

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Владимирский государственный университет

Н.А. АГАДЖАНЯН  
Т.Е. БАТОЦЫРЕНОВА  
Ю.Н. СЕМЕНОВ

**ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ  
И ЭТНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА К РАЗЛИЧНЫМ  
УСЛОВИЯМ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ**

*Монография*

Владимир 2009

УДК 612.017.2

ББК 28.903.1

Э40

Рецензенты:

Доктор медицинских наук, профессор кафедры нормальной физиологии медицинского факультета  
Российского университета дружбы народов  
*А.Е. Северин*

Доктор медицинских наук, профессор кафедры патологической физиологии медицинского факультета  
Российского университета дружбы народов  
*Е.А. Демуров*

Печатается по решению редакционного совета  
Владимирского государственного университета

**Агаджанян, Н. А.**

Э40 Эколого-физиологические и этнические особенности адаптации человека к различным условиям среды обитания : монография / Н. А. Агаджанян, Т. Е. Батоцыренова, Ю. Н. Семенов; Владимир. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 168 с. ISBN 978-5-9984-0004-9

Приведены современные представления об адаптации, экологии и здоровье человека, уделено внимание этническим проблемам адаптационной физиологии. Рассмотрены простые и эффективные методы оценки адаптационных возможностей организма человека. Описываются особенности адаптации к среде обитания представителей основных этнических групп Забайкалья.

Предназначена для физиологов, биологов, студентов 2, 3-го курсов специальности 032101 – физическая культура и спорт очной формы обучения и широкого круга читателей, интересующихся проблемами адаптации и здоровья человека.

Ил. 25. Табл. 17. Библиогр.: 103 назв.

УДК 612.017.2

ББК 28.903.1

ISBN 978-5-9984-0004-9

© Владимирский государственный университет, 2009

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1. ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА.....	9
1.1. Вызовы современной цивилизации.....	9
1.2. Экология человека и проблемы адаптации.....	18
Глава 2. АДАПТАЦИОННАЯ ФИЗИОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА.....	26
2.1. Эволюция и формы адаптации.....	26
2.2. Адаптогенные факторы.....	28
2.3. Механизмы развития процесса адаптации.....	31
2.4. Теория адаптации и биологические ритмы.....	36
2.5. Адаптация организма к различным воздействиям.....	46
Глава 3. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА.....	60
3.1. Адаптационная модель индивидуального здоровья.....	60
3.2. Эффективные неинвазивные методы оценки функционального состояния организма человека.....	64
3.3. Эмерджентность.....	72
Глава 4. РАСЫ, ЭТНОС, АДАПТАЦИЯ.....	80
4.1. Понятие о расах и этносах.....	80
4.2. Этнические проблемы адаптационной физиологии.....	93
Глава 5. ЭТНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ К ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ЗАБАЙКАЛЬЯ.....	102
5.1. Природно-климатические условия Забайкалья.....	102
5.2. Хозяйственные и культурные традиции бурят – коренного этноса Забайкалья.....	117

5.3. Важнейшие морфофункциональные характеристики бурят.....	126
5.4. Особенности адаптации к среде обитания представителей основных этнических групп Забайкалья (бурят и русских) по показателям ВСР.....	130
5.5. Функциональные резервы вегетативной регуляции кардиореспираторной системы у студентов различных этнических групп Забайкалья и средней полосы России.....	143
 ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	 159
 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	 161

## ВВЕДЕНИЕ

Для того чтобы превратить мертвые сокровища в живую, полезную нам силу, необходимо иметь огромное количество дисциплинированной воли, научных знаний и технически умелых рук.

*М. Горький*

Среди множества проблем, стоящих перед адаптационной физиологией, ведущее место занимает раздел адаптации человека к изменяющимся условиям среды обитания.

Еще более ста лет назад, в конце XIX столетия, отец русской физиологии И.М. Сеченов высказал гениальную мысль о том, что жизнь организма без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможна. Поэтому в научное определение организма должна входить и среда, влияющая на него. Так как без последней существование организма невозможно, то и споры о том, что в жизни важнее – среда или само тело – не имеют ни малейшего смысла. Правильнее рассматривать окружающую нас среду обитания как продолжение нашего собственного тела – сферу жизни.

Долгое время Земля представляла собой огромное пространство с несколькими небольшими очагами человеческой деятельности. С годами очаги расселения людей стали расти, а затем и сливаться друг с другом. Природа тысячелетиями служила человеку, щедро и безвозмездно дарила ему свои ресурсы и воспроизводила все новые богатства. До поры до времени умеренные антропогенные нагрузки были для природы сносными, воспроизводимыми и не столь обременительными.

За более чем 5000 лет сельскохозяйственной эры численность населения Земли возросла примерно с 200 до 800 млн человек, что обеспечивало нормальные симбиотические взаимоотношения между человеком и природой. Но в дальнейшем население нашей планеты стало расти более экстенсивно. Потребности человечества также росли вместе с техническим прогрессом.

Развитие отдельных независимых цивилизаций в различных регионах нашей планеты движется к концу в эпоху Великих географических открытий и окончательно завершается в XIX столетии. В эпоху колониальных захватов происходит становление мировой экономики, увеличиваются темпы индустриализации, налаживаются международные отношения. Этот период в мировом масштабе можно считать началом демографического всплеска. В конце XIX столетия население планеты достигло 1 млрд, в 1930 г. – 2 млрд, а в 1960, 1976, 1986 г. – 3, 4, 5 млрд соответственно. Наконец, всерьез заговорили о демографическом взрыве, когда к концу 2000 г. численность населения нашей планеты достигла 6 млрд. Только за одно XX столетие на Земле появилось 5 млрд человек, то есть в 5 раз больше, чем за все прошедшие столетия. Мировая общественность теперь заговорила о перенаселении Земли, о демографической катастрофе, об экологии и здоровье человека в изменяющемся мире.

Здоровье – это полная гармония организма, его внутренней, эндогенной среды с внешней – экзогенной. Болезнь – «стесненная в своей свободе жизнь» – это несоответствие между организмом и окружающей средой, потеря организмом приспособительной способности к конкретной среде обитания.

Сегодня много говорят не только о различного рода антропогенных болезнях, «болезнях цивилизации», но и особенностях адаптационных сдвигов при изменении среды обитания у представителей различных этносов. Основное кредо большинства современных клиницистов состоит в том, что пациенты – это люди без лица или все на одно лицо. Главное – установить, носителем какой болезни является пациент. Установив ту или иную болезнь, входящую в нозологический каталог, врач в соответствии с этим унифицировано лечит пациентов одним и тем же способом, одними и теми же фармакологическими препаратами. При этом врачи исходят из того, что «все человеческие существа обладают одним и тем же видом мышц и одним и тем же типом физиологии» (Э. Лич). Или «всем людям свойственны одни и те же антропологические и физиологические черты, и каждый врач понимает, что любого человека вне зависимости от расы и цвета кожи, он мог бы лечить теми же методами, какие он применяет к человеку как виду» (Э. Фромм).

Это весьма ошибочный подход и из врачебной практики хорошо известно, что лечение однотипных больных одним и тем же препаратом оказывается эффективным только в 10 – 20 % случаев, остальные

жалуются на индивидуальную непереносимость лекарств, аллергию. Опытные врачи вскоре убеждаются, что люди неодинаковы, а современные лекарства далеко небезупречны. Дело осложняется еще и тем, что современный рынок буквально завален фармакологическими препаратами, средствами, часто близкими по фармакодинамике, но имеющими различия в индивидуальной восприимчивости. При этом надо учитывать также то обстоятельство, что если в 1990 г. на нашем рынке было зарегистрировано примерно 800 наименований, то к концу 2005 г. их было уже 18 тысяч, а сейчас перевалило за 20 тысяч.

Основой современной медицины должна стать адаптационная физиология, чем мы и занимаемся уже десятки лет. Сущность здоровья и болезни есть приспособление. Взаимоотношения жизни и здоровья не могут быть правильно поняты без их непосредственной связи друг с другом [1, 39, 40]. Единство противоположности болезни и здоровья, физиологического и патологического, заключается в объединении их третьим составляющим – приспособлением. Каждый человек должен жить и работать в гармонии с окружающим миром, в условиях полного физического, умственного, душевного и социального единства с окружающим миром.

Результаты многолетних исследований, проведенных сотрудниками кафедры нормальной физиологии медицинского факультета Российского университета дружбы народов под руководством академика Российской академии медицинских наук Н.А. Агаджаняна, как в лабораторных стендовых испытаниях, так и в естественных условиях высокогорья, Заполярья, аридной зоны, погружений в глубокие карстовые пещеры, плавания в Мировом океане, длительных полетов на обитаемых летательных аппаратах свидетельствуют, что характер адаптивных сдвигов в экстремальных условиях зависит не только от уровня тренированности, стажа работы, возраста обследуемого, но и от этнических особенностей организма. Речь идет о формировании экологического портрета – совокупности генетически обусловленных свойств и морфофункциональных признаков живых систем, сформировавшихся в условиях естественной колыбели в соответствии с особенностями окружающей природной среды (Н.А. Агаджанян).

Длительный процесс адаптации не мог не оставить оригинального отпечатка на генетическом аппарате, морфологических, функциональных и метаболических особенностях представителей той или иной этнической группы. Этнические группы возникли в результате

накопления множества мелких генетических различий у людей, живших на определенной территории, проявляющиеся мутации распространялись во всей группе. Число накопленных различий между группами пропорционально времени, прошедшему с момента их разделения. Этнос более или менее устойчив, хотя возникает и исчезает в историческом времени (Л.Н. Гумилев).

Важнейшую роль в адаптации тех или иных человеческих популяций играет их социально-экономический уровень. Однако адаптация происходит не только на социальном, но и на биологическом уровне, и во многом ее успех зависит от степени адекватности этих особенностей природным условиям. Данные о специфике приспособительных особенностей коренного населения различных экологических ниш в условиях интенсивных миграционных потоков, характерных для современного образа жизни, приобретают все большее значение, ибо она сформировалась в ряду многих поколений, и представляет собой тот адаптивный оптимум, который наиболее адекватен среде их обитания.

Исследования, проводимые по эколого-физиологическим проблемам адаптации и медико-демографическим характеристикам населения в России и других странах, свидетельствуют о весьма значительных региональных различиях. Сравнительный анализ медико-демографической ситуации в субъектах РФ по 80 показателям выявил, что в России параллельно существуют этнические и социальные группы населения, существенно отличающиеся по этим характеристикам [21, 46]. Становится очевидным, что качественное медицинское обслуживание и профилактика возможны лишь на основе создания региональных систем мониторинга окружающей среды и здоровья населения. При этом возникла необходимость выявить региональные нормативы состояния здоровья и дифференцированно подходить к его оценке для выработки научно обоснованных лечебно-профилактических мероприятий, а также для отбора людей для работы в тех или иных природно-климатических условиях.

В последние годы существенно возрос интерес к изучению особенностей культуры, быта, обычаев, психологии различных этносов. Формируется новая ветвь физиологии – этническая физиология, что связано и с более широким пониманием адаптационного процесса, затрагивающего все стороны жизни человека. При этом большое значение в формировании функциональных резервов организма играет экологическое состояние среды обитания каждого этноса.



# ГЛАВА 1. ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Недавно еще казалось, что взаимоотношения между людьми должны являться границей, на которой физиолог должен остановиться.

Однако мы позволили себе утверждать, что физиология не должна здесь останавливаться. Весь организм человека со всеми его проявлениями должен сделаться предметом физиологического изучения.

*Л.А. Орбели*

## ***1.1. Вызовы современной цивилизации***

В наш век одна за другой накатываются на мир волны научных открытий и технических новшеств. Пожалуй, ни один вид человеческой деятельности не оказывается вне их влияния. Достижения науки и техники вызывают глубокие преобразования, потрясая экономические и социальные структуры, организацию производства, изменяя отношения между людьми.

События второй половины XX столетия действительно грандиозны. Человечество вступает в качественно новую эпоху существования: выход человека в космическое пространство, овладение ядерной энергией, биологическая и информационная революции. Каждое из этих величайших достижений человечества могло бы составить целую эпоху в истории цивилизации. А мы, современники, все это воспринимаем как должное, и наш взор, наши мысли и стремления обращены вперед к новым открытиям. Сколько разнообразных новшеств и дерзких открытий уже сегодня начали вторгаться в нашу жизнь. Генная инженерия, телематика, биотехнология, логические персональные компьютеры... Рост могущества современной цивилизации и стремительные темпы научно-технического прогресса обеспечили человечество большим количеством благ. Человек никогда не был обеспечен таким количеством самых разнообразных услуг, каким он обеспечен сейчас: радио, телефон, компьютер, авиа- и автотранспорт. В этих условиях многие современники считают будущий мир лучшим и прекрасным, главным образом благодаря наличию в нем

все более эффективных и сложных орудий. Однако современное человечество оказалось перед лицом парадоксального феномена. Достижения науки и техники, с одной стороны, дают возможность украсить жизнь на Земле, создать условия для всестороннего развития каждой личности, с другой стороны, эти же творения ума и рук человеческих угрожают самому существованию человеческого рода. Человечество сплошь и рядом не только наслаждается благами цивилизации, но и испытывает горькие беды. Могущество цивилизации может служить источником смертельных опасностей для человека, всей биосферы и самой планеты Земля.

Среди существующих опасностей, как правило, выделяют «три, бомбы замедленного действия»:

1. Гонка вооружений и опасности случайных ошибок в военных системах, грозящие тем, что буквально через минуты на миллионы людей может обрушиться ядерный взрыв.

2. Нарастающий разрыв в уровне жизни развитых и развивающихся стран, обостряющий социальные конфликты, способствующий возникновению региональных войн и чреватый возможностью глобального ядерного конфликта.

3. Экологическая бомба, являющаяся сочетанием факторов, разрушающих организованность биосферы.

На первом месте сегодня остается опасность ядерной войны, тот дамоклов меч, который занесен над человеческим родом. Если перейти от чисто эмоциональных толкований о силе атома к точной количественной оценке разрушительной мощи всех хранящихся запасов этого смертельного оружия, то станет очевидным, что ядерная война это вовсе и не война, а мучительное самоуничтожение.

Даже если ядерное оружие никогда не будет использовано, сама гонка вооружений наносит огромный ущерб нашему здоровью и безопасности. Грандиозные по масштабам человеческие и материальные ресурсы отвлекаются сейчас на производство вооружений, тогда как миллионы детей страдают от недостатка пищи, воды и медицинской помощи. Огромные военные расходы – это фактически средства, «украденные» у человечества и у самой природы, их можно было бы направить на лучшее обеспечение жителей планеты питанием, жильем, одеждой, наконец, культурой и воспитанием. Большая часть ресурсов Земли тратится на вооружение. Гонка вооружений – это не только угроза насилия в будущем, это источник насилия сегодня.

Сегодня мы сталкиваемся с ужасающими фактами. Мощь нашего интеллекта и современная техника создали такую бомбу, при взрыве которой за долю секунды высвобождается больше энергии, чем во взрывах во всех войнах, имевших место в истории человечества. Вот насколько сильнее мы стали за относительно короткий исторический период. Но стали ли мы мудрее? Взрослые животные повсюду стараются обеспечить безопасность и здоровье своего потомства. У многих видов родители погибают, защищая своих детенышей. Если разрыть муравейник, все муравьиное сообщество бросается спасать яйца. Защита и сохранение будущих поколений – это первая заповедь природы. Мы же своими действиями и образом жизни фактически строим эшафот для уничтожения всех последующих поколений людей, всего живого, да и самой нашей планеты Земля.

В течение многовековой истории человечества воевавшие государства неоднократно применяли отдельные элементы окружающей среды для высвобождения энергии и нанесения поражения противнику. С этой целью использовались энергия специально создававшихся лесных пожаров, энергия воды, высвобождавшаяся при разрушении плотин и дамб водохранилищ, энергия атомного взрыва. Политика, ведущая к конфронтации государств, представляет огромную угрозу существованию, как природных экосистем, так и самого человека. Потенциальным «природным» оружием могут стать крупнейшие водохранилища мира, атомные электростанции, суда с атомными двигателями. Технический прогресс не исключает в перспективе возможности использования в военных целях энергии землетрясений, извержений вулканов и ураганов. Для предотвращения глобальной экологической катастрофы, одной из причин которой может стать использование в военных целях элементов окружающей среды, существует настоятельная необходимость широкого обсуждения проблем сохранения экологического равновесия, углубления образования в области изучения природной среды. Целью последнего является воспитание у людей моральных норм, не допускающих возможности решения межгосударственных конфликтов военным путем с использованием для этого факторов и процессов окружающей природной среды. Такая постановка проблемы согласуется с провозглашенной, с целью охраны окружающей среды, Декларацией Конференции ООН (Стокгольм) и Всемирной Хартией, принятой на XXXVII сессии Генеральной Ассамблеи ООН в 1982 г.

В последние десятилетия наблюдается ярко выраженная тенденция усиления сейсмической активности (рост числа извержений вулканов, землетрясений, сдвигов коры и обвалов), потепления климата, роста уровня Мирового океана и увлажнения атмосферы с сокращением площади ледников. XX век поставил рекорд по сжиганию ископаемого топлива. В атмосферу ежегодно выбрасывается более 200 млн т окислов серы и азота, а доля углекислого газа в ней выросла на 25 %. Отсюда известный парниковый эффект и угроза изменения климата. Пока эти изменения климата еще существенно не выходят за рамки естественных многолетних колебаний, но уже настораживают. Среднегодовая температура поднялась на 1 °С, относительная влажность на 5 – 8 %; тепловой экватор – зона самых высоких температур в Тихом океане – с 1980 г. переместился на север почти на 1000 км. Биологические эффекты, определяемые периодическим изменением солнечного излучения на биосферу планеты, получили более грандиозное и яркое выражение. Это отразилось в заметном воздействии солнечного излучения и магнитных бурь не только на здоровье и профессиональной деятельности человека, но и на других обитателей Земли. Достаточно вспомнить 1988 г., когда саранча практически уничтожила растительность восьми стран Африки. Во многих водоемах мира имеет место бурное развитие одноклеточных и сине-зеленых водорослей. В связи с этим в последние годы тревожными стали такие социально-экономические последствия этих изменений, как значительные потери урожая из-за погодных условий: жары и обильных дождей, возросшей разрушительной силы ветра, несущего большие массы влаги. Большой ущерб наносят сели и лавины, сходящие с гор, а также наводнения и разливы рек, затопляющие наиболее плодородные районы земледелия.

Несмотря на известное определение К. Маркса о том, что «климат есть предпосылка всяческой человеческой истории», до сего времени человечество не выработало правильной стратегии, на основе которой можно было бы консолидировать свои усилия для того, чтобы противостоять быстро меняющимся природным условиям. В наше время, когда отчетливо выявилось, что изменения, происходящие на Солнце, влияют на тектонику и климат Земли, назрела насущная необходимость учета этих глобальных факторов при составлении научных программ и прогнозировании производственно-хозяйственной деятельности.

Весь комплекс циклических процессов, протекающих как в организме человека, так и в окружающей его среде обитания, составляет материальную основу, определяющую работоспособность и общую резистентность организма. Жизнь и сам человек – явления космические. Американский биолог Ф. Браун писал: «Сегодня на арену выходит новая область науки, бросающая вызов этой самой науке. Каким образом на все земные существа, растения, животных, на самого человека влияют космические, почти неосязаемые изменения? Человек неразрывно связан со всей вселенной не только через приборы, которые он изобрел, но и благодаря поразительной чувствительности своего существа». Изучение биологических ритмов поможет раскрыть механизмы влияния различных космических и геофизических факторов на процессы жизнедеятельности. Вся жизнь и деятельность нашего организма цикличны, представляют собой смену фаз – приливов и отливов, волновых взлетов и спадов. Основное и главное свойство нашего мира отражено в строке И. Бунина: «Все – ритм и бег, извечное стремленье!».

