соколов В.П. Психосоматические взаимоотношения при хроническом эмоциональном напряжении.-Новосибирск.-Наука.-1981.-178 с.
56. Панин Л.Е., Усенко Г.А. Тревожность, адаптация и донозологическая диспансеризация. Новосибирск: СО РАМН, 2004. - 316 с.
57. Пономоренко В.А., Завалова Н.Д. Практическая психология. Проблемы безопасности летного труда. М.: Наука, 1994. – 205 с.
58. Поскотинова Л.В. Иммунный статус у сотрудников внутренних дел в зависимости от уровня психоэмоционального напряжения на Европейском Севере. //Л.В. Поскотинова, Л.К. Добродеева // Экологическая иммунология, 2001. Т.3, №2. - С.297-298.
59. Пшенникова М.Г. Стресс регуляторные системы и устойчивость к стрессорным повреждениям. //Дизрегуляционная патология. М., 2002. – С. 307-316.
60. Романов Ю.А. Пространственно-временная организация биологических систем. //Владикавказский медико-биологический вестник, 2002. – Т. 1. – вып. 2. – С. 42-49.
61. Рященко С.В. Медико-географические проблемы освоения районов Восточной Сибири //Медицинская география и здоровье. Л.: Наука, 1989. - С.184-193.
62. Селятицкая В.Г. /Функциональное состояние эндокринной системы и дизадаптивные расстройства на Севере. //Медико-экологические основы формирования, лечения и профилактики заболеваний у коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа. Методическое пособие для врачей. Новосибирск: СО РАМН, 2004. - С.65-81.
63. Собакин А.К. Работоспособность вахтового персонала газовых промыслов в экстремальных экологических условиях Севера. Автореф. дисс. канд.биол.наук. – Новосибирск, 2004. - 30 с.
64. Степанов Ю.М. Роль функциональной асимметрии мозга в регуляции психофизиологического состояния человека при адаптации к условиям Крайнего Севера: Автореф.дис. ...канд. биол. наук. Новосибирск, 1988. - 23 с.
65. Степанова С. И. Биоритмологические аспекты проблемы адаптации. М.: Наука, 1986. – 224 с.
66. Судаков К.В. Устойчивость к психоэмоциональному стрессу как проблема биобезопасности. //Вестник РАМН, 2002. – № 11. – С. 15-17.
67. Трофимов А.В. Новые горизонты геокосмической медицины. Феномен гелиогеофизического импринтирования. Новосибирск: Изд-во Лада, 2001. - 220 с.

68. Труфакин В.А. Здоровье сибиряков: физические, нравственные, социальные аспекты //Межрегиональное общественное движение «Сибирский Народный Собор»: Материалы съездов. Новосибирск, 2003. вып. 1. - С.15-25.
69. Филиппова С.Н. Механизмы адаптации пришлого населения к экологическим условиям Заполярья: влияние латерального фенотипа на метаболизм и физиологические процессы. Автореф. дисс. докт.мед.наук. Новосибирск, 2000. - 43 с.
70. Фомин А.Н. Особенности формирования приспособительных реакций у пришлого населения на Севере.- Автореф. дисс.канд.мед.наук.- Новосибирск, 2004.- 25 с.
71. Хаснулин В.И. Особенности липидного обмена и перекисного окисления липидов у строителей Западного участка БАМ в период адаптации/ В.И. Хаснулин, С.В. Казначеев, В.И. Давиденко, В.П. Казначеев //II Всесоюзная конференция по адаптации человека к различным географическим, климатическим и производственным условиям Новосибирск,1978.- Т.4.- С. 29-30.
72. Хаснулин В.И. Иммунологическая реактивность и метаболические функции печени при адаптации человека в высоких широтах. //Тезисы VI Всесоюзной конференции по экологической физиологии «Адаптация организмов к природным условиям». Сыктывкар, 1982. - С. 62.
73. Хаснулин В.И. Функциональные асимметрии и адаптация человека на Крайнем Севере./ В.И.Хаснулин, Ю.М. Степанов, В.И. Шестаков //Бюллетень СО РАМН,1983. № 2. - С. 27-30.
74. Хаснулин В.И., Надточий Л.А., Хаснулина А.В. Основы медицинского отбора в высокие широты. Новосибирск: СО РАМН. – 1995. – 128 с.
75. Хаснулин В. И. Введение в полярную медицину. Новосибирск: СО РАМН, 1998. - 337 с.
76. Хаснулин В.И., Вильгельм В.Д., Скосырева Г.А., Поворознюк Е.П. Современный взгляд на народную медицину Севера. Новосибирск: СО РАМН, 1999. – 281 с.
77. Хаснулин В.И., Шургая А.М., Хаснулина А.В., Севостьянова Е.В. Кардиометеопатии на Севере. - Новосибирск: СО РАМН, 2000. - 222 с.
78. Хаснулин В.И. Медико-экологические основы формирования, лечения и профилактики заболеваний у коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа. Методическое пособие для врачей. /В.И.Хаснулин, В.Д.Вильгельм, М.И.Воевода и др.-Новосибирск: СО РАМН, 2004.-316 с.
79. Хаснулин В.И. Функциональная межполушарная асимметрия и болезненная метеочувствительность в высоких широтах. //Медико-экологические основы формирования, лечения и профилактики заболеваний у

коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа. Новосибирск: СО РАМН, 2004. - С. 58-65.

80. Хаснулин В.И. Основы традиционных рационов питания коренных жителей Севера./В.И.Хаснулин, Е.Р. Бойко, А.В.Хаснулина //Мат. международной конф. «Медико-социальные проблемы коренных малочисленных народов Севера». Ханты-Мансийск, 2005. - С.265-267.

81. Хаснулин В.И. Солнечная активность и возможности человека / В.И.Хаснулин, А.В.Хаснулина // Юбилейные чтения памяти А.Л. Чижевского, посвященные 110–летию ученого. Сборник трудов всероссийской конференции с международным участием. С-Пб. 2007. - С.201-202.

82. Хаснулин В.И. Геофизические факторы и реакции человеческого организма. //Геофизические факторы и здоровье человека. Материалы международного симпозиума. Новосибирск, 2007. –С.67-82.

83. Хаснулин В.И. Этнические особенности психофизиологии коренных жителей Севера как основа выживания в экстремальных природных условиях //Проблемы сохранения здоровья в условиях Севера и Сибири: Труды по медицинской антропологии – М.: ОАО «Типография "Новости"», 2009. – С. 36-55.

84. Хаснулина А. В. Влияние психоэмоционального стресса на адаптационно-восстановительный потенциал человека в условиях вахтового труда на Севера/А.В.Хаснулина, В.И.Хаснулин // Экология человека, 2010. № 12. - С. 18–22.

85. Хаснулин В.И. Влияние функциональной межполушарной асимметрии на адаптационно-восстановительный потенциал больных артериальной гипертензией жителей высоких широт./В.И.Хаснулин, Е.А.Безпрозванная //«Фундаментальные исследования», 2011. №5. - С. 185-190.

86. Хаснулин В.И. Психоэмоциональные проявления северного стресса и состояние иммунитета у пришлых жителей Севера./В.И. Хаснулин, А.В.Хаснулина //Экология человека, 2011. № 12. - С. 3-7.

87. Хаснулин В.И. Экологически обусловленный северный стресс (синдром полярного напряжения.) /В.И. Хаснулин П.В. Хаснулин //Проблемы здравоохранения и социального развития Арктической зоны России.-М.: Paulsen, 2011. - С.69-82.

88. Хаснулин В.И. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах./ В.И. Хаснулин П.В. Хаснулин //Экология человека, 2012. № 1. - С. 3–11.

89. Хаснулина А.В. Влияние солнечной активности на репродуктивную функцию женщин в Заполярье / А.В. Хаснулина, Г.А. Скосырева, Л.С.

Замогильная, И.В.Иванова//Особенности патологии коренного и пришлого населения в условиях Крайнего Севера. – Красноярск, 1981. - С.114-115.

90. Цицулина Н.М. Экологическая значимость техногенных, климато-геофизических и социальных факторов окружающей среды высоких широт для здоровья человека. - Автореф. дисс.канд.мед.наук.- Новосибирск, 2001.- 21 с.

91. Четкина И.И. Особенности процессов старения трудоспособного населения на Севере. Автореф. дисс.канд.мед.наук.- Новосибирск, 2007.- 26 с.

92. Шорин Ю.П., Лепелуотто Ю. Гормональное обеспечение приспособительных реакций в условиях Севера / Ю.П. Шорин Ю. Лепелуотто //Клинические аспекты полярной медицины. М.: Медицина, 1986. - С. 57–68.

93. Щеголева Л.С. Резервные возможности иммунного гомеостаза у человека на Севере. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. - 207 с.

94. Хаснулин В.И. Экологически обусловленный стресс и старение человека на Севере. /В.И. Хаснулин, И.И. Четкина,П.В. Хаснулин, А.К. Собакин //Экология человека, 2006.- Приложение 4/1.- С.16-21.

95. Bittel J. The different types of general cold adaptation in man. //Int. J. Sports Med., 1992;13 Suppl 1. – P.172-176.

96. Commoner B. The closing circle. Nature, man, technology.-New York. -1971.- 280 p.

97. Hasnulin V.I. Geophysical perturbations as the main cause of Northern stress. /Alaska medicine, 2007. V. 49. N 2. - P.237-244.

98. Leonard W.R., Climatic influences on basal metabolic rates among circumpolar populations./ W.R.Leonard, M.V. Sorensen, V.A. Galloway et al. //Am. J. Hum. Biol., 2002;14(5). P.609-620.

99. Snodgrass J.J., Adaptive dimensions of health research among indigenous Siberians./ J.J.Snodgrass, M.V. Sorensen, L.A.Tarskaia, W.R.Leonard //Am. J. Hum. Biol., 2007;19(2). - P.165-180.







MoreBooks!  
publishing



# yes i want morebooks!

Покупайте Ваши книги быстро и без посредников он-лайн – в одном из самых быстрорастущих книжных он-лайн магазинов! окружающей среде благодаря технологии Печати-на-Заказ.

Покупайте Ваши книги на  
**[www.more-books.ru](http://www.more-books.ru)**

---

Buy your books fast and straightforward online - at one of world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at  
**[www.get-morebooks.com](http://www.get-morebooks.com)**



VDM Verlagsservicegesellschaft mbH

Heinrich-Böcking-Str. 6-8  
D - 66121 Saarbrücken

Telefon: +49 681 3720 174  
Telefax: +49 681 3720 1749

info@vdm-vsg.de  
www.vdm-vsg.de