Поставить человечество на грань катастрофы способна не только возможность ядерной войны, но и экологические проблемы. Великий натуралист прошлого Ж.Б. Ламарк высказал весьма пессимистическую мысль о будущем человечества: человеку суждено истребить самого себя после того, как он сделает Землю непригодной. С тех пор масштабы человеческого хищничества по отношению к природе неизмеримо возросли, ежегодно огромное пространство суши и Мирового океана человек делает непригодными для жизни, истребляя гигантские лесные массивы, загрязняя воды на всех материках.

Мощь современной цивилизации и все ее величие достигнуто, главным образом, вследствие потребления огромного количества искусственной энергии, которую производит человечество. Мы экстенсивно расходует те запасы углеводородов (нефти, газа, угля, сланцев), которые накопила биосфера за сотни миллионов лет. Причем биосфера накапливала эти ресурсы в своих кладовых задолго до появления человека на планете. И если животные и растения живут в основном за счет энергии солнца, то жизнедеятельность человека и современного общества всецело зависят от непрерывного использования ресурсов природы.

Сегодня человек весьма стремительно, порою бездумно и нерачительно расходует невозполнимые запасы земных недр. Если источ-

ники нефти и угля иссякнут и будет перекрыт шланг, подающий горючее и энергию к нашему общему дому, то сразу же остановятся промышленное производство, автомобильный, авиационный и железнодорожный транспорт, резко сократится производство сельскохозяйственных продуктов, прекратится экспериментальная исследовательская работа в научных учреждениях, нельзя будет осуществлять квалифицированную медицинскую помощь в клиниках и специализированных центрах.

Будут парализованы не только производство и транспорт, но все виды бытовых услуг. В самое ближайшее время в результате антисанитарных условий распространятся эпидемии инфекционных болезней. Возможности санитарно-гигиенических и медицинских учреждений будут также резко ограничены, и в этих условиях резко возрастет смертность населения, особенно в больших городах и мощных индустриальных центрах. Словом, при ограниченности и отсутствии энергии на человека нагрянут многие беды и катаклизмы. Здесь могут возразить и напомнить о ядерном горючем, управляемой термоядерной реакции и других потенциальных энергетических резервах человечества. Но все не так просто, как кажется. Ядерная энергетика и вообще научно-технический прогресс, рост мощности цивилизации сулит человечеству не только блага, но порою и трудно поправимые беды. Мы в этом уже не раз убеждались. Человечеству надо быть очень осмотрительным, вводя в глобальных масштабах новые достижения фундаментальной науки в практику. В этих условиях особенно возрастает авторитет и ответственность ученых перед обществом. Еще наши классики подчеркивали, что человеческие проекты, которые не считаются с законами природы, приносят людям только несчастья.

Вот уже несколько десятилетий индустриально развитые страны наращивают мощности ядерной энергетике. И все эти годы игнорируется важнейший вопрос, где хранить радиоактивные отходы атомных электростанций и как решить проблему дезактивации. Пока на сей счет существуют только теории, но практически места для захоронения этих опасных веществ так и не определены. Гора радиоактивного мусора (излучающей радиацию свалки) растет на каждом этапе производственного процесса на АЭС. Но процесс этот начинается еще на стадии добычи сырья, то есть на урановых рудниках. При добыче и дроблении урановой руды вырастают огромные горы отвальной по-

роды, в основном, мелкого песка, смешанного с природными радиоактивными нуклидами. Эти пылящиеся дюны, испускающие слабое альфа-излучение, долгое время считались, как и многое другое в атомном хозяйстве, безопасными.

Сегодня у многих из нас возникает вопрос: а надолго ли хватит естественных ресурсов? Здесь свои тонкости. Первый парадокс: мы обычно говорим о возобновимых (лес, природные воды и пр.) и невозобновимых (нефть, руда, уголь) типах ресурсов. Люди, как правило, опасаются утраты именно невозобновимых запасов. На самом же деле сейчас все наоборот. Косяки рыбы скудеют, леса вырубаются быстрее, чем они растут, пресная вода не успевает очиститься и накапливает загрязнения. Под угрозой как раз «возобновимая» часть ресурсов. Не ресурсная катастрофа, а накопление загрязнений и ухудшение условий жизни людей – вот реальная угроза для человечества в третьем тысячелетии.

Экологические проблемы возникают под усиливающимся антропогенным «прессом» в результате несовершенства технологических процессов современного производства. По оценкам специалистов из добываемого природного вещества полезно используются только 10 %, остальная часть вещества возвращается природе, но уже в менее организованном и более токсичном виде. Эти отходы загрязняют атмосферу, почву и воду. За истекшие 100 лет запыленность атмосферы возросла в 20 раз. Из отходов стран членов ЕЭС за год вырастает гора, которая может соперничать с Монбланом – 1500 млн т [64]. В прошлые века при малых концентрациях отходов природа справлялась с нейтрализацией и успевала самовосстанавливаться. Современные же люди столкнулись с самым большим испытанием резервов экстенсивного природоиспользования в планетарных масштабах.

Сегодня производство энергии растет непомерно быстрыми темпами. Через каждые 10 – 15 лет оно удваивается. И в скором времени искусственная энергия уже начнет влиять на структуру теплового баланса планеты. А к чему это приведет, к счастью, уже знают ученые. Увеличение средней температуры планеты всего на несколько градусов грозит человечеству необратимой экологической катастрофой. Следовательно, неразумно стремиться жить постоянно за счет экстенсивного использования природных ресурсов. Приход и расход энергии должен быть сбалансирован на планете.

Еще одна опасность подстерегает человечество – озоновая дыра. Пока это первый звонок-сигнал, предупреждение о нашей беспечности, расточительности, инертности и безответственности. Сигнал грозный и призывающий к активному действию в глобальном масштабе. С тех пор, как в 1985 г. английские ученые сообщили сенсационные данные о катастрофическом истончении защитного озонового слоя над Антарктидой, прошло не так уж много времени. За эти годы мировое сообщество предприняло ряд шагов, чтобы приостановить этот процесс. И тем не менее эта глобальная проблема не снята с повестки дня, тревога за судьбу озонового слоя не уменьшается.

Определенную лепту в постановку и отягощение глобальных экологических проблем вносит автомобильный транспорт. Его число из года в год растет, следовательно, возрастает и доля загрязнения окружающей среды. Двигатели автомобиля, выбрасывая в среду нашего обитания огромное количество вредных примесей, одновременно с этим являются мощными потребителями кислорода атмосферы. Только за 800 – 900 км пробега каждый автомобиль сжигает количество кислорода, которого хватило бы водителю для дыхания на всю его жизнь. Современный автомобиль сегодня – средство повышенной опасности. Ежедневно по вине автомобилей погибают тысячи людей, среди них много детей.

В настоящее время технократическое мышление практически исчерпало свои возможности и без учета человеческого фактора, без заботы о социальном прогрессе может стать тормозом научно-технического прогресса. Остро встал вопрос о формировании и внедрении в жизнь программы биосферных и экологических исследований.

Термин «биосфера» введен Ж.Б. Ламарком и Э. Зюссом, а «ноосфера» – Е. Ле Руа и Теяр де Шарденом. Однако принципиально новое содержание этим терминам придал наш гениальный ученый В.И. Вернадский.

Согласно В.И. Вернадскому, биосфера – это качественно своеобразная, живая оболочка планеты, включающая в себя не только организмы, но и всю среду их жизни, охваченную и преобразованную деятельностью этих организмов. Иными словами, биосфера представляет собой как бы своеобразный и гигантский по размерам «зоопарк», населенный различными биологическими видами, популяциями, биоценозами. А вот, как живет в этом зоопарке, уже отвечает экология



(сам термин введен в 1866 г. немецким зоологом Э. Геккелем). Термин «экология» происходит от греческого корня «ойкос», что в буквальном переводе означает «дом, жилище, убежище».

В 1970 г. известный американский эколог Дж. Хатчинсон писал: «Под ноосферой Вернадский понимал сферу разума, которая должна прийти на смену биосфере, сфере жизни. К сожалению, за четверть века, прошедшую после этих слов, мы могли убедиться в том, насколько неразумными были почти все изменения, внесенные человеком в биосферу. И все же предсказанный Вернадским переход – в его глубочайшем смысле – единственный выход для человечества, продолжающего укорачивать свою жизнь на миллионы лет».

К. Маркс в свое время писал: «Со временем естествознание включит в себя науку о человеке в такой же мере, в какой наука о человеке включит в себя естествознание. Это будет одна наука». Гениальное предвидение. Комплексное изучение человека как научное направление и экология человека, в сущности, это одна наука.

Сегодня мы с полным основанием можем сказать, что экология человека – это междисциплинарная область знаний. Решение глобальных человеческих проблем, в том числе, а вернее, прежде всего экологических, возможно лишь на основе синтеза знаний и коллективных усилий, направленных на решение этих проблем. Экология человека является методологической основой, которая объединяет различных специалистов при решении проблемы взаимодействия населения с внешней средой. Данная проблема решается на социальном и медико-биологическом уровнях. К социальным направлениям относятся: проблемы народонаселения, проблема ресурсов, воздействие человека на среду и защита среды, управление средой, культурная экология, общие вопросы и социальная экология. К медико-биологическим направлениям – медицинские аспекты среды и здоровья, медицинская география и экобиология человека.

Разрабатывая вопросы стабилизации и улучшения состояния окружающей среды, ликвидации и предотвращения региональных и глобальных экологических кризисов, сохранения генетических ресурсов и самовосстановительного потенциала биосферы, мы должны все проблемы рассматривать относительно человека. При этом важное место должно отводиться теории адаптации человека в различных производственных и природно-климатических условиях.

## ***1.2. Экология человека и проблемы адаптации***

Среди глобальных проблем современной науки постоянно называют экологию человека, проблему адаптации и охраны окружающей среды. Эти проблемы неразрывно связаны между собой и в настоящее время выдвигаются на одно из первых мест среди общечеловеческих глобальных проблем. Актуальность этих проблем со временем будет только возрастать.

Современная эпоха характеризуется дальнейшим расширением темпов урбанизации, расширением промышленного освоения новых, ранее не обжитых климатогеографических зон, все большим проникновением человека в экстремальные регионы планеты (Крайний Север, приполярные районы, аридную зону, высокогорье, шельф, глубины Мирового Океана) и околоземное космическое пространство. Освоение новой среды обитания прежде всего будет определяться возможностями человека не только устойчиво адаптироваться к этим условиям, но и закрепляться на территории новых регионов, сохраняя полноценное здоровье, высокую работоспособность и способность к воспроизведению здорового потомства. Вот почему проблема взаимоотношения человека с окружающей его постоянно изменяющейся средой, гармонизация их отношений настоятельно требует включения в ее решение всей мощи человеческого разума. Исследования должны быть нацелены на обстоятельное изучение состояния здоровья и качества жизни населения во всех природных и экономических регионах, поиск эффективных критериев отбора лиц с определенной морфофункциональной структурой для работы и жизни в новых условиях, с целью управления здоровьем и трудовыми ресурсами. В ходе дальнейшей пространственной экспансии организм человека будет сталкиваться с действием ряда факторов, с которыми он ранее в ходе эволюционного развития не встречался (радиация, невесомость, излучения физической природы, техногенное загрязнение среды обитания промышленными отходами и ядохимикатами, необычная миграционная подвижность населения и информационная перегрузка, гипокинезия, нервно-психическое напряжение и др.).

В этих условиях одной из важнейших системоформирующих связей выступает адаптация человека к новой среде обитания, выяснение резерва адаптации различных групп (этнических, половозрелых, профессиональных и др.) к изменяющимся условиям среды. Необходимо

обеспечить комплексные исследования функционального состояния человека (групп населения) и состояния природной, производственной и социальной среды. Важно изучить эволюцию механизмов адаптации на индивидуальном, групповом и популяционном уровнях, а также роль космических, земных и социальных факторов и их ритмов в возникновении нарушений адаптационных механизмов. Следовательно, исследование фундаментальных механизмов физиологической адаптации с анализом ее структурно-функциональных и генофенотипических аспектов представляется актуальным.

В настоящее время обсуждаются в основном чисто технические проблемы: утилизация отходов, ресурсосбережение, очистка атмосферы и воды, замкнутые циклы и пр. Еще продолжается по инерции все тот же порочный стиль мышления с пренебрежением к человеку и его физическому и духовному здоровью. Ряд важнейших природоохранных мер внедряется без учета территориальных, природно-климатических факторов, а также конституциональных и морфофункциональных особенностей проживающих там популяций людей, т.е. с пренебрежением к реально существующим законам пространственно-временной организации природы, человека и человеческого общества. При обсуждении таких экологических проблем современности, как вопросы рационального природопользования, оптимального размещения промышленного производства, сельского хозяйства, населения, а также при прогнозировании развития природно-технических геосистем необходимо во главу угла, на первый план поставить человека.

Размах антропогенного и техногенного влияния на окружающую среду в последние годы достиг таких масштабов, что под угрозу поставлен весь земной шар, сама жизнь на нашей планете. Экологическое сознание сегодня упирается в неучтенные и неконтролируемые последствия техногенного воздействия на природное окружение. Многие реальные последствия резко расходятся с ожидаемыми прогнозами. И это очень настораживает.

Неслучайно некоторые современные ученые проблему загрязнения биосферы и окружающей среды сравнивают с химической войной технологий против населения. Расчеты показывают, что за последние 25 – 30 лет в этой войне уже пострадали миллионы людей. Величина материальных потерь, происходящих вследствие антропогенных из-

менений в биосфере и окружающей среде, уже сейчас составляет десятки миллиардов рублей. Но самое главное состоит в том, что в результате загрязнения среды обитания появились различные заболевания, снижающие дееспособность человека и уносящие ежегодно тысячи жизней.

За прошедший исторический период человечество потеряло из-за водной, ветровой эрозий и других разрушительных процессов почти 2 млрд га продуктивных земель – больше, чем ныне находится под пашнями и пастбищами. Темпы современного опустынивания – 5 – 7 млн га в год. Сейчас практически вся природа преобразована деятельностью человека. Ее состояние в значительной мере зависит от наших практических действий, если эти действия не будут разумно регламентироваться, окружающая среда вместе с человеком будет необратимо деградировать и человечество погибнет вместе с ней. Следовательно, альтернатива такова: либо нас ждет экологическая катастрофа, либо нам надо от биоэкологии перейти к разумной организации – нооэкологии.

Для перехода к нооэкологии необходимо принципиально новое мышление, принципиально новый подход к проблеме природопользования, и новый подход к самому человеку, стоящему на вершине пирамиды. Прежде всего надо отказаться от порочного метода «втискивания» человека в технику и природу без учета конституционально-генетических, пространственно-временных, индивидуальных и популяционных особенностей. Не человека надо приспособлять, «пригонять» к технике, природе, а с самого начала конструировать технические устройства с учетом конкретных человеческих особенностей и создавать условия, адекватные его природе. Прежде чем на основании моральных и материальных льгот направлять человека в новую среду обитания, следует осуществлять отбор людей для работы в конкретных экстремальных условиях с учетом экологического портрета. Амортизация человеческого биологического капитала должна быть учтена и подробно изучена с большим вниманием и ответственностью, чем это делается по отношению ко всем хозяйственным ценностям.

В настоящее время выявлены многочисленные формы адаптации человека к разнообразным природным условиям, влияние на здоровье природных очагов заболеваний, биогеохимических аномалий, колебаний погоды, бактериального загрязнения.

Разрабатывая классификацию процессов адаптации, следует учитывать: 1) факторы среды (физико-химические, биологической природы и социально-психические стресс-факторы); 2) факторы и свойства самого организма в зависимости от половозрастных, конституционных, национальных особенностей и др.; 3) характер адаптационных перестроек в разных системах биорегуляций и гомеостатических системах; 4) уровень организации биосистемы, начиная от молекулярно-клеточного уровня организации до целостного организма.

Изменения окружающей среды и здоровья населения в большой мере влияют на экономику непосредственно: они вызывают рост нетрудоспособности, сопровождаются миграциями населения из районов с неблагоприятными условиями. Велика социальная значимость этих явлений: страдания, причиняемые заболеваниями, вызываемые изменениями в окружающей среде, страх перед опасностью таких заболеваний (аллергических, иммунологических, онкологических и др.), боязнь за здоровье детей, ощущение дискомфорта – все это нередко служит основанием для миграции (особенно из районов нового освоения, крупных промышленных городов), способствует формированию неустойчивых, проточных популяций.

Важнейшими проблемами теории экологии человека в области изучения проявления пространственной и временной антропо-(демо)-экологической организованности биосферы – ноосферы – следует признать:

- эволюцию механизмов адаптации на индивидуальном, групповом, организменном и популяционном уровнях;
- выявление специфических, неспецифических и конституциональных реакций на воздействие среды;
- роль фактора времени в формировании адекватных реакций;
- роль космических, земных и социальных факторов и их ритмов в формировании уровня и состояния здоровья, в возникновении нарушений адаптационных механизмов;
- роль сильных и слабых воздействий среды в эволюции человека;
- изучение эволюционно-генетической типологии и особенностей адаптационных механизмов – экологических портретов различных групп населения.

Для урбанизированных территорий наиболее характерно повышенное воздействие техногенных факторов. Наряду с позитивной ро-

лью (насыщенность элементами инфраструктуры, развитость сетей медицинской помощи и т.д.) современная плохо управляемая городская среда оказывает на здоровье многообразные неблагоприятные воздействия (гипокинезия, нервно-психические напряжения, загрязнение среды и т.д.). Наиболее сильно проявляются сбои воспроизводства, «генетическая отягощенность», сердечно-сосудистые и психические заболевания, социальные пороки, травматизм различного происхождения и т.д.

По мнению ученых, самое серьезное следствие загрязнения биосферы и окружающей среды заключается в генетических последствиях. Повреждения, вызываемые химическими соединениями и повышением радиоактивности, мутагенными загрязнениями среды от различных технологий являются причиной роста патологий при беременности, деторождении, раковых опухолей, психических нарушений и т.д. Несмотря на весьма высокую генетическую зависимость человека от факторов окружающей среды до настоящего времени сформулировано лишь общее представление о серьезных последствиях, возникающих в результате нарушений экологического равновесия, достигших уже катастрофического уровня и угрожающих существованию самого вида человека. Это ставит проблемы экологии человека на первое место среди прочих проблем человечества.

Вопросы генетического груза и его отношение к здоровью населения пока освещены недостаточно и, как правило, ограничиваются представлением о наличии в геноме хромосомных и генных мутаций, в основном доминантных, с явным летальным или сублетальным исходом. Остаются мало изученными генетические повреждения, а также те массовые болезни человека, генетическая детерминированность которых не вызывает сомнений. Имеются в виду такие болезни как атеросклероз, гипертоническая болезнь, сахарный диабет, нарушение функций эндокринных желез, язвенная болезнь, дегенеративные поражения центральной и периферической нервной системы, психические болезни и др. Эти болезни в основном и определяют уровень заболеваемости и позволяют судить о здоровье популяции.

С точки зрения изучения зависимости между состоянием среды обитания и генетическим грузом обращает внимание особая уязвимость нервно-психических функций человека. Об этом свидетельствуют данные о средней частоте болезней психики среди населения:

- 3 % умственной отсталости (идиотии, имбецильности и дебильности); в их число не входят лица с пограничной умственной отсталостью и нарушениями поведения, составляющие еще от 10 до 20 % представителей общего населения;
- 2 % позднеговозрастных психозов;
- по 1 % аффективных психозов и шизофрении;
- 1 % эпилепсии (без учета судорожных состояний, не включаемых в эпилепсию как нозологическую форму, но встречаемых у населения с частотой до 10 %).

Таким образом, только по минимальным расчетам, нарушения психики наблюдаются примерно у 10 % населения, т.е. составляет в России около 50 млн человек. На самом деле в генетической коррекции психики и организованной помощи нуждаются в нашей стране значительно больше людей. И цифра эта при современном состоянии природной и социальной среды склонна неуклонно прогрессировать в связи с отрицательной динамикой биологического состояния населения России. По общемировым данным наблюдается ежегодный рост общего количества генетически неполноценных детей на 7 – 8 %. Эти негативные тенденции ставятся в косвенную связь с нарушением экологического состояния среды.

Генетика является стержнем наиболее общих биологических концепций, в частности современного эволюционного учения. С опорой на знание генетических механизмов, играющих ключевую роль в возникновении и осуществлении биосферы, решаются сегодня проблемы экологии, адаптации, здравоохранения, демографии. Проблема генетики, экологии и адаптации человека особую остроту приобрела в связи с современной интенсификацией общественной жизни и все возрастающей ролью человеческого фактора. При изучении этих проблем мы зачастую упускаем из виду их специфику, отличие человека от других биологических видов. Ведь человек, будучи существом социальным, включен также и в общественно-исторический, надбиологический процесс. Любая экологическая проблема, так или иначе, затрагивает генетику, а генетическое загрязнение планеты опаснее всех других. Сейчас очень важно сконцентрировать усилия на научных исследованиях в области геномной инженерии, био- и нанотехнологий, разработке современных лекарственных средств, приборов и автоматизированных систем, методов дистанционного и автоматизированно-

го контроля окружающей среды. На этих важнейших направлениях сконцентрировать усилия не только специалистов в области медицины, но и социологов, экономистов, демографов, математиков и представителей других отраслей науки и техники.

По данным Всемирной организации здравоохранения, значительная часть болезней (80 %) является производной от состояния экологического напряжения. Следовательно, эффективность вложений в народное хозяйство будет тем выше, чем скорее и успешнее будут решаться, в частности, эколого-физиологические и социальные проблемы адаптации человека к новым природно-климатическим и производственным условиям среды. Анализ глобальных экологических проблем требует межотраслевого, междисциплинарного подхода. Дело в том, что биосфера нашей планеты накапливает в себе множество отдельных антропогенных факторов, которые, суммируясь, зачастую усиливают свое действие и, наконец, могут стать опасными и даже катастрофическими по своим результатам.

Сегодня разносторонняя и бурная жизнь современного цивилизованного человека подвергнута экологическому сомнению. Необходима переоценка ценностей, а для этого многие привычные способы мышления и деятельности должны быть переориентированы. Стратегия экстенсивного роста уже не может удовлетворить экологически ориентированное общественное сознание. Прежде всего надо ограничить и умерить производительный и потребительский энтузиазм, рачительно относиться к ресурсам природы. Большинство ресурсов невозобновимы, и нужда в них будет и у будущих поколений землян. Необходимо кардинально изменить не только организационно-управленческий подход к технологии добычи ресурсов, но и глубоко и всесторонне осмыслить все звенья деятельности природной системы. При решении глобальных проблем, касающихся человека и среды его обитания, должна быть применена многомерная система оценок: медико-биологическая, экологическая, социальная, экономическая.

Суть нового мышления при решении глобальных проблем должна состоять в необходимости фокусирования внимания на одной центральной проблеме – проблеме экологии человека, к нравственным ценностям человека. Мы очень много говорим об экологическом кризисе, о деградации природы, но если внимательно присмотреться, глубоко вдуматься, то изначально деградирует не природа, не биосфера, а духовные ценности – человек, который стоит на вершине пи-



рамыды. В конечном итоге получается так, что разрушается не природа вообще, а в результате упадка морали наносится наибольший вред самому человеку.

Экологический кризис можно преодолеть лишь при условии, что человек к природе будет относиться не как к внешнему объекту, а как к субъекту. Поэтому нашу планету надо рассматривать как организм, здоровье которого зависит от здоровья всех его частей. В основе нового мышления стоит умение мыслить, учитывая интересы всего человечества, понимание его единства и неразрывной связи. Человечество не может развиваться дальше, не экологизируя все области своей жизни – от экономики до общественного сознания и культуры. Именно поэтому вся система общественного образования и воспитания должна быть экологически ориентирована. Решение стоящих перед нашим обществом масштабных и сложных задач предполагает рациональное использование всей творческой мощи науки в интересах ускорения социально-экономического развития страны, решительного поворота к потребностям практики. При этом медико-биологическим наукам, человеческому фактору отводится особая роль.

В настоящее время, в соответствии с рекомендациями Организации Объединенных Наций, существует четыре основные программы, которые направлены на удовлетворение глобальных нужд человечества: 1) снабжение человечества пищей; 2) энергетическая программа; 3) программа обеспечения сырьем; 4) охрана окружающей среды (экологическая программа). Все эти программы фактически охватывают и объединяют такую единую фундаментальную комплексную проблему, как экология человека. Каждая из этих программ грандиозна по охвату проблем, с учетом континентов, отдельных стран и народов, их экономического положения, географического расположения, уровня культуры, национальных особенностей, природно-климатических и социальных условий и т.д.

## ГЛАВА 2. АДАПТАЦИОННАЯ ФИЗИОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Не пора ли объектом медицинских исследований сделать здорового человека и не на предмет поисков в нем начала тех или иных болезней, входящих в нозологический каталог, а на предмет выяснения не только индивидуальных, но и типологических и коллективных адаптационных способностей?

*И.В. Давыдовский*

### ***2.1. Эволюция и формы адаптации***

Существует генотипическая адаптация, в результате которой на основе наследственности, мутаций и естественного отбора формировались современные виды животных. Комплекс видовых наследственных признаков – генотип – становится исходным пунктом следующего этапа адаптации, приобретаемой в процессе жизни каждой отдельной особи. Это так называемая индивидуальная, или фенотипическая, адаптация, которая формирует в процессе взаимодействия конкретного организма с окружающей его средой обитания специфические для этой среды морфофункциональные особенности. В процессе индивидуальной адаптации человек создает «запасы памяти и навыков», формирует «векторы поведения», применимые в каждой конкретной ситуации на основе селективной экспрессии генов банка памятных структурных следов предшествующих адаптаций.

Адаптационные памятные структурные следы имеют важное биологическое значение – они защищают человека от предстоящих встреч с неадекватными и опасными факторами среды. Генетическая программа организма предусматривает не заранее сформировавшуюся адаптацию, а возможность эффективной целенаправленной реализации жизненно необходимых адаптационных реакций, которые могут возникнуть в будущем под влиянием факторов среды обитания. Это обеспечивает экономное, направляемое средой, расходование энергетических и структурных ресурсов организма, а также способствует формированию фенотипа. Выгодным для сохранения вида сле-

дует считать то, что конечный результат фенотипической адаптации не передается по наследству, что оставляет для организма известную свободу выбора в реализации приспособительных реакций в процессе индивидуальной жизни.

Каждое поколение адаптируется заново к широкому спектру иногда совершенно новых факторов, требующих выработки новых специализированных реакций. Однако ключевым звеном и механизмом всех форм фенотипической адаптации является существующая в жизненно важных структурах организма взаимосвязь между функцией и генетическим аппаратом. Наши исследования показали, что благодаря сложной, биологически целесообразной и разветвленной архитектуре структурного следа активная адаптация к одному фактору, например к гипоксии, нередко повышает резистентность организма к целому комплексу других факторов (перекрестная адаптация). Показано, что при этом организм приобретает новое качество, а именно в этих условиях вырабатываются адаптивные реакции, повышающие устойчивость к гипоксии, перегрузкам, тренированность к высоким температурам, физическим нагрузкам, судорожным состояниям и т.д. [5]. В свою очередь, адаптация к физическим нагрузкам наряду с физической работоспособностью повышает резистентность организма к гипоксии, тормозит развитие атеросклероза, гипертонической болезни, диабета.

Различают три типа приспособительного поведения живых организмов: бегство от неблагоприятного раздражителя, пассивное подчинение ему и, наконец, активное противодействие за счет развития специфических адаптивных реакций. Канадский ученый Ганс Селье [73] называл пассивную форму сосуществования с раздражителем синтаксической, а активную форму борьбы и сопротивления – кататаксической. Приведем простой пример: наступают зимние холода, и в животном мире – от простейших организмов до человека – мы находим все три формы приспособления. Некоторые животные «уходят» от холода, прячась в теплые норы; большая группа живых существ, называемых пойкилотермными, снижает температуру тела, впадая в сонное состояние (гипобиоз) до наступления теплых дней. Это – пассивная форма приспособления к холоду. Другая большая группа животных (в том числе человек), называемых гомойотермными, реагирует на холод сложным балансированием теплопродукции и

теплоотдачи, сохраняя при низкой температуре окружающей среды стабильную температуру своего тела. Этот тип адаптации – активный, сопряженный с развитием специфических и неспецифических реакций – и послужит предметом дальнейшего рассмотрения.

Биологический смысл активной адаптации состоит в установлении и поддержании гомеостаза, позволяющего существовать в измененной внешней среде. Напомним, что гомеостазом называется динамическое постоянство состава внутренней среды и показателей деятельности различных систем организма, что обеспечивается определенными регуляторными механизмами. Как только окружающая среда или какие-либо существенные ее компоненты изменяются, организм вынужден менять и некоторые константы своих функций. Происходит перестройка гомеостаза, адекватная конкретным условиям среды, что и служит основой адаптации.

Можно представить себе адаптацию как длинную цепь реакций различных систем, из которых одни должны видоизменять свою деятельность, а другие регулировать эти изменения. Поскольку основой основ жизни является обмен веществ – метаболизм, неразрывно связанный с энергетическими процессами, – адаптация должна реализовываться через стационарное приспособительное изменение метаболизма и поддержание такого его уровня, который соответствует новым условиям. Метаболизм может и должен адаптироваться к измененным условиям существования, обеспечив новый уровень функционирования организма, но переход на новый уровень требует определенного напряжения регуляторных систем и расхода функциональных резервов. Эти изменения происходят, прежде всего, в системах дыхания и кровообращения, которые ответственны за обеспечение органов и тканей кислородом и питательными веществами. Поэтому адаптационные изменения регуляторных механизмов наиболее ярко проявляются в процессе регуляции кардиореспираторной системы.

## ***2.2. Адаптогенные факторы***

На рис. 1 представлена классификация факторов адаптации, которые условно разделяют на природные и социальные. Отдельное место занимают временные факторы, связанные с приспособлением организма к изменениям времени (биоритмология).

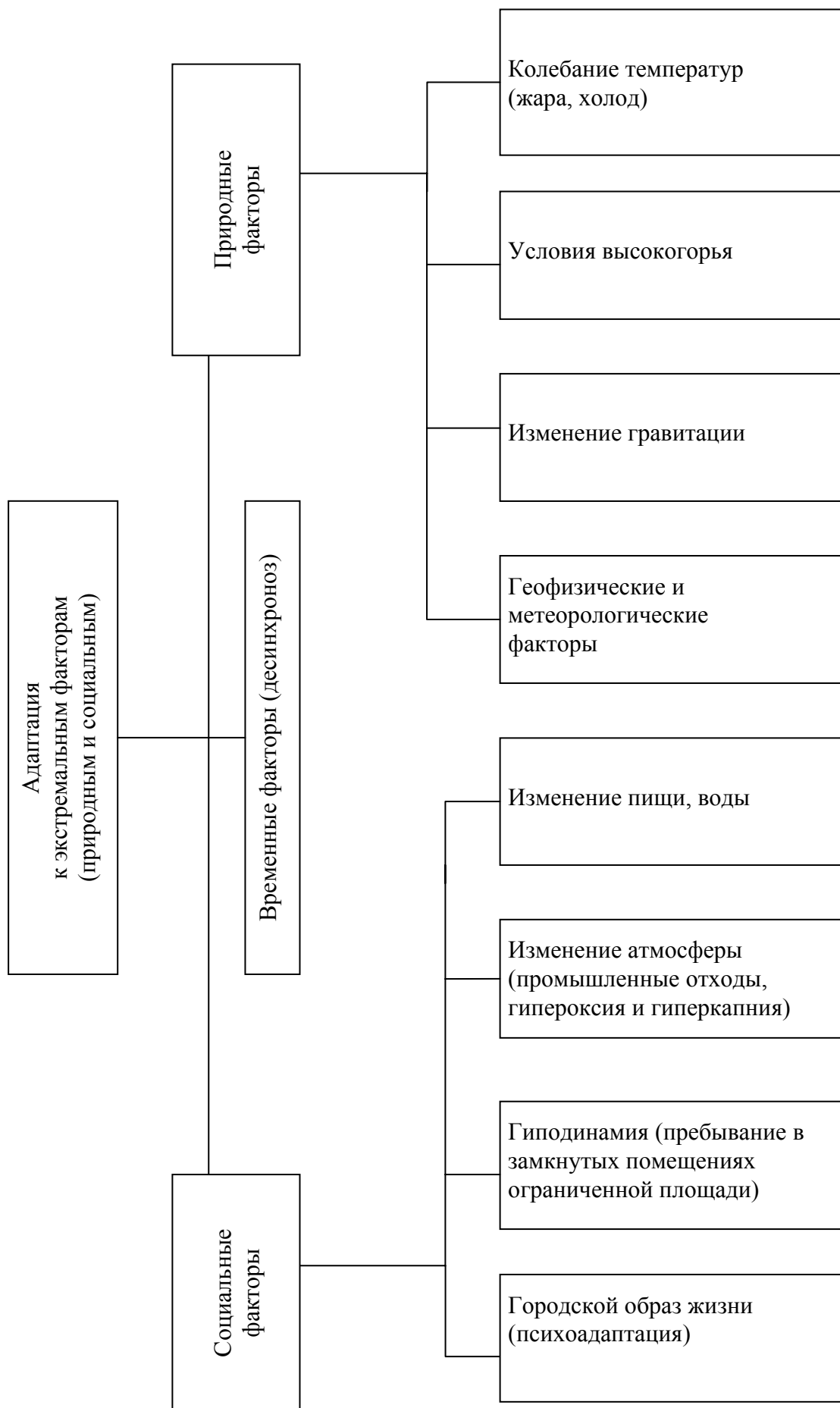


Рис. 1. Классификация факторов адаптации

**Природные факторы.** В ходе эволюционного развития живые организмы адаптировались к действию широкого спектра природных раздражителей. Действие природных факторов, вызывающих развитие адаптационных механизмов, всегда является комплексным, так что можно говорить о действии группы факторов того или иного характера. Так, например, все живые организмы в ходе эволюции прежде всего приспособились к земным условиям существования: определенному барометрическому давлению и гравитации, уровню космических и тепловых излучений, строго определенному газовому составу окружающей атмосферы и т.д. Животный мир, в том числе человек, адаптировался к смене сезонов, времен года, что включает в себя изменение целого комплекса факторов окружающей среды: освещенности, температуры, влажности, радиации. Животные приобрели способность заранее реагировать на смену времен года, например, при приближении зимы, но еще до наступления холодов, у многих млекопитающих образуется значительная прослойка подкожного жира, шерсть становится густой, позволяющей животным встретить надвигающиеся холода подготовленными, что является замечательным достижением эволюции. В результате фиксированности в организме изменений окружающего мира и сигнального значения факторов внешней среды и развиваются «опережающие» реакции приспособления (П.К. Анохин). Помимо смены сезонов, в течение года животный мир адаптировался к смене дня и ночи. Эти природные изменения определенным образом зафиксированы во всех системах организма.

Следует отметить, что человек помогает себе приспособливаться к условиям существования, используя, кроме своих физиологических реакций, еще и различные защитные средства, которые дала ему цивилизация: одежду, дома и т.д. Это освобождает организм от нагрузки на некоторые адаптивные системы, но имеет отрицательные стороны: снижает способность адаптироваться к природным факторам, например к холоду.

**Социальные факторы.** Помимо того, что человеческий организм подвержен тем же природным влияниям, что и организм животных, социальные условия жизни человека, связанные с его трудовой деятельностью, породили специфические факторы, к которым необходимо адаптироваться. Их число растет с развитием ци-

визации. Так, с расширением среды обитания появляются совершенно новые для человеческого организма условия и воздействия. Например, космические полеты приносят новые комплексы воздействий. Прежде всего, это невесомость – состояние, абсолютно неадекватное для любого организма, которое сочетается с гиподинамией, изменением суточного режима жизни и т.д. Выполняя свои служебные обязанности, человек вынужден приспосабливаться к шуму, изменению освещенности. Загрязнение окружающей природы, включение в пищу большого числа синтетических продуктов, алкогольных напитков, злоупотребление медикаментами, курение – все это дополнительная нагрузка для организма современного человека. В ходе развития общества видоизменяется и производственная деятельность людей. Физический труд во многом заменяется работой машин, компьютеров и механизмов. Человек становится оператором у пульта управления. Это снимает физическую нагрузку, но одновременно на первый план выходят новые факторы, отрицательно сказывающиеся на всех системах организма, например, гиподинамия. Другой стороной отрицательных влияний механизированного труда является нарастание нервно-психического напряжения. Оно связано с возросшими скоростями производственных процессов, а также с повышенными требованиями к вниманию и сосредоточенности человека.

### ***2.3. Механизмы развития процесса адаптации***

Фазное течение реакций адаптации впервые было выявлено и описано Г. Селье [73, 74]. Рассмотрим эти фазы.

*Первая фаза* – «аварийная» – развивается в самом начале действия как физиологического, так и патогенного факторов или измененных условий внешней среды. При этом в первую очередь реагируют системы кровообращения и дыхания. Этими реакциями управляет центральная нервная система (ЦНС) с широким вовлечением гормональных факторов, в частности гормонов мозгового вещества надпочечника (катехоламинов), что в свою очередь сопровождается повышенным тонусом симпатической системы. Следствием активации симпатико-адреналовой системы являются такие сдвиги вегетативных функций, которые имеют катаболический характер и обеспечивают организм нужной ему энергией как бы в предвидении необходимых в

скором будущем затрат. Эти предупредительные меры являются яркой иллюстрацией проявления «опережающего» возбуждения высших вегетативных центров.

В аварийной фазе повышенная активность вегетативных систем протекает нескоординированно. Происходит срочная мобилизация тех систем, которые могут обеспечить «защиту» организма от воздействующего фактора. Реакции генерализованы, неэкономны и часто превышают необходимый для данных условий уровень. Число измененных показателей в деятельности различных систем неоправданно велико. Управление физиологическими функциями со стороны нервной системы и гуморальных факторов недостаточно синхронизировано, вся фаза в целом носит как бы поисковый характер и представляется как попытка адаптироваться к новому фактору или к новым условиям, главным образом за счет органических и системных механизмов. Тканевые, а тем более, молекулярные процессы в клетках и мембранах организма в этой фазе направлены не изменяются, так как для их стационарной перестройки требуется более значительное время.

Аварийная фаза адаптации в основном протекает на фоне повышенной эмоциональной (чаще отрицательной) модальности. Следовательно, в механизмы протекания этой фазы также включаются все элементы ЦНС, которые обеспечивают именно эмоциональные сдвиги в организме. Аварийная фаза адаптации может быть выражена по-разному, в зависимости не только от индивидуальных особенностей организма, но и от силы раздражающих факторов (чем они сильнее, тем эта фаза более выражена). Соответственно она может сопровождаться сильно или слабо выраженным эмоциональным компонентом, от которого, в свою очередь, зависит мобилизация вегетативных механизмов.

*Вторая фаза* – переходная к устойчивой адаптации. Она характеризуется уменьшением общей возбудимости ЦНС, формированием функциональных систем, обеспечивающих управление адаптацией к возникшим новым условиям. Снижается интенсивность гормональных сдвигов, постепенно включается ряд систем и органов, первоначально не вовлеченных в реакцию. В ходе этой фазы приспособительные реакции организма постепенно переключаются на более глу-



бокий тканевый уровень. Гормональный фон видоизменяется, усиливают свое действие гормоны коры надпочечников.

Вслед за переходной фазой наступает *третья фаза* – фаза устойчивой адаптации, или резистентности. Она и является собственно адаптацией – приспособлением – и характеризуется новым уровнем деятельности тканевых клеточных мембранных элементов, перестроившихся благодаря временной активации вспомогательных систем, которые при этом могут функционировать практически в исходном режиме, тогда как тканевые процессы активизируются, обеспечивая гомеостаз, адекватный новым условиям существования.

Основными особенностями этой фазы являются: 1) мобилизация энергетических ресурсов; 2) повышенный синтез структурных и ферментативных белков; 3) мобилизация иммунных систем.

В третьей фазе организм приобретает неспецифическую и специфическую резистентность – устойчивость организма. Управляющие механизмы в ходе третьей фазы скоординированы. Их проявления сведены к минимуму, однако в целом и эта фаза требует напряженного управления. Несмотря на экономичность, на выключение «лишних» реакций, а следовательно и излишней затраты энергии, – переключение реактивности организма на новый уровень не дается организму даром, а протекает при определенном напряжении управляющих систем. Это напряжение принято называть «ценой адаптации» (А.П. Авцын). Любая активность к той или иной ситуации в адаптируемом организме обходится ему много дороже, чем в нормальных условиях (при физических нагрузках в горных условиях, требует, например на 25 % больше затрат, чем в норме).

Нельзя, однако, рассматривать эту фазу как нечто абсолютно стабильное. В процессе жизни организма, находящегося в фазе устойчивой адаптации, возможны отклонения – флюктуации: временная дезадаптация (снижение устойчивости) и реадаптация (восстановление устойчивости). Эти флюктуации связаны как с функциональным состоянием организма, так и с действием различных побочных факторов.

Первое соприкосновение организма с измененными условиями или отдельными факторами вызывает ориентировочную реакцию, которая может перейти в генерализованное возбуждение. Если раздражение достигает определенной интенсивности, это приводит к возбуждению симпатической системы и выделению адреналина. Такой фон

нейрорегуляторных соотношений характерен для первой фазы адаптации – аварийной. На протяжении последующего периода формируются новые координационные отношения: усиленный эфферентный синтез приводит к осуществлению целенаправленных защитных реакций. Гормональный фон изменяется за счет включения гипофизарно-адреналовой системы. Глюкокортикоиды и выделяемые в тканях биологически активные вещества мобилизуют структуры, в результате деятельности которых ткани получают повышенное энергетическое, пластическое и защитное обеспечение – все это составляет основу третьей фазы (устойчивой адаптации).

Важно отметить, что переходная фаза имеет место только при том условии, что адаптогенный фактор обладает достаточной интенсивностью и длительностью действия. Если он действует кратковременно, то аварийная фаза прекращается, и состояние адаптации не формируется. Если адаптогенный фактор действует длительно или повторно прерывисто, это создает достаточные предпосылки для формирования так называемых «структурных следов» [56, 57, 58]. Суммируются эффекты действия факторов, углубляются и нарастают метаболические изменения, и аварийная фаза превращается в переходную, а затем и в фазу стойкой адаптации. Поскольку последняя связана с постоянным напряжением управляющих механизмов, перестройкой нервных и гуморальных соотношений, формированием новых функциональных систем, то эти процессы в определенных случаях могут истощаться. Учитывая, что в ходе развития адаптивных процессов важную роль играют гормональные механизмы, то становится ясно, что они являются наиболее истощаемым звеном (рис. 2).

Истощение управляющих механизмов, с одной стороны, и клеточных механизмов, связанных с повышенными энергетическими затратами, с другой стороны, приводит к *дезадаптации*. Симптомами этого состояния являются функциональные изменения в деятельности организма, напоминающие те сдвиги, которые наблюдаются в фазе аварийной адаптации. Вновь в состояние повышенной активности приходят системы дыхания и кровообращения, неэкономично тратится энергия. Координация между системами, обеспечивающими состояние, адекватное требованию внешней среды, осуществляется неполноценно, что может привести к гибели.

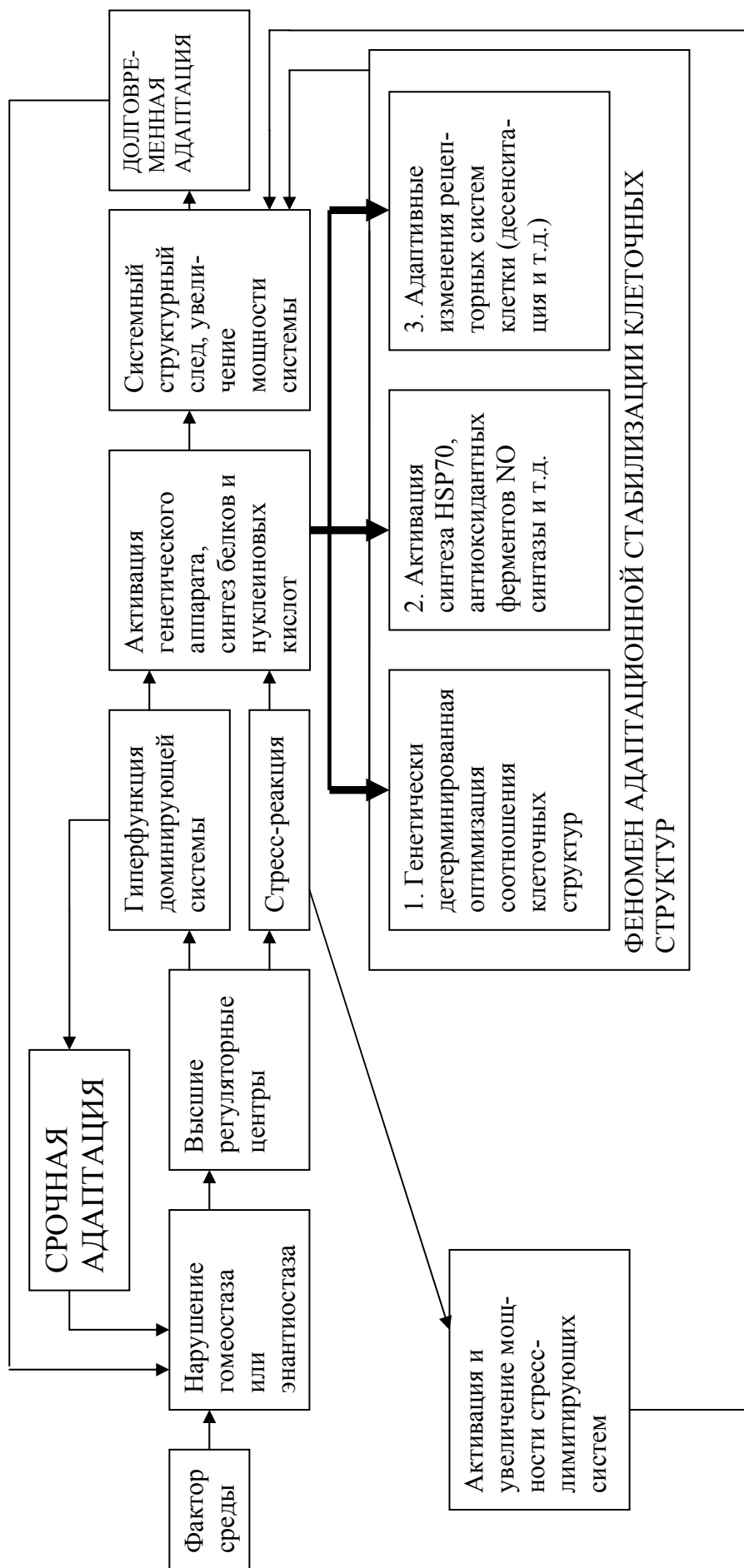


Рис. 2. Механизмы индивидуальной адаптации по Ф.З. Меерсону (1983)

#### ***2.4. Теория адаптации и биологические ритмы***

В клетках и тканях непрерывно протекают процессы ассимиляции и диссимиляции, которые складываются из этапов – дискретных химических реакций. Каждая из этих реакций имеет свою временную характеристику. Все физиологические системы функционируют также дискретно: в виде замкнутых циклов (например, дыхание). При этом как циклы, так и этапы процессов имеют свои временные параметры. Так, для сердечно-сосудистой системы (ССС) характерной временной мерой является сердечный цикл (в среднем 0,8 с), состоящий, в свою очередь, из строго соотносящихся между собой фаз. Кровь протекает за единицу времени определенное расстояние по сосудам разного калибра с линейной скоростью, разной в различных отделах сосудистой системы. Скорость кругооборота крови, т.е. время, за которое частица крови пробегает большой и малый круги кровообращения, составляет около 23 – 24 с. Дыхание представляет собой циклическую систему смены вдоха и выдоха и имеет свой ритм – около 12 дыханий в минуту. Пищеварительная система, включающая в себя, как говорил И.П. Павлов, цепь отдельных «лабораторий», также работает со своими временными показателями, характеризующими скорость переработки пищи в каждом отделе и ее перемещение в последующий. Здесь ритмы более длительные – от десятка минут до нескольких часов, что зависит от характера пищи и от многообразия внешних и внутренних условий. Наиболее точную временную характеристику дает ритмическая двигательная активность голодного желудка – сокращения его возникают 1 раз за 1 – 1,5 часа и длятся по несколько десятков минут. Фильтрация плазмы почками происходит со скоростью около 120 мл/мин. Для каждой железы внутренней секреции характерно выделение определенного количества гормона за единицу времени. Ткани поглощают в среднем около 300 мг кислорода в минуту. Можно приводить и другие примеры, касающиеся дозировки функции во времени. Ритмическая активность разных физиологических систем синхронизована между собой неодинаково. Например, тесно связаны между собой ритмы работы сердца и внешнего дыхания: изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) всегда однонаправлены с частотой вдоха и выдоха. Однако связь этих систем с пищеварением почти не выражена. Выделения того или иного гормона не стабильны во времени, и связь между ними бывает нередко опосредованной.

В двигательном аппарате временные параметры изначально многообразны. Из каждого мотонейрона спинного мозга идут потоки импульсов к мышечным волокнам, включенным в данную двигательную единицу. В свою очередь, двигательные единицы каждой мышцы могут работать синхронно и асинхронно, вступать друг с другом в содружественные или антагонистические отношения. В лабораторных условиях различную способность воспроизводить ритм наносимых раздражений проявляют нервно-мышечное волокно, синапс, мышечное волокно. Временные параметры деятельности нервно-мышечного аппарата и их изменения были хорошо изучены еще Н.Е. Введенским и А.А. Ухтомским. Они сформировали представление о физиологической лабильности – способности ткани воспроизводить определенное количество возбуждений за единицу времени, не теряя соответствия с ритмом наносимых раздражений. Лабильность нерва, синапса, скелетной мышцы оказалась разной. В условиях эксперимента в лаборатории нерв был способен давать до 500 имп./с, синапс – около 100 имп./с, мышца – 150 – 200 имп./с.

Особенно сложны и многообразны по временным характеристикам разряды различных внутрицентральных нейронов. В мозгу одни из них генерируют разряды самопроизвольно, спонтанно, другие принимают импульсы извне и, в свою очередь, посылают их определенным клеткам-адресатам. В норме пулы – комплексы нервных клеток – работают синхронно и взаимодействуют с другими ансамблями. Наиболее изучены ритмы разрядов нервных клеток в коре больших полушарий, формирующиеся в ассоциациях с биопотенциалами подкорковых образований. В состоянии покоя в энцефалограмме коры, как правило, обнаруживают  $\alpha$ -ритм (8 – 13 Гц), при возбуждении возникает так называемая депрессия  $\alpha$ -ритма; появляются  $\beta$ -волны с частотой 13 – 30 Гц. В условиях обычного спокойного сна в коре мозга регистрируются медленные волновые колебания типа  $\delta$ -волны (1,5 – 3 Гц). Их считают признаком синхронизации активности целого ряда ансамблей нейронов. Есть и другие типы активности. Важно отметить, что пространственно-временное взаимодействие нервных элементов в ЦНС предопределяет различные состояния организма, формы поведенческих реакций. Таким образом, все элементы ЦНС и элементы двигательного аппарата отличаются своими временными характеристиками. Такое свойство А.А. Ухтомский назвал гетерохронизмом.

Казалось бы, гетерохронизм не создает условий для согласованности в работе и препятствует, например, координированным движениям. Однако в процессе совместной деятельности системы «нерв – синапс – мышца» вырабатывается общий оптимальный ритм (по А.А. Ухтомскому, происходит «усвоение ритма» – наименее лабильные структуры подтягиваются до уровня наиболее лабильных). На этом основана любая мышечная деятельность. В начале работы, когда такая синхронизация только устанавливается, мы замечаем неуверенность, дискомфорт, а затем, как говорится, «втягиваемся», и дело идет успешно.

Усвоение ритма подобного рода характерно и для сердечной мышцы и различных элементов проводящей системы сердца. Синусовый узел – пейсмейкер – автоматически генерирует импульсы с частотой около 70 возбуждений в секунду. Атриовентрикулярный узел, будучи изолирован от синусового, обладает более низкой лабильностью: он способен возбуждаться не более 40 раз в секунду. Волокна миокарда обладают еще меньшей лабильностью, но сердце функционирует как единый орган, так как все перечисленные структуры усваивают единый ритм – 70 возбуждений в секунду.

Для двигательной активности в условиях целостного организма необходима сложная иерархическая организация нервных центров, управляющих данными мотонейронами, а также соматовисцеральная синхронизация – приспособление кровообращения и дыхания к темпам выполняемой скелетными мышцами деятельности. К работающей мышце приносится кислород, выводится углекислый газ, следовательно, вовлекается дыхание, кровообращение, обмен веществ, выделение и т.д. В конечном итоге к двигательной активности подключаются все вегетативные функции. Без согласования во времени невозможно функционирование целостного организма, состоящего из неоднородных по своим временным параметрам систем. Таким образом, можно утверждать, что усвоение ритмов – характерное универсальное свойство всего живого.

Определенными временными характеристиками обладают не только показатели деятельности различных физиологических систем, но и показатели внутренней среды. Клод Бернар, а за ним и Уолтер Кеннон развили представления о постоянстве внутренней среды – гомеостазисе, который характеризуется рядом более или менее жестких констант. Любой показатель крови, в том числе рН, осмотическое

давление, вязкость, содержание того или иного катиона или аниона, являются конечным выражением сложного сочетания интегративных процессов. Например, содержание ионов натрия в крови зависит от поступления его с пищей, от выделения с мочой, что, в свою очередь, связано с интенсивностью работы гипофиза и надпочечников, выделяющих гормоны, регулирующие концентрацию в крови ионов натрия. Наблюдая волнообразные изменения уровня различных параметров крови, а также изменение такого интегративного показателя, как температура тела, исследователи нашли закономерность: колебания гомеостатических констант всякого рода зависят от времени суток и имеют закономерный повторяющийся характер. Было выявлено, что показатели деятельности таких систем, как сердечно-сосудистая, дыхательная, выделительная, также претерпевают закономерные колебательные изменения, то есть собственные ритмы организма не являются самостоятельными и независимыми, а связаны с колебаниями внешней среды, определяющимися, главным образом, сменой дня и ночи. Помимо этого были выявлены колебания с циклом, соответствующим месяцу, сезону года и т.д. Таким образом, была показана тесная связь колебательных ритмических явлений, характерных для организма с его многообразными системами, и колебаний внешней среды: смены света и темноты, низкой и высокой температур, влажности и других метеофакторов, наконец, смены времени года, солнечной активности и т.д. Упомянутые связи процессов, протекающих в организме и во внешней среде, потребовали для своего осмысливания работ и взаимодействия ученых разных специальностей и развились в науку – хронобиологию.

Корни хронобиологии восходят к древней медицине – ученые древнего мира не могли не отметить изменений, происходящих в организме на протяжении суток, сезонов года. Недаром представители натурфилософии считали, что «макрокосм» (мир) и «микроскосм» (человек) едины. Для научного подтверждения этого мнения потребовались столетия работы физиков и астрономов, медиков и физиологов. Понадобилось развитие аналитического представления в физиологии, характеризующегося исследованиями отдельных функций, выявлением количественных и временных параметров их деятельности. Для подхода к изучению биоритмов организма необходимо было сформулировать представление о его целостности и взаимосвязи с внешней

средой. Особая заслуга в этом принадлежит русским ученым-физиологам И.М. Сеченову и И.П. Павлову. Значение для жизнедеятельности организма различных метеорологических и космических факторов на примере магнитного поля Земли с его колебаниями, а также процессов, происходящих с определенной периодичностью на Солнце, доказали работы выдающихся ученых В.И. Вернадского и К.А. Тимирязева.

В терминологии, характеризующей внешние факторы и порождаемые ими внутренние колебания, нет единообразия. Так, например, существуют названия: «внешние и внутренние датчики времени», «внутренние биологические часы» и т.д. Мы будем использовать термины «датчики ритмов» и «датчики времени» в отношении внешних условий, вызывающих те или иные закономерные колебания функций, а сами эти колебания будем относить к биоритмам.

Существует много различных классификаций биоритмов в зависимости от внешних датчиков времени. Наиболее распространенная принадлежит Халбергу (1969), который выделяет следующие группы ритмов:

1. Ритмы высокой частоты. К ним относятся все колебания. Наименьшая длительность цикла – 0,5 ч.

2. Ритмы средней частоты: ультраданный – длительностью от 0,5 до 20 ч; циркадный – длительностью 20 – 28 ч; инфрадный – длительностью от 28 ч до 6 дней.

3. Ритмы низкой частоты: циркавигинтанный – 20-дневной длительностью, циркатригинтанный – соответствует лунному месяцу, цирканый – годичный.

Сами датчики ритмов могут быть простыми и сложными. К простым можно отнести, например, подачу пищи в одно и то же время, что сопровождается в основном вовлечением в активность пищеварительной системы. Смена света и темноты – также относительно простой датчик ритма. Однако он вовлекает в активность или покой, то есть бодрствование или сон, не одну систему, а весь организм.

Примером сложных датчиков ритма можно назвать смену сезонов года, приводящую к длительным специфическим изменениям состояния организма, в частности его реактивности, устойчивости по отношению к различным факторам: уровню обмена веществ, направленности обменных реакций, эндокринным сдвигам. Сложными ком-



плексными факторами, прямо или косвенно влияющими на организм, могут быть периодические колебания солнечной активности, вызывающие зачастую весьма замаскированные изменения в организме, в большой мере зависящие от исходного состояния. Перечисленные и другие факторы внешней среды стали причиной закрепленных в ходе эволюции осцилляций – резонансных колебаний различных функций. Выше уже говорилось, что реагирующей на внешние показатели времени мишенью может быть отдельная система организма, например, пищеварительная – в частности действие такого конкретного задавателя ритма, как прием пищи. Большей частью в периодические колебания, однако, вовлекаются многие системы, органы, ткани. Так бывает при температурных колебаниях в организме, вызываемых сменой дня и ночи. Биоритмы могут зависеть непосредственно от датчиков ритмов (время приема пищи, секреция соков железами). Другие колебания связаны с задавателями ритмов сложными, неизученными и не всегда понятными временными отношениями (менструальный цикл – лунный месяц). В данном случае видна генетическая запрограммированность интервала, который зависит от ритмов работы гипоталамо-гипофизарной системы, созревания яйцеклетки матки.

Обычно биоритмы с более длительными периодами согласуются с кратковременными так, что в этих сложных комбинациях трудно обнаружить какую-то периодику. Лишь математический анализ позволяет вычислить из множества колебаний отдельные их виды.

Итак, существуют внешние датчики времени и связанные с ними колебания различных показателей деятельности организма, функций отдельных систем, колебания активности организма в целом. В чем заключается связь и взаимодействие времязадавателей с эндогенными колебаниями? Каков механизм этих взаимоотношений? Все эти вопросы далеко неоднозначно решаются разными авторами. Существует ряд представлений о механизме взаимодействия различных систем организма с внешними факторами, с датчиками времени.

Теория централизованного управления внутренними колебательными процессами (наличие единых биологических часов) касается, главным образом, восприятия смены света и темноты и трансформации этих явлений в эндогенные биоритмы. Естественно, что воспринимающим прибором здесь является глаз. Далее, как представляют себе ученые, импульсы, в которых закодирована степень освещенно-

сти, распространяясь по зрительным нервам, достигают супрахиазматического ядра гипоталамуса. Об этом свидетельствуют электрофизиологические эксперименты. Они же фиксируют вовлечение эпифиза в механизм восприятия изменений освещенности. Эпифиз секреторирует гормон мелатонин, а последний принимает участие в управлении уровнем половых гормонов, а также кортикостероидов, обладающих четко выраженной суточной периодикой, и, возможно, антагонистически взаимодействует с мелатофорным гормоном гипофиза. Сторонники теории единых биологических часов, включающих гипофиз-эпифиз железы внутренней секреции, опираются в своих построениях на эксперименты с расстройством суточных биоритмов при разрушении упомянутых структур, а также на опыты со слепорожденными, у которых не выражены суточные биоритмы и электрические феномены в гипофизе, от которых эти биоритмы зависят.

Представления другой группы авторов сводятся к признанию взаимодействия мультиосцилляторных механизмов внешних времязадателей с различными осцилляторами организма. В соответствии с данной концепцией единые биологические часы, централизованно управляющие осцилляциями, отсутствуют. Под действием многочисленных факторов, имеющих разные точки приложения в организме, происходят колебания в системах, органах, тканях. Одним из звеньев, связывающих внешние датчики времени и внутренние биологические часы, может являться вода, которая входит во все клетки организма и ткани как необходимая составная часть и служит основой всех жидких сред. Показано, что состояние молекул внутриорганизменной воды подвержено влияниям различных гео- и гелиофизических факторов, в зависимости от которых изменяется структура молекулярных коопераций, приобретающих при этом и различные биофизические свойства. От изменчивости свойств воды внутри тканей – в межклеточном веществе и внутри клеток – может зависеть скорость течения и характер ферментативных процессов, некоторых сторон метаболизма, проницаемость мембран. В целом гипотезы о единых биологических часах и полиосцилляторной временной структуре организма вполне совместимы. Биоритмы во многом заложены в генетической программе организма. Связь отдельных ритмов с внешними датчиками времени может быть прямой или опосредованной, более или менее прочной. В ряде случаев факторы внешней среды являются лишь

триггерами, действием которых запускается определенная ритмическая деятельность. Все это многообразие синхронизируется и вступает в иерархические соотношения с помощью механизмов, заложенных в нервной и эндокринной системах.

Биоритмы отличаются большой стойкостью. Изменение привычных ритмов датчиков времени далеко не сразу сдвигает биоритмы. Как же изменяются функции организма при полном устранении датчиков внешнего времени? Чтобы ответить на этот вопрос, проводят специальные эксперименты, помещая, например, человека в пещеру, где день и ночь сохраняется одинаковая температура, создается равномерное искусственное освещение, и нивелируются многие другие факторы типа влияние излучения, колебания геомагнитного поля и т.д. Пребывая длительное время в подобных условиях, человек обычно испытывает различные расстройства функций организма. Происходят психические сдвиги – нарушение сна, состояние повышенной тревожности. Описывается, что французский спелеолог Мишель Сифр, находясь в пещере, ощущал значительную дезориентацию во времени: пробыв в ней 58 дней, он считал, что пребывает в этих условиях лишь 30 суток. В настоящее время для изучения соотношения эндогенных биоритмов с экзогенными датчиками времени строят специальные, изолированные от всех внешних раздражителей, камеры – биотроны, где изучают функции организма человека, лишённого колебательных влияний внешних факторов. Опыты подобного рода дают много информации. Можно, например, выяснить степень зависимости тех или иных эндогенных биоритмов организма, главным образом циркадных, от внешних датчиков времени. Или добиться у испытуемого за счет навязанной смены сна и бодрствования адаптации к укороченным суткам: в экспериментах удавалось достигнуть приспособления организма человека к режиму 18-часовых суток. «Сжатие» времени до 16-часовых суток оказалось невозможным – человек к нему не адаптировался, что проявлялось в различных, главным образом, психических расстройствах. «Растягивание» суток в тех же условиях переносилось, как правило, несколько легче, и лишь при навязывании суточного режима в 40 и более часов начинались расстройства.

Время имеет множество значений и понятий, по-разному формулируемых философами и представителями биологических наук. Для разных объектов течение времени выражается по-разному. Процесс изменения горных пород несопоставим по временным характери-

кам с живыми объектами. Особенно многообразны временные параметры в жизни людей. С развитием цивилизации жизнь человека в обществе все более усложняется, время суток насыщается разными формами деятельности. Взрывообразно растет объем информации, который необходимо усваивать во все более короткие сроки. Течение времени воспринимается субъективно, в зависимости от интенсивности физической или психической деятельности каждого отдельного индивидуума. Время как бы становится более емким при большей занятости или при необходимости принять правильное решение в экстремальной ситуации. Например, летчик в аварийной ситуации за считанные секунды принимает решение изменить тактику управления самолетом. При этом он мгновенно учитывает и сопоставляет динамику развития многочисленных факторов, влияющих на условия полета. Вспоминая свою жизнь, человек деятельный, активный воспринимает ее как длительный отрезок времени, ведь она была насыщена многими событиями. Человек же, который ничем не интересовался, не преуспел, вел себя, как считают психологи, пассивно, ощущает медлительность течения каждого дня, но в ретроспективе чувствует, что жизнь его пронеслась, промелькнула, не оставив следа.

Информация о времени суток, о длительности временных интервалов между отдельными событиями складывается из множественных ощущений, исходящих из внешней и внутренней среды. Если подача пищи совпадает, например, с каждым двадцатым дыхательным циклом, то условный раздражитель при этом становится, упрощенно говоря, эндогенным. На каждый 20-й вдох начинает выделяться слюна.

Субъективное ощущение времени, по-видимому, и реализуется на основе условно-рефлекторных механизмов, дозируемых по естественным эндогенным ритмам. Все мы обладаем чувством времени, что дает нам возможность, например, утверждать, что от одного события до другого прошло, предположим, два часа. Одни ошибаются меньше, другие – больше. Человек иногда чувствует время очень точно. Лица, занятые преподавательской работой, характеризуются способностью точно определять длительность так называемого академического часа. Люди ощущают течение времени даже во сне. Многие обладают способностью просыпаться в точно заданный самому себе час.

В процессе изучения субъективного восприятия времени исследователи применяли тест «индивидуальная минута». Человек по сиг-

налу отсчитывает секунды, а экспериментатор следит за стрелкой секундомера. У одних индивидуальная минута короче истинной, у других – длинней. Отклонения в ту или иную сторону могут быть весьма значительными. Это испытание служит критерием определенных сторон психической деятельности. Ускоренное или замедленное течение индивидуального времени само по себе, как выяснилось, является параметром психики, подвергающимся определенным ритмическим колебаниям. Переработка временной информации, переработка получаемых от различных времязадавателей сигналов, действующих на соответствующие рецепторы, осуществляется корой больших полушарий с участием подкорковых систем и одновременно порождает осознанную субъективную оценку человеком времени или временных интервалов. Следует отметить, что такое свойство мозга, как память, абсолютно необходимо для субъективной оценки времени.

Как известно, полушария мозга обладают функциональной асимметрией. Особую роль в восприятии времени приписывают левому полушарию. Правое же полушарие в большей степени участвует в переработке информации о пространственных отношениях предметов во внешней среде. Животные с удаленными правыми полушариями хорошо дифференцируют временные интервалы и не утрачивают способность вырабатывать условный рефлекс на время. После удаления левого полушария рефлексы на время почти невозможно выработать, но животные хорошо дифференцируют предметы, расстояние между ними, их расположение. В экспериментах с разобщением полушарий (рассечение всех связей между правым и левым полушариями) животные неодинаково реагировали на раздражители, предъявляемые справа и слева. В первом случае у них сохранялись рефлексы на вид, форму показанных предметов, но нарушались рефлексы, требующие точной ориентировки в последовательности опыта или во времени. Во втором случае при сохранении рефлексов на время нарушалось дифференцирование предметов по форме. У больных с нарушениями левого полушария коры головного мозга нередко отмечаются извращенные оценки течения времени. При этом одни утверждают, что «время остановилось», вторые считают, что время проходит стремительно, у третьих настоящее, будущее, прошлое – все путается, дезорганизуется.

Трезвая, четкая оценка времени – один из критериев здоровой психики человека. Фактор опережения – основа целенаправленного

поведения. Если бы деятельность организмов – от самых простейших до человека – протекала только по форме реакции на сиюминутные раздражения (по принципу безусловных рефлексов), животный мир не развивался бы, так как такая форма взаимосвязи с внешней средой не несет в себе приспособления. Только реакция на сигналы, то есть условно-рефлекторная деятельность, обеспечивает более высокую форму приспособления. Когда мы реагируем на сигналы, предшествующие отрицательным раздражителям, то тем самым учимся бороться с ними или избегать их. В эксперименте, например, зажигание лампочки предшествует раздражению конечности животного током, что вызывает оборонительную реакцию сгибания. Когда условный рефлекс выработан, животное сгибает лапу на сигнал зажигания лампочки и тем самым избавляется от неприятного раздражения током.

Таким образом, условно-рефлекторная деятельность как бы включает в себя будущее время. Таково свойство биологических систем в отличие от неживой материи. Наиболее исчерпывающе описал связь деятельности живых организмов с будущим П.К. Анохин, создавший теорию функциональных систем [19]. Всякая поведенческая реакция, по П.К. Анохину, – это, прежде всего, действие в соответствии с заранее сформулированной моделью ожидаемого результата действия, так называемый акцептор действия. Время в биологических системах выступает как сложная категория, причем живые организмы, существуя в настоящем, в своей деятельности опираются на прошлое, а сама деятельность управляется и регулируется будущим.

### ***2.5. Адаптация организма к различным воздействиям***

Выше мы анализировали общие закономерности адаптации вне зависимости от характера раздражителя. Как известно, помимо установления неспецифической устойчивости, организм человека и животного вырабатывает в отношении каждого фактора также специфические приспособительные реакции: например, адаптация к холоду отличается от адаптации к гипоксии и т.д. Ниже мы рассмотрим некоторые специфические особенности процесса адаптации к различным факторам окружающей среды. Мы проанализируем механизмы адаптации и особенности адаптационного процесса при изменениях температуры окружающей среды, снижении содержания кислорода и при изменении уровня физической нагрузки на организм. Действие этих факторов адресовано определенным, хорошо изученным регулятор-

ным механизмам, и на их примере могут быть наиболее наглядно продемонстрированы как общие, так и специфические особенности процессов адаптации.

Однако прежде чем перейти к изложению специфических для разных видов воздействий особенностей адаптационного процесса, необходимо еще раз подчеркнуть основную биологическую цель адаптации – сохранение жизненно важных констант организма, сохранение информационного, энергетического, метаболического и структурного гомеостаза. Какими бы не были по своей природе воздействия окружающей среды, организм всегда стремится сохранить свои биологические качества, обеспечивающие ему существование. Сохранение здоровья – это и есть цель и результат адаптационных реакций организма человека. Критериями успешности адаптационного процесса являются изменения, направленные на сохранение или восстановление равновесия между организмом и средой.

#### *Адаптация и терморегуляция*

Система, регулирующая температуру тела, делится на три отдела: *периферический*, или рецепторный, где осуществляется идентификация и количественная оценка теплового и холодного воздействий; *проводниковый*, в котором происходит передача информации; *центральный*, где информация анализируется и формируются физиологические и поведенческие ответные реакции. Терморепция у человека осуществляется в основном холодowymi и тепловыми рецепторами (тельца Краузе и Руффини). Кроме них в коже функционируют множество свободных нервных окончаний, которые также могут выступать в роли терморепторов. При различных температурных воздействиях сигналы, передающиеся в ЦНС, поступают не от отдельных рецепторов, а от целых кожных зон, так называемых рецепторных полей, размеры которых непостоянны, а зависят от температуры тела и внешней среды. Механизм возбуждения температурного рецептора связывают с изменением структуры термочувствительного белка, окружающего нервное окончание. Расположены терморепторы не только в коже, но и во внутренних органах – в желудке, пищеводе, толстой кишке, венах, предполагается их наличие в суставах, внутренней сонной артерии, в матке. Несколько особняком стоят так называемые центральные терморепторы, которые являются особыми нервными клетками, расположенными в передних отделах гипота-

ламуса – одной из важнейших подкорковых структур головного мозга, которая считается высшим отделом температурного анализатора. Считается, что эти нервные образования служат для восприятия внутренней температуры «гомойотермного ядра» организма. Другой их функцией является осуществление обратной связи для оценки эффективности работы терморегулирующей системы в целом. Возможно также, что центральные терморцепторы, будучи органически включенными в терморегуляторный центр образованиями, играют роль своеобразного температурного эталона, под задающий уровень которого подстраивается вся терморегулирующая система. Сигналы о тепловом или холодном воздействии передаются по нервам через задние чувствительные корешки спинного мозга в ЦНС. Далее информация поступает в гипоталамус. Из него информация о температурном воздействии попадает в кору головного мозга, где происходит ее осознание и формирование адаптивного поведенческого акта. Кора головного мозга и гипоталамус регулируют работу эффекторных органов, которые реализуют ответные реакции организма на температурное воздействие. В качестве органов, непосредственно участвующих в терморегуляторных реакциях, выступают сердце, легкие, надпочечники, почки, кровеносные сосуды, кожа, потовые железы, мышцы, щитовидная железа, гипофиз. Другие органы и системы участвуют в меньшей степени.

Температура тела как один из основных параметров жизнедеятельности оказывает влияние на весь организм – в большей или меньшей мере – и, так или иначе, затрагивает все органы и системы. Соотношение внешней температуры и температуры тела, изолирующие свойства одежды, влажность воздуха, скорость ветра, интенсивность теплоизлучения – все это определяет выраженность и напряженность деятельности системы терморегуляции.

Температура внешней среды в большинстве случаев ниже температуры тела. Вследствие этого между окружающей средой и организмом происходит обмен энергией – от более нагретого предмета (человека) тепло переходит к окружающим предметам и воздуху посредством радиации, конвективного нагрева и за счет испарения жидкости с поверхности тела и из дыхательных путей. Этот процесс принято называть теплоотдачей. В противоположность ему образование тепла в ходе окислительных процессов называется теплопродукцией. В по-



кое, при хорошем самочувствии и в устойчивом состоянии, величина теплопродукции равна теплоотдаче.

Вместе с тем существуют и другие механизмы терморегуляции, которые обобщенно называются химической терморегуляцией. Это в основном биохимические процессы, позволяющие увеличивать или уменьшать выработку организмом тепла. Так, давно было известно о роли щитовидной железы в процессе образования тепла в организме. Известно, что источником энергии и тепла служит богатое энергией соединение – аденозинтрифосфорная кислота (АТФ). Отщепление концевой молекулы фосфорной кислоты от этого соединения сопровождается выходом большого количества энергии. Реакция катализируется ферментом, который наиболее активен в так называемых «калоригенных тканях» – печени, скелетных мышцах и в почках. После введения гормонов щитовидной железы активность этого фермента возрастает, и одновременно повышается образование тепла. Справедливо и обратное соотношение: понижение функции щитовидной железы затрудняет расщепление АТФ, и образование тепла уменьшается.

Большое значение в теплопродукции играет гормон тревоги – адреналин – и свободные жирные кислоты. У млекопитающих имеется так называемая «бурая» жировая ткань, которая находится вблизи крупных сосудов и жизненно важных органов. В клетках этой ткани очень много капелек жира. Они находятся вокруг митохондрий – «энергетических станций клетки». В этих капельках содержатся свободные жирные кислоты, которые образуются из триглицеридов (соединений жирных кислот и глицерина). Образовавшиеся свободные жирные кислоты действуют на основной метаболический путь получения энергии в клетке – цикл лимонной кислоты, – разобщая процессы окисления и синтеза АТФ. Вбивается как бы своеобразный клин в два сопряженных процесса – окисление пищевых веществ и синтез богатых энергией соединений. Это приводит к увеличению образования тепла и поддержанию температуры на устойчивом уровне. С другой стороны, снижение уровня адреналина и жирных кислот будет способствовать более полному аккумулярованию энергии, освобождающейся при окислении.

**Адаптация к действию низкой температуры.** Условия, при которых организм человека должен адаптироваться к холоду, могут быть различными и не сводятся только к пребыванию в регионе с хо-

лодным климатом. Один из возможных вариантов таких условий – работа в холодных цехах или холодильниках. При этом холод действует не круглосуточно, а чередуясь с нормальным для данного человека температурным режимом. Фазы адаптации в таких случаях обычно выражены слабо. Первые дни в ответ на низкую температуру теплопродукция нарастает неэкономично, избыточно, теплоотдача еще недостаточно ограничена. После установления фазы стойкой адаптации процессы теплопродукции становятся интенсивнее, а теплоотдачи снижаются и в конечном итоге балансируются таким образом, чтобы наиболее совершенно поддерживать стабильную температуру тела в новых условиях. Следует отметить, что к активной адаптации в этом случае присоединяются механизмы, обеспечивающие приспособление рецепторов к холоду, то есть повышение порога раздражения этих рецепторов. Такой механизм блокирования действия холода снижает потребность в активных адаптационных реакциях.

По-иному протекает адаптация к жизни в северных широтах. Здесь воздействия на организм всегда комплексные: попав в условия Севера, человек подвергается действию не только низкой температуры, но и измененного режима освещенности и уровня радиации. В настоящее время, когда необходимость освоения Крайнего Севера становится все более насущной, механизмы акклиматизации досконально изучаются. Установлено, что первая острая адаптация при попадании на Север знаменуется несбалансированным сочетанием теплопродукции и теплоотдачи. Относительно быстро устанавливаются регуляторные механизмы, развиваются стойкие изменения теплопродукции, являющиеся приспособительными для выживания в новых условиях. Показано, что после аварийной стадии наступает стойкая адаптация благодаря изменениям, в частности в ферментативных антиоксидантных системах. Речь идет об усилении липидного обмена, что выгодно организму для интенсификации энергетических процессов. У людей, живущих на Севере, в крови повышено содержание жирных кислот, уровень сахара несколько снижен. За счет усиления «глубинного» кровотока при сужении периферических сосудов жирные клетки более активно вымываются из жировой ткани. Митохондрии в клетках людей, адаптировавшихся к жизни на Севере, также включают в себя жирные кислоты. Это приводит к тому, что митохондрии способствуют изменению характера окислительных реакций –

разобшению фосфорилирования и свободного окисления. Из этих двух процессов доминирующим становится свободное окисление. В тканях жителей Севера относительно много свободных радикалов.

Становлению специфических изменений тканевых процессов, характерных для адаптации к холоду, способствуют нервные и гуморальные механизмы. В частности, хорошо изучены проявления повышенной активности в условиях холода щитовидной железы (тироксин обеспечивает повышение теплопродукции) и надпочечников (катехоламины дают катаболический эффект). Эти гормоны, кроме того, стимулируют и липолитические реакции. Считают, что в условиях Севера гормоны гипофиза и надпочечников вырабатываются особенно активно, обуславливая мобилизацию механизмов адаптации.

Становление адаптации и ее волнообразное протекание сопряжены с такими симптомами, как лабильность психических и эмоциональных реакций, быстрая утомляемость, одышка и другие гипоксические явления. В целом эти симптомы соответствуют синдрому «полярного напряжения». По мнению ряда авторов, не последнюю роль в развитии этого состояния играют космические излучения. У некоторых лиц в условиях Севера защитные механизмы и адаптивная перестройка организма могут давать срыв – дезадаптацию. При этом проявляется целый ряд патологических явлений, называемых «полярной болезнью».

**Адаптация к действию высокой температуры.** Высокая температура может действовать на организм человека в искусственных и естественных условиях. В первом случае речь идет о работе, связанной с высокой температурой помещений, что чередуется с пребыванием в условиях комфортной температуры. Первая фаза адаптации здесь связана с отсутствием баланса между теплопродукцией и основным механизмом теплоотдачи – потоотделением. По мере того, как работа в горячем цехе становится перманентной, адаптация идет за счет снижения теплопродукции, формирования стойкого перераспределения кровенаполнения сосудов, так что отдача тепла с поверхности тела облегчается. Потоотделение из избыточного – в аварийной фазе – превращается в адекватное высокой температуре. Потери с потом воды и солей компенсируются питьем подсоленной воды. Пребывание в условиях комфортной температуры помогает восстановительным процессам и облегчает адаптацию к условиям высокой температуры.

В условиях адаптации к жаркому климату у человека отмечается снижение функции щитовидной железы и уменьшение образования тепла. Весьма важен и тот фактор, что при ограничении тепловыделения более полно осуществляется запасание энергии, выделяемой при окислении, в макроэргических соединениях и требуется меньше кислорода для выполнения тех или иных действий. Вместе с тем при высокой температуре внешней среды, несмотря на угнетение функции щитовидной железы, работа системы транспорта кислорода менее эффективна, чем в диапазоне комфортных температур из-за необходимости перемещать с током крови массу тепла от работающих органов к поверхности тела.

### *Адаптация к гипоксии*

Недостаток кислорода – один из часто встречающихся факторов внешней среды. Гипоксия сопровождает очень многие физиологические и патологические процессы. Подъем в горы и вдыхание разреженного воздуха – классические примеры гипоксии. При интенсивных физических нагрузках возникает недостаток кислорода, так как мышцы поглощают кислород интенсивнее, чем он приносится кровью. Анемия из-за кровопотери или любой другой причины также вызывает гипоксию тканей; почти все болезни сердца и дыхания, как правило, сопровождаются развитием гипоксии. Таким образом, можно констатировать, что гипоксия – универсальный действующий фактор, и в организме на протяжении многих веков эволюции вырабатывались эффективные приспособительные механизмы к данному экстремальному воздействию.

Наиболее известна классификация гипоксии Дж. Баркрофта, Д. Ван Слайка и Дж. Питерса, она включает 4 больших класса.

1. Гипоксическая гипоксия (снижено содержание кислорода в атмосферном воздухе, а значит в альвеолах и артериальной крови).

2. Анемическая гипоксия (недостаток эритроцитов или гемоглобина как основного переносчика кислорода).

3. Застойная, или циркуляторная, гипоксия (возникает вследствие нарушений кровообращения из-за сердечной недостаточности).

4. Гистотоксическая гипоксия (в результате действия ядов (цианидов) блокируются ферменты дыхательной цепи в тканях, в частности конечное звено в переносе кислорода – цитохромоксидаза).

Помимо этих классов различают острую и хроническую гипоксию. Острая гипоксия возникает при резком уменьшении доступа кислорода в организм: при помещении исследуемого в барокамеру, откуда выкачивается воздух, наступает отравление окисью углерода, выражаемое в остром нарушении кровообращения или дыхания. Хроническая гипоксия возникает после длительного пребывания в горах или в любых других условиях недостаточного снабжения кислородом.

Как же организм реагирует на гипоксическое воздействие? Для простоты в качестве модели гипоксии возьмем подъем в горы. При этом в качестве ответных мер на недостаток кислорода организм усилит работу тех органов и систем, которые осуществляют транспорт кислорода к клеткам: интенсивнее станет кровообращение и дыхание, увеличится кислородная емкость крови. Вследствие роста концентрации эритроцитов и гемоглобина изменится диссоциация оксигемоглобина, повысится активность ферментов дыхательной цепи, изменится центральная регуляция вегетативных функций – более экономично используется кислород, происходит модификация поведения (ограничение двигательной активности, избежание воздействия высоких температур).

Гипоксия может быть экзогенной и эндогенной. На этой основе в 1998 г. Н.А. Агаджаняном и А.Я. Чижовым была предложена новая классификация гипоксических состояний. Как видно из нее [10], ответные реакции на дефицит кислорода охватывают многие важнейшие физиологические системы организма. Первой компенсаторной реакцией на гипоксию является увеличение ЧСС, несколько увеличивается ударный объем сердца и минутный объем крови. Эта реакция направлена на ликвидацию недостатка кислорода в тканях. Так, если организм человека потребляет в покое 300 мл кислорода в минуту, а его содержание во вдыхаемом воздухе (следовательно, и в крови) уменьшилось на 1/3, достаточно увеличить на 30 % минутный объем крови, чтобы к тканям было доставлено то же количество кислорода. Раскрытие дополнительных капилляров в тканях реализует увеличение кровотока, так как при этом увеличивается скорость диффузии кислорода (рис. 3).

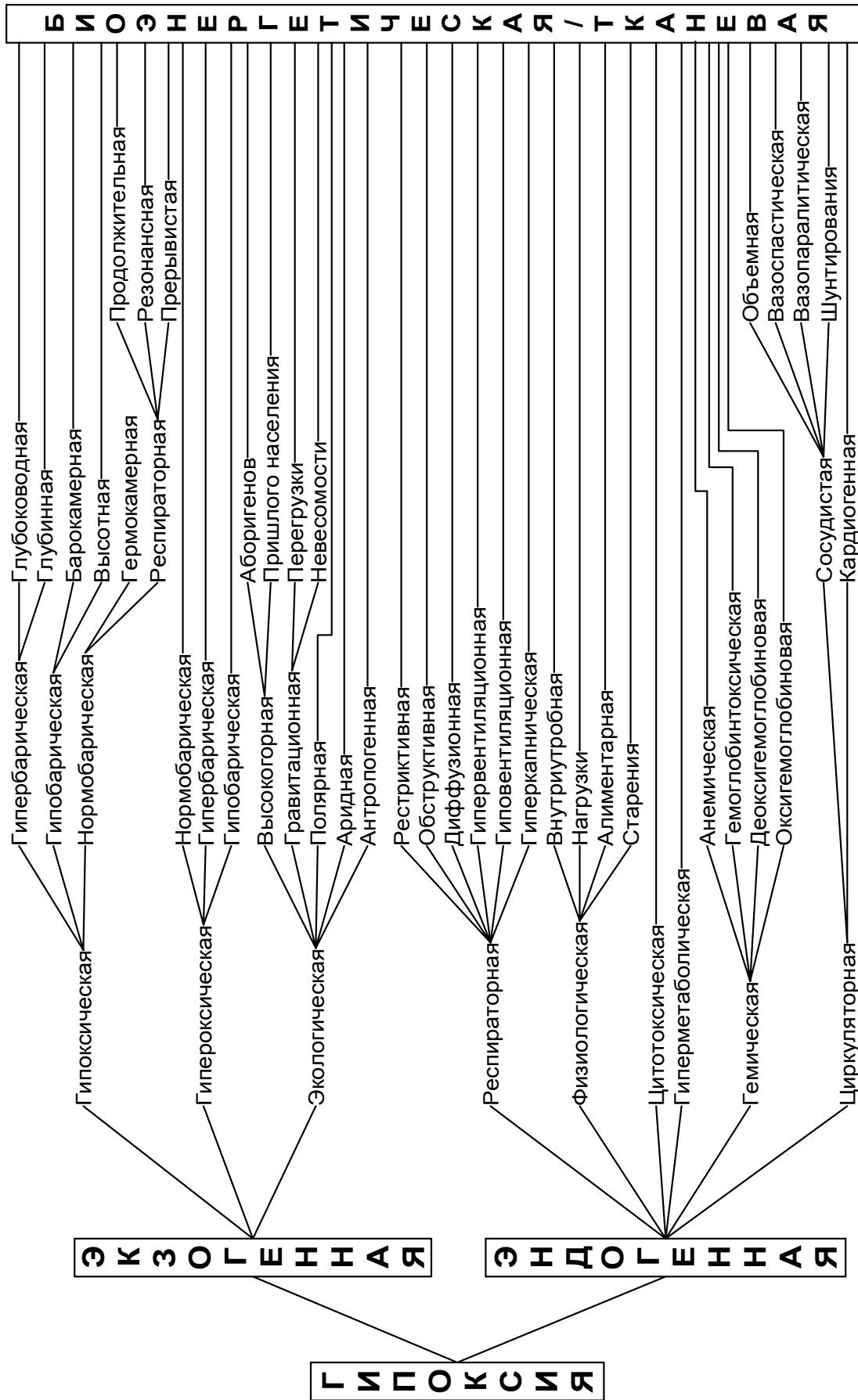


Рис. 3. Классификация гипоксических состояний

Увеличение интенсивности дыхания при гипоксии незначительное, и только при выраженных степенях кислородного голодания (парциальное давление кислорода во вдыхаемом воздухе – менее 80 мм рт. ст.) возникает углубление и учащение дыхания (одышка). Объясняется это тем, что усиление дыхания в гипоксической атмосфере сопровождается гипокапнией, которая сдерживает увеличение легочной вентиляции, и только через определенное время (одна – две недели) пребывания в условиях гипоксии происходит существенное увеличение легочной вентиляции из-за повышения чувствительности дыхания к углекислому газу.

При гипоксии в первые три – пять дней (острый период) возрастает количество эритроцитов и концентрация гемоглобина в крови за счет опорожнения кровяных депо и сгущения крови, а далее за счет интенсификации кроветворения. (Выяснено, что уменьшение атмосферного давления на 100 мм рт. ст. вызывает нарастание содержания гемоглобина в крови на 10 %). Изменяются также кислородтранспортные свойства гемоглобина, увеличивается сдвиг кривой диссоциации оксигемоглобина вправо, что способствует более полной отдаче кислорода тканям. В клетках возрастает количество митохондрий, увеличивается содержание ферментов дыхательной цепи, а это позволяет интенсифицировать процессы использования энергии в клетке. И, наконец, происходит перестройка в центральной регуляции дыхания и кровообращения. Наиболее демонстративно это проявляется в изменении чувствительности дыхания к углекислому газу: при адаптации к гипоксии чувствительность повышается. Это позволяет увеличить легочную вентиляцию, а значит, поднять содержание кислорода в крови и, что не менее важно, ослабить интенсивность работы ССС и тем самым повысить резервные возможности организма. Таким образом, в результате действия всех звеньев нейрогуморальной системы происходят структурно-функциональные перестройки в организме, в результате которых формируются адаптивные реакции к данному экстремальному воздействию.

#### *Адаптация к режиму двигательной активности*

Двигательная активность – основное свойство животных и человека, неотъемлемая часть жизни и развития каждого организма. В течение жизни нередко под влиянием каких-либо требований внешней среды уровень двигательной активности изменяется в сторону его по-

вышения или понижения. Если человек изменяет образ жизни так, что его двигательная активность по необходимости становится высокой, то его организм должен приспособливаться к новому состоянию (например, тяжелая физическая работа, систематические занятия спортом и т.д.). В этих случаях развивается специфическая адаптация, сводящаяся к перестройке мышечной ткани, точнее ее массы, в соответствии с повышенной функцией. В основе этого механизма лежит активация синтеза мышечных белков. Увеличение их функции на единицу массы ткани вызывает изменение активности генетического аппарата, что приводит к синтезу белков. В конечном итоге клеточные белки растут в объеме и количестве, нарастает масса мышечной ткани, другими словами, возникает гипертрофия. При этом в митохондриях мышечных клеток увеличивается использование пирувата, что предотвращает повышение содержания лактата в крови и обеспечивает мобилизацию и использование жирных кислот, а это, в свою очередь, приводит к повышению трудоспособности. В результате объем функции приходит в соответствие с объемом структуры органа, и организм в целом становится адаптированным к нагрузке данной величины. Если человек проводит усиленную тренировку в объеме, значительно превышающем физиологический, то структура мышц подвергается особенно выраженным изменениям. Объем мышечных волокон возрастает в такой степени, что кровоснабжение не справляется с задачей столь высокого кислородного обеспечения мышц. Это приводит к обратному результату: энергетика мышечных сокращений ослабевает. Такое явление можно считать проявлением дезадаптации.

В целом хорошо дозируемые мышечные нагрузки способствуют повышению неспецифической резистентности к действию самых различных факторов. Иногда человек и животное бывают вынуждены адаптироваться и к пониженной двигательной активности – гипокинезии (синоним термина «гиподинамия»). Степени гипокинезии в естественных условиях и в опыте могут быть различными – от небольшого ограничения подвижности до почти полного ее прекращения. Полной гипокинезии можно добиться, лишь используя фармакологические вещества типа миорелаксина (имеются в виду препараты, которые препятствуют распространению импульсов с нервов на мышцы и таким образом выключают деятельность скелетной мускулатуры).



Можно говорить о различных видах гипокинезии. Это и отсутствие необходимости движения у людей умственного труда, ведущих «сидячий образ жизни»; невозможность двигаться в связи со спецификой внешних условий; запрет движений при режиме покоя в связи с заболеванием; невозможность двигаться, вызванная заболеванием.

Аварийная фаза адаптации к гипокинезии отличается первоначальной мобилизацией реакций, компенсирующих недостаток двигательных функций. В реакцию организма на гипокинезию вовлекается, прежде всего, нервная система с ее рефлекторными механизмами. Взаимодействуя с гуморальными механизмами, нервная система и организует защитные реакции адаптации на действие гипокинезии. Исследования показали, что к числу таких защитных реакций относится возбуждение симпатoadреналовой системы, связанное большей частью с эмоциональным напряжением при гипокинезии. Во вторую очередь защитные реакции включают гормональные системы. Симпатoadреналовая система обуславливает временную частичную компенсацию нарушений кровообращения в виде усиления сердечной деятельности, повышения сосудистого тонуса и, следовательно, кровяного давления, усиления дыхания (повышение вентиляции легких). Выделение адреналина и возбуждение симпатической системы способствуют повышению уровня катаболизма в тканях. Однако эти реакции кратковременны и быстро угасают при продолжающейся гипокинезии.

Дальнейшее развитие гипокинезии можно представить себе следующим образом. Неподвижность способствует, прежде всего, снижению катаболических процессов. Выделение энергии уменьшается, и интенсивность окислительных реакций становится незначительной. Поскольку в крови снижается содержание углекислоты, молочной кислоты и других продуктов метаболизма, в норме стимулирующих дыхание и кровообращение, то эти показатели также снижаются. У людей в состоянии гипокинезии уменьшается вентиляция легких, падает ЧСС, ниже становится кровяное давление. Если при этом питание остается таким же, как при активной деятельности, наблюдается положительный баланс, накопление в организме жиров и углеводов. При продолжающейся гипокинезии такое превышение ассимиляции довольно скоро приводит к ожирению.

Характерным изменениям подвергается ССС. Постоянная нагрузка сердца в связи с уменьшением «венозного возврата» в правое предсердие служит причиной недорастяжения его кровью, уменьшения минутного объема. Ослабевает работа сердечной мышцы. В ее волокнах снижается интенсивность окислительных реакций, и это приводит к изменению по типу атрофии. Уменьшается масса мышц, снижается их энергетический потенциал, и, наконец, возникают деструктивные изменения. В опытах на кроликах, подвергавшихся длительное время действию гипокинезии, было установлено, что сердце подопытного животного уменьшается в объеме на 25 % по сравнению с сердцем кролика из контрольной группы.

Изменения происходят и в сосудистой системе. В условиях гипокинезии, когда выброс крови из сердца и количество циркулирующей крови уменьшается в связи с ее депонированием и застаиванием в капиллярах, тонус сердца постепенно снижается. Это уменьшает кровяное давление, что, в свою очередь, приводит к плохому снабжению тканей кислородом и падению в них интенсивности обменных реакций (порочный круг).

Застой крови в капиллярах и емкостном отделе сосудистого русла – мелких венах – способствует повышению проницаемости сосудистой стенки для воды и электролитов и их диффузии в ткани. В результате возникают отеки различных частей тела. Ослабление работы сердца служит причиной повышения давления в системе полых вен, что ведет к застою крови в печени. Последнее способствует снижению ее обменной, барьерной и других очень важных для состояния организма функций. Кроме того, плохое кровообращение в печени вызывает застой крови в бассейне воротной вены. Отсюда повышение давления в капиллярах кишечной стенки и уменьшение всасывания веществ из кишечника.

Ухудшение условий кровообращения в пищеварительной системе снижает интенсивность сокоотделения, вследствие чего возникают расстройства пищеварения. Уменьшение кровяного давления и объема циркулирующей крови является причиной снижения мочеобразования в почках. В организме при этом повышается содержание остаточного азота, не выводимого с мочой.

Специфические изменения при ограничении движений возникают и в суставах. Эти изменения касаются синовиальных оболочек. Уменьшается количество суставной жидкости, и суставы теряют свою подвижность.

Состояние, характерное для гипокинезии, может быть обратимым или необратимым. В последнем случае оно может закончиться гибелью, чаще всего в связи с присоединившимся патологическим процессом, так как сопротивляемость организма в условиях гипокинезии очень низка. Все вышеизложенное касается абсолютной, вынужденной гипокинезии. Адаптация к абсолютной гипокинезии не может считаться полноценной. Вместо фазы резистентности идет медленное истощение всех функций. Если гипокинезия не абсолютная, а лишь относительная, устанавливается определенный низкоэнергетический гомеостаз – развивается фаза резистентности. Она отличается нестабильностью, резким снижением неспецифической устойчивости, предрасположением к любым патологическим процессам.

## ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Важнейшие тайны мудрости остаются в наши дни неизвестными толпе ученых за недостатком правильного метода.

*Р. Бэкон*

### *3.1. Адаптационная модель индивидуального здоровья*

Создание региональных систем мониторинга здоровья населения и региональных нормативов состояния здоровья, по мнению большей части современных авторов, возможно на базе адаптационной модели индивидуального здоровья, в которой адаптационные резервы служат количественной мерой уровня здоровья [28, 49 и др.].

Запишем зависимость адаптационного резерва от внешнего фактора, воздействующего на организм в виде следующего функционала:

$$y(t) = f \{u(t)\}, \quad (1)$$

где  $y(t)$  – адаптационный резерв,  $u(t)$  – внешний фактор, воздействующий на организм,  $t$  – время действия фактора.

Согласно общей теории функциональных систем [19], деятельность входящих в организм функциональных систем подчинена толерантности функционирования всего организма на заданном уровне. Таким образом, при варьировании внешних факторов в некоторых ограниченных пределах, целевой функцией адаптационной модели служит толерантность биологического объекта, которая, благодаря механизмам компенсации, достигается функциональными системами путем соответствующих изменений своих уровней функционирования. Эти изменения находят свое отражение в соответствующих показателях регистрируемой медико-биологической информации (МБИ).

Структурной концепцией адаптационной модели служит прямая зависимость вероятности сохранности биологического объекта с частотой функционирования входящих в него функциональных систем на определенных уровнях при заданных значениях внешних факторов. Изменения значений воздействующих на биологический объект факторов приводят к соответствующим изменениям показателей МБИ в соответствии с передаточной функцией биологического объекта, связывающей показатели МБИ с внешними факторами системой

дифференциальных уравнений. Другими словами, передаточная функция биологического объекта  $W(s)$ , в пределах его стационарного функционирования, может быть описана простым дифференциальным оператором, выражающим связь между входом  $u(t)$  и выходом  $y(t)$  системы:

$$W(s) = \frac{Y(s)}{U(s)}, \quad (2)$$

где  $U(s)$  и  $Y(s)$  – преобразования Лапласа для функций, отображающих зависимости внешнего фактора  $u(t)$  и адаптационного резерва  $y(t)$  соответственно:

$$U(s) = \mathcal{L}\{u(t)\} \equiv \int_{-\infty}^{\infty} u(t)e^{-st} dt, \quad (3)$$

$$Y(s) = \mathcal{L}\{y(t)\} \equiv \int_{-\infty}^{\infty} y(t)e^{-st} dt. \quad (4)$$

Одной из важнейших характеристик передаточной функции является градиент показателей МБИ, т.е. их реакция на малое возмущение внешних факторов (единичное воздействие), применительно к биологическому объекту – это «физиологическая цена деятельности». Другими словами, после фонового исследования, на следующем шаге изучения функциональных резервов, требуется осуществить стандартизацию достигаемого поведенческого результата по отношению к наличным физиологическим тратам. Для оценки состояния адаптационных возможностей организма учитываются как фоновые состояния функциональной активности нервной системы (симпатического и парасимпатического отделов, гипоталамуса, гипофиза), эндокринной системы (надпочечников, поджелудочной железы), белкового, углеводного и жирового обмена, так и реакция этих состояний на единичное воздействие.

Проведение функциональных проб (активная ортостатическая проба, пробы с фиксированным темпом дыхания, проба с дополнительным респираторным сопротивлением, проба с дозированной физической нагрузкой, психосенсомоторное тестирование и др.) с регистрацией МБИ в исходном состоянии, во время и после тестирования позволяет оценить градиент функциональных резервов и дать количе-

ственную характеристику такому понятию, как «цена» адаптации. Градиент функциональных резервов позволяет осуществить прогнозирование изменений адаптационных возможностей и функциональных резервов организма. Данный подход позволяет на практике реализовать положения концепции сохранения профессионального здоровья, под которым подразумевается способность организма сохранять заданные компенсаторные и защитные механизмы, обеспечивающие работоспособность во всех условиях, в которых протекает профессиональная деятельность.

Р.М. Баевский рассматривает уровень здоровья как способность организма противостоять болезни и говорит об ортостатическом тесте как об адекватном методе оценки функциональных резервов механизмов регуляции кровообращения [25]. Показано, что реакция организма на ортостатическое воздействие содержит два компонента: специфический и неспецифический. «Неспецифический компонент представляет собой аналог общего адаптационного синдрома и проявляется повышением активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Специфический компонент является целенаправленной реакцией, связанной с регуляцией сосудистого тонуса. Роль неспецифического компонента ортостатической реакции состоит в мобилизации энергетических и метаболических ресурсов организма. Здесь механизм активации симпатического отдела вегетативной нервной системы таков же, как и при ответе организма на любые другие стрессорные воздействия. Специфический компонент ортостатической реакции, как и другие специфические регуляторы в организме, обеспечивает экономичность и эффективность расходования функциональных резервов организма на восстановление нарушенного гомеостаза. Он реализуется через вазомоторный центр и заключается в его активации в ответ на ортостатическое воздействие». Таким образом, физиологическая цена деятельности зависит от величины вариабельности воздействующих на организм факторов и может быть приемлемой только в пределах допустимых границ, определение которых связано с вопросами нормирования.

Более точная модель индивидуального здоровья, помимо адаптационных резервов, должна включать ряд блоков его характеристик: психических, соматических и генетических (М.М. Лапкин). Блок психического статуса включает характеристики уровня психи-

ческого развития на момент обследования, адаптационного потенциала психики и зоны ее ближайшего развития. Каждый из представленных элементов включает характеристики текущего психического состояния, операциональных характеристик личности, показателей взаимодействия личности с окружающим миром. Блок соматического статуса – характеристики собственно физического состояния (уровень физического развития, физической работоспособности и физической подготовленности) и функционального состояния различных систем, включая специфические и неспецифические адаптационные резервы организма. Блок генетического статуса должен содержать характеристики, позволяющие предвидеть тенденции индивидуального развития, включая предрасположенность к тем или иным заболеваниям.

Исходя из общих принципов теории функциональных систем, можно сформулировать ряд основных требований к системам мониторинга индивидуального здоровья.

1. Система мониторинга здоровья должна подвергаться оценке все стороны этого явления (психический статус, соматический статус, генетические детерминанты и т.д.). Причем показатели индивидуального здоровья должны включать взаимосвязанные характеристики, проявляющиеся в условиях деятельности индивида, с учетом влияния внешних факторов [87].

2. Система мониторинга здоровья должна формироваться на основе принципа минимальной достаточности, т.е. не должна быть избыточной по своей структуре и по количеству проводимых диагностических процедур. Система мониторинга должна включать как экспресс-методы, так и уточняющие методы диагностики.

Явления регуляции, присущие функциональным системам, осуществляются на всех известных уровнях организации живого. «Регуляции входят, как нормальное условие функционирования всех живых систем в жизнь органоидов клетки, как целого, ткани, органа, систем органов и организма... . Регуляция по принципу обратной связи присуща системам надорганизменного уровня – популяции, виду как системе и биогеоценозу...», – пишет профессор зоологии И.И. Шмальгаузен (1884 – 1963) [85].

В частности, профессор В.К. Судаков пишет: «Функциональные системы популяционного уровня имеют особую организацию. В них от-

дельные особи со своим набором функциональных систем играют роль составляющих компонентов (лидеры, исполнители, сторожи и т.д.)» [78].

При современном уровне знаний, рассматривая более высоко стоящую над организменным уровнем функциональную систему, мы не можем вполне и твердо знать, каким будет эффект ее действия для организменного уровня: созидательным, разрушительным или индифферентным. Но мы можем абсолютно быть уверены в том, что компенсирующие или противодействующие силы возникнут всегда и обязательно будут направлены на сохранность более высоко отнесенного к нашему объекту уровня организации системы (А.А. Лубяко).

### ***3.2. Эффективные неинвазивные методы оценки функционального состояния организма человека***

#### *Оценка состояния организма методом математического анализа variability сердечного ритма*

В настоящее время общепризнанным методом изучения вегетативной регуляции кровообращения является анализ variability сердечного ритма (ВСР). Ежемесячно в ведущих медицинских журналах на Западе публикуются десятки статей на эту тему.

Рассматривая работу ССС, мы можем косвенно судить о функциональных резервах всего организма. Именно такую концепцию о системе кровообращения как индикаторе адаптационных реакций целостного организма выдвинул В.В. Парин с соавторами [66].

Как известно, важную роль в регуляции работы сердца и сосудов, в их приспособлении к текущим потребностям организма, играет вегетативная нервная система. Вместе с тем, вегетативный гомеостаз зависит от состояния более высоких уровней регуляции и отражает результаты адаптивного поведения всего организма. Поэтому получивший применение в космической медицине математический анализ сердечного ритма [27], характеризуя (на основе данных о variability кардиоинтервалов) состояние симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, а также высших вегетативных центров, определяет не только реакцию системы кровообращения, но и напряжение регуляторных механизмов. На рис. 4 представлена схема, иллюстрирующая концепцию о ССС как индикаторе адаптационных реакций всего организма [24].





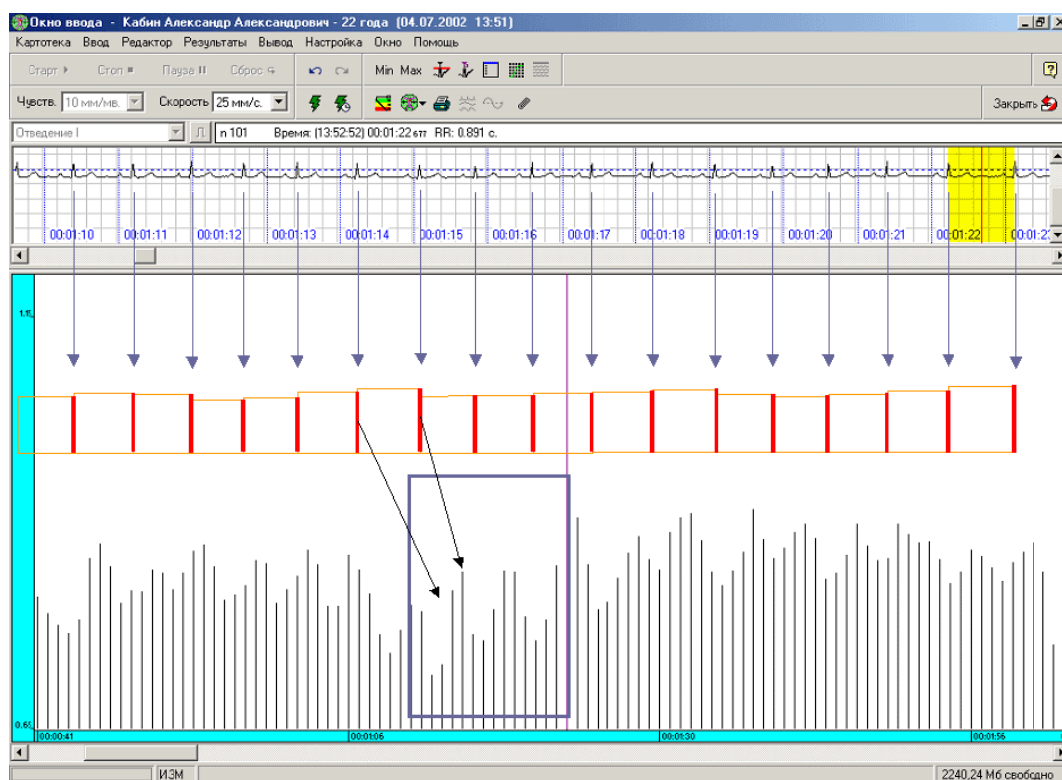
Рис. 4. Сердечно-сосудистая система как индикатор адаптационных реакций организма

Наиболее широкое применение для анализа ВСР нашел разработанный в Институте внедрения новых медицинских технологий «Рамена» (г. Рязань) и серийно выпускаемый отечественной промышленностью комплекс «Варикард» [69, 75], который позволяет в режиме мониторинга регистрировать ЭКГ (электрокардиограмма) только с рук пациента (рис. 5).



Рис. 5. Регистрация ЭКГ для математического анализа ВСР с помощью комплекса «Варикард 2.51»

Математический анализ ВСР осуществляется по интервалам времени между последовательными сокращениями сердца, которые можно рассматривать как случайную последовательность, заданную дискретным множеством значений. Кардиоциклы могут быть выделены из любых кардиографических записей (электрических, механических, ультразвуковых и т.д.). Иногда анализ ВСР осуществляют по регистрируемым с определенной частотой значениям ЧСС. Однако динамический ряд кардиоинтервалов, в отличие от квантованных значений ЧСС, содержит более точную информацию благодаря одному замечательному свойству: сумма элементов любого фрагмента ряда равна длине записи соответствующего фрагмента ЭКГ (рис. 6). Это свойство позволяет увязать динамический ряд кардиоинтервалов с морфологией работы сердца, а, следовательно, позволяет восстановить точные моменты появления R-зубцов на ЭКГ и подтвердить или опровергнуть их достоверность.



*Рис.6. Механизм формирования динамического ряда кардиоинтервалов*

Таким образом, в выделенном из ЭКГ динамическом ряде RR-интервалов отражается информация об источнике формирования ритма, благодаря чему он является наиболее информативной медико-биологической информацией для анализа ВСР.

Текущий уровень функционирования ССС, зависящий как от условий, воздействующих в данный момент на организм, так и от индивидуальных типологических особенностей, характеризует среднее значение как величина, обратная частоте пульса. Различают нормокардию, брадикардию и тахикардию, соответственно с нормальным, редким и частым пульсом.

Состояние систем регуляции, обеспечивающих гомеостаз текущего уровня функционирования, характеризуют показатели разброса значений кардиоинтервалов: дисперсия, среднеквадратическое отклонение (Standard Deviation интервалов Normal – Normal – *SDNN*) и наиболее удобный для практического использования коэффициент вариации, т.к. он представляет собой нормированную оценку дисперсии и может сравниваться у лиц с различными значениями ЧСС. Многочисленными исследованиями в нашей стране и за рубежом доказано, что уменьшение величины *SDNN* свидетельствует об усилении активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Установлено, что уменьшение величины *SDNN* ниже 50 мс в два – три раза повышает риск внезапной смерти у больных коронарной болезнью. При *SDNN* ниже 35 мс риск увеличивается в 10 раз [98, 100, 102].

#### *Оценка состояния организма методом регистрации стимулированной фотонной и электронной эмиссии биологических объектов*

Метод регистрации стимулированной фотонной и электронной эмиссии биологических объектов – биоэлектрограммы (кирлианографии), основанный на анализе свечения кожного покрова, стимулированного импульсами электрического поля, предложен в России в 1939 г. С.Д. Кирлиан.

В основе принципа методики кирлианографии лежит эффект кирлиановского свечения живого тела в электромагнитном поле высокой частоты. Метод реализуется с использованием камеры газоразрядной визуализации (ГРВ-камеры) и состоит в том, что при помещении пальцев человека в высокочастотное (1024 Гц) электромагнитное поле высокого напряжения (4.0 кВ), возникает кратковременный лавинный газовый разряд. При этом с поверхности обследуемого пальца электромагнитным полем «вытягиваются» заряженные частицы, которые вызывают на поверхности диэлектрика из стекла «скользящий газовый разряд». Разряд вызывает свечение, которое фотографируется прибором «Диамед-МБС» производства Института внедрения новых

медицинских технологий «Рамена» (г. Рязань). На рис. 7 приведена фотография процесса съема ГРВ-граммы.

Метод разработан К.Г. Коротковым [53, 54] в виде ГРВ-камеры (газоразрядная визуализация). В 1985 г. Петер Мандель показал корреляционную зависимость между кирлиан-снимками и электроakupунктурным методом Фоля.



*Рис. 7. Съемка ГРВ-грамм «без фильтра». Положение пальцев рук пациента при проведении кирлианографии: подушечка пальца касается стекла ГРВ-камеры*

С 1996 г. с появлением аналоговой камеры и компьютерных технологий фиксация изображений свечений биоэлектрограммы проводится в реальном масштабе времени в незатемненном помещении с применением методов математического анализа кирлианограмм. В 1999 г. М.И. Шадури впервые использовала съемку «с фильтром» для выявления психо-эмоциональных и соматических изменений в состоянии человека.

Изменение соматического состояния оценивается по площади, интенсивности, симметричности, характеру и форме ГРВ-граммы «с фильтром». Для оценки характера патологического процесса ГРВ-граммы оцениваются с использованием секторального подхода (рис. 8). Диагностически значимыми являются выраженные изменения свечения ГРВ-грамм. Интегральную ГРВ-грамму соматически здорового человека характеризует достаточно большая площадь свечения, ровный контур всех секторов, равномерная интенсивность свечения во всех секторах, симметричность изображения правой и левой руки.



## L - ГРВ-граммы левой руки

## R – ГРВ-граммы правой руки

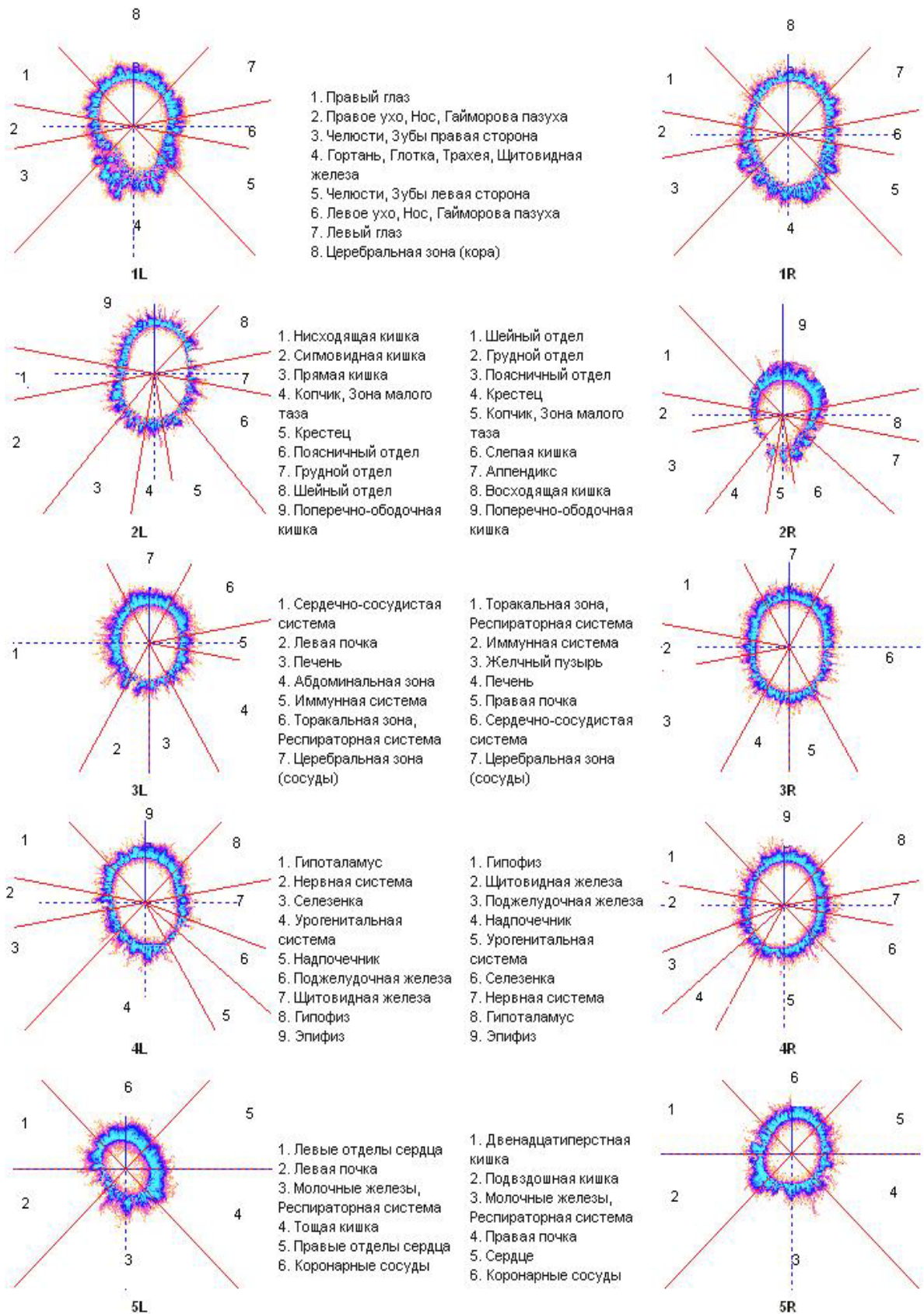


Рис. 8. Секторальный анализ ГРВ-грамм

**Оценка соматического и генетического статусов по кирлианографии.** Медицинская интерпретация показателей ГРВ разработана при участии Российского научного Центра восстановительной медицины и курортологии.

Высоким адаптационным резервам и отсутствию отклонений в соматическом, психическом и генетическом статусах соответствует нормальное – однородное голубое свечение, без выбросов и дефицита с легкой изрезанностью короны по периферии. Сниженная площадь свечения, но вид свечения – нормальный, соответствует сниженному тону. Локальные отсутствия свечения могут проявляться при спазмах сосудов в данном органе, нарушении кровоснабжения или при отсутствии обеспечения энергией данных органов и систем (например, после нагрузки). Локальное снижение площади свечения, изменение структуры и цвета (вплоть до отсутствия свечения) может означать рубец (послеоперационный), а также отсутствие части органа или удаление его целиком. Увеличенная площадь свечения, но цвет свечения – нормальный – проявляется при застойных явлениях или при острых воспалительных процессах. Увеличенная площадь свечения, цвет и структура свечения неоднородны – это может означать хронические застойные явления и (или) хронические воспалительные процессы; функциональные нарушения работы органа или его перегрузка. Увеличенная площадь свечения, цвет свечения неоднородный, с большим количеством локальных изменений цвета и локальным отсутствием свечения внутри может означать изменение структуры органа (вследствие перенесенного воспаления) или наличие узлов, кист, уплотнений или перерождений.

**Оценка психоэмоционального статуса по кирлианографии.** В первую очередь оценку психоэмоционального состояния проводят на основании данных съемки ГРВ-грамм «без фильтра». Психоэмоциональное состояние успешной, гармоничной и здоровой личности с высоким уровнем стрессустойчивости характеризуется ровным свечением ГРВ-граммы «без фильтра», отсутствием дефектов контура ГРВ-граммы, степенью симметрии изображения 95 % и более, площадь такой ГРВ-граммы относительно площади ГРВ-граммы «с фильтром» составляет около 95 % и более. На практике чаще всего встречаются различной формы и степени отклонения от такого состояния. ГРВ-грамма «без фильтра» отражает интегральное психоэмоциональное

состояние личности, а именно: болевой синдром, психоэмоциональные конфликты, степень подверженности стрессу, поэтому изменения ГРВ-граммы «без фильтра» имеют наибольшую выраженность. Для практического применения важно разделять изменения состояния здоровья, ведущим механизмом проявления которых являются изменения на соматическом уровне и состояния здоровья, которые проявляются преимущественно на психоэмоциональном уровне. Принципиальным достоинством кирлианографии является то, что ГРВ-граммы «без фильтра» и «с фильтром» позволяют дифференцировать эти две области здоровья, зачастую помогают выявить местонахождение патологии. Выраженные изменения психоэмоционального состояния на ГРВ-грамме «без фильтра» выглядят в форме сниженного по площади до 75 % и менее. Состояние стресса характеризуется незаконченностью контуров ГРВ-грамм, протяженность таких «пустых» секторов составляет 180° и более, отношение площади ГРВ-граммы «без фильтра» к площади ГРВ-граммы «с фильтром» составляет 40 % и менее. Картина ГРВ-граммы «без фильтра» у таких пациентов при повторной съемке может изменить форму, но принципиально не меняются площадные характеристики и структура ГРВ-граммы в целом. Оценка психофизиологического дисбаланса осуществляется по различиям изображений ГРВ-грамм «с фильтром» и «без фильтра», посредством коэффициента активации по следующей шкале:

- коэффициент активации в нижней критической зоне (0 – 2) – абсолютно спокойный, полностью релаксированный человек, что может быть связано с несколькими причинами: глубокая медитация, полный внутренний покой, влияние психоделиков, глубокий сон в спокойной фазе, хроническая депрессия и т.п.;

- коэффициент активации в нижней зоне пессимума (2 – 4) – нормальное спокойное состояние;

- коэффициент активации в зоне оптимума (4 – 6) – возбужденное состояние, характерное для активной работы, эмоционального возбуждения, напряженной деятельности. Состояние, типичное для менеджеров хорошего уровня, военных, ответственных работников;

- коэффициент активации в верхней зоне пессимума (6 – 8) – возможные при реакции на предыдущую стрессовую ситуацию (неприятный разговор, болезнь, вождение машины в напряженных усло-

виях и т.п.) или при повышенной нервозности, накопленного в течение длительного времени стресса, эмоционального напряжения, вегетативных расстройств;

– коэффициент активации в верхней критической зоне (8 – 10) – очень высокий уровень стресса, пик эмоционального возбуждения.

### 3.3. Эмерджентность

#### *Принцип получения «Системного эффекта»*

Организм человека с высокими адаптационными возможностями отличается большим многообразием реакций, которые обеспечивают его развитие, воспроизведение, эффективное приспособление к изменяющимся условиям окружающей среды (социальным, климатическим, биологическим и т.д.) и отражающееся в определенных характеристиках психической сферы, соматического статуса и наследственности. Соответственно, изучение этого многообразия осуществляется с помощью множества методов, построенных на многообразии регистрируемых медико-биологических параметров.

Для систем, призванных изучать адаптационные возможности, очень важным является получение нового «системного» качества, которое не сводится к сумме свойств её компонентов – объединенных методов, построенных на изучении регистрируемой МБИ. Само объединение методов приводит к появлению у системы, их объединяющей, особых свойств, не присущих её подсистемам и блокам, а также сумме элементов, при наличии особых системообразующих связей.

В методологическую основу системы мониторинга индивидуального здоровья легла теория функциональных систем П.К. Анохина (1933 – 1974), в которой разработан вариант системного подхода для наук медико-биологического профиля.

Из этой теории следует, что уровень индивидуального здоровья следует изучать не изолированно, с помощью отдельных универсальных методик, а объединяя эти методики системно. Целостность, присущая системной организации, обладает свойством эмерджентности ([англ. \*emergence\*](#) – возникновение, появление нового) – появлением нового качества, отражающего закономерность, в соответствии с которой системная организация обладает свойствами, не-



сводимыми к свойствам отдельно взятых элементов, входящих в состав данной системы.

Оценочные критерии индивидуального здоровья должны базироваться не только на основе популяционного, возрастного и гендерного нормирования, но и на основе группового нормирования. С этой целью можно разбить весь контингент наблюдающихся на 3 группы – практически здоровых, условно здоровых (наблюдающиеся с донозологическими изменениями в состоянии здоровья, перенесшие острые заболевания, имеющие факторы риска в возникновении ряда заболеваний) и больных [25, 28]. Каждая из этих групп должна быть разбита на подгруппы по типам вегетативной регуляции [84].

В своей книге «Стресс без дистресса» (1979) профессор Ганс Селье пишет: «Почти четыре десятилетия я изучал в лаборатории физиологические механизмы приспособления к стрессу и убедился, что принципы защиты на уровне клетки в основном приложимы и к человеку и даже к целым сообществам людей» [74]. Сердечный ритм также можно изучать как у отдельного организма, так и у сообщества людей, наблюдая при этом аналогии физиологических интерпретаций параметров ВСП как организменного, так и популяционного уровня, т.е. наблюдать явления фрактальности функциональных систем. Более того: «теоретические подходы, основанные на теории информации и рассмотрении устойчивости динамических систем, являются общими для физики живой и неживой природы» (М.В. Волькинштейн). Кроме того, мы видим, что грань между нормой и патологией – «мнимая», и убеждаемся в необходимости определения границы резервных возможностей гомеостатических систем (клетки, организма), определяющих эту грань способностью сохранять постоянство своей внутренней среды посредством физиологических адаптивных реакций.

#### *Поиск особых системообразующих связей*

В настоящее время широко распространен метод поиска системообразующих связей через расчет корреляционных зависимостей медико-биологических параметров. Этот метод имеет ряд ограничений, связанных с нелинейностью распределения параметров, с различными шкалами их измерений, с наличием когерентных, функциональных и фрактальных связей.

Более приемлемым для поиска системообразующих связей, на наш взгляд, является расчет не коэффициента корреляции, а расчет системной энтропии ( $H$ ), введенной в 1902 г. Джозойей Виллардом Гиббсом как распределение плотности  $\rho(x)$  вероятности состояний по фазовому пространству  $W$  статфизической системы:

$$H = \int_w p(x) \log p(x) dx. \quad (5)$$

Для последовательного устранения названных ограничений целесообразно предварительно линеаризовать функции распределения параметров и привести их к единой шкале измерений с помощью нормирования. В общем виде адаптационная модель описывается правилом Шелфорда, которое было экспериментально получено в клинике при изучении эффективности функционирования миокарда при нарастающих нагрузках на сердце и названное им как «Закон толерантности» (принцип оптимума): «Действие факторов внешней среды на биологический объект сопровождается изменением реактивности данного объекта, носящей нелинейный характер, имеющий зону оптимума, две зоны пессимума и две критических зоны и детерминировано скоростью термохимических процессов».

#### *Некоторые результаты нормирования параметров ВСР*

На рисунках 9 – 13 и в таблицах 1 – 2 приведены результаты наших исследований на основе проведения активной ортостатической пробы с юношами 17 – 22 лет ( $n$  – количество обследованных;  $n = 250$ ) с использованием комплекса для обработки кардиоинтервалограмм и анализа ВСР «Варикард». Для положений «лежа» и «стоя» были установлены нормативные коридоры для следующих показателей ВСР: среднего значения  $NN$ -интервалов, отражающего суммарный уровень функционирования ССС, –  $AverNN$ , среднего квадратического отклонения, отражающего общую вариабельности ССС, –  $SDNN$ , компонента спектра мощности, отражающего активность вазомоторного центра, регулирующего сосудистый тонус  $LF$  (%) и стресс-индекса  $SI$ .

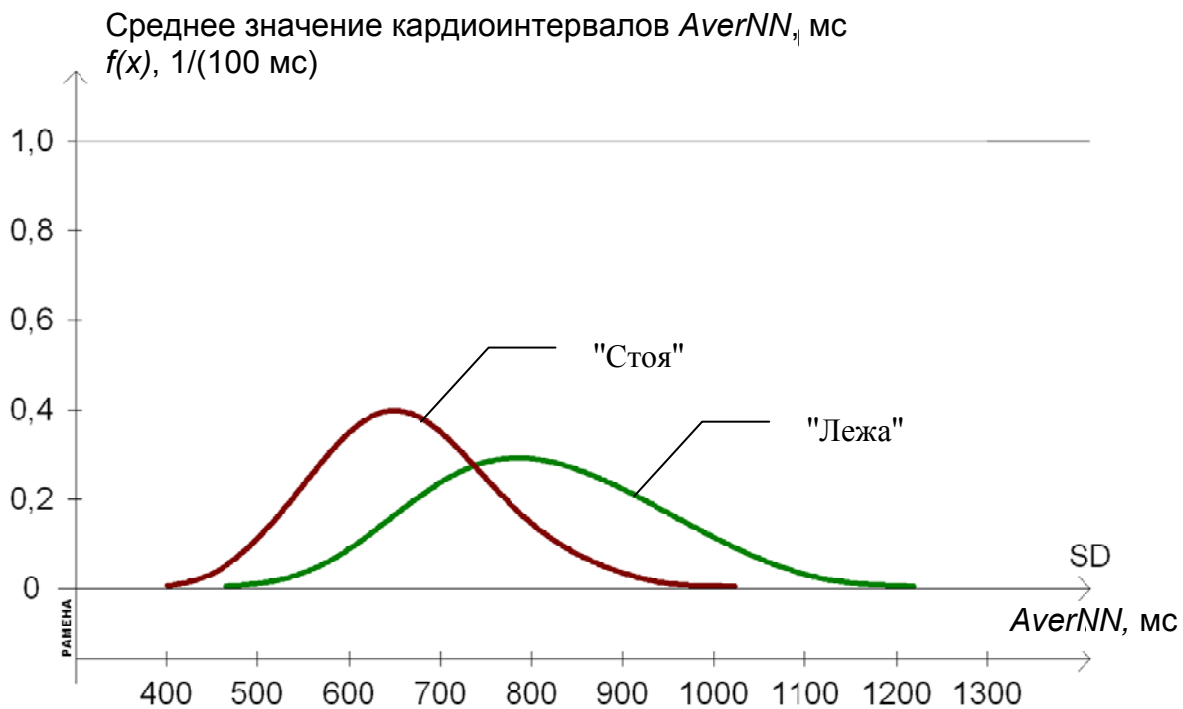


Рис. 9. Графики плотностей распределения средних значений  $RR$ -интервалов при ортопробе

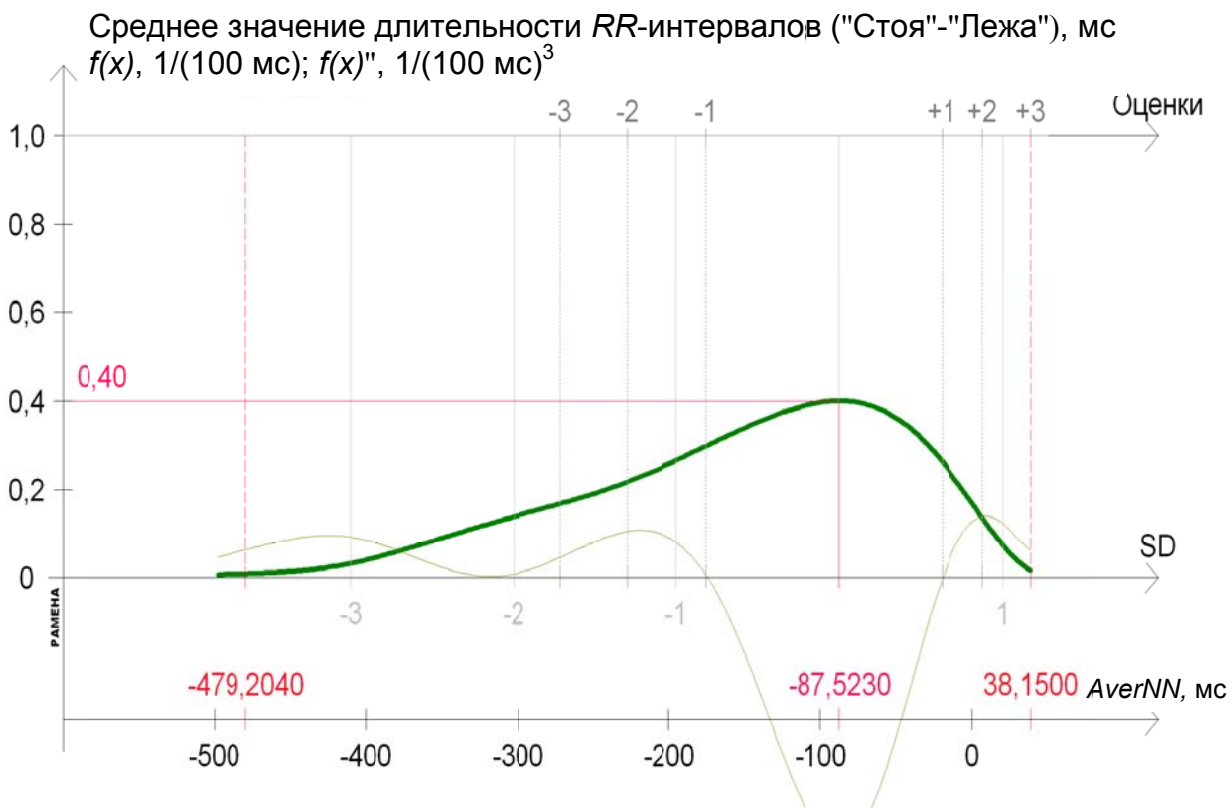


Рис.10. Графики плотностей распределения разностей средних значений  $RR$ -интервалов при ортопробе ( $AverNN$  "Стоя" –  $AverNN$  "Лежа")



Рис. 11. Графики плотностей распределения среднего квадратического отклонения  $SDNN$  при ортотробо

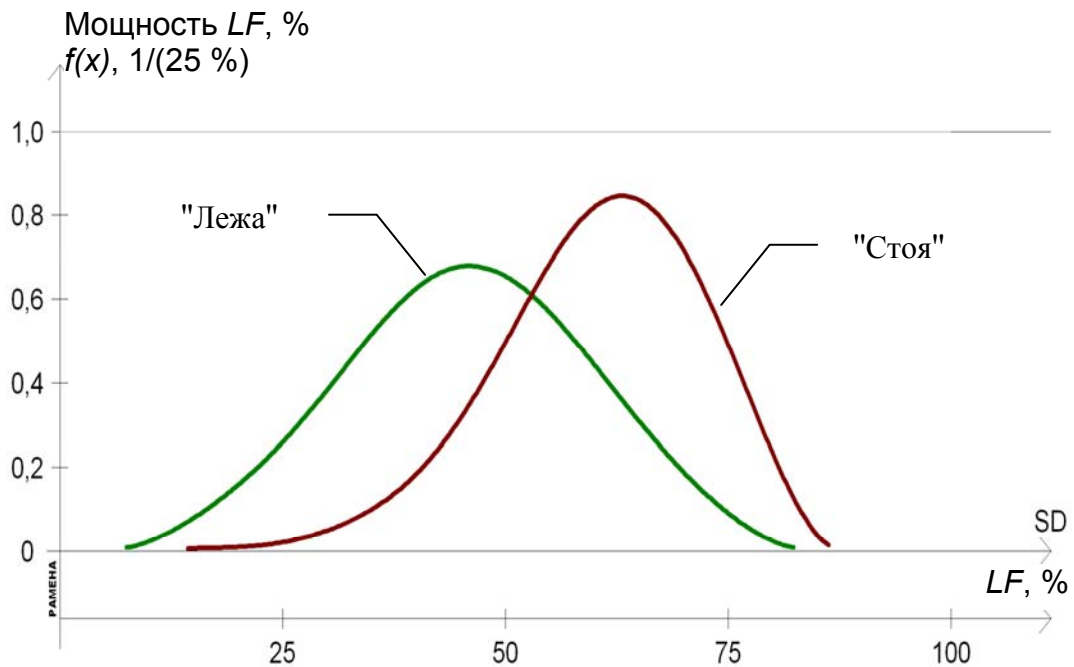


Рис. 12. Графики плотностей распределения значений мощности компонента спектра  $LF$  при ортотробо

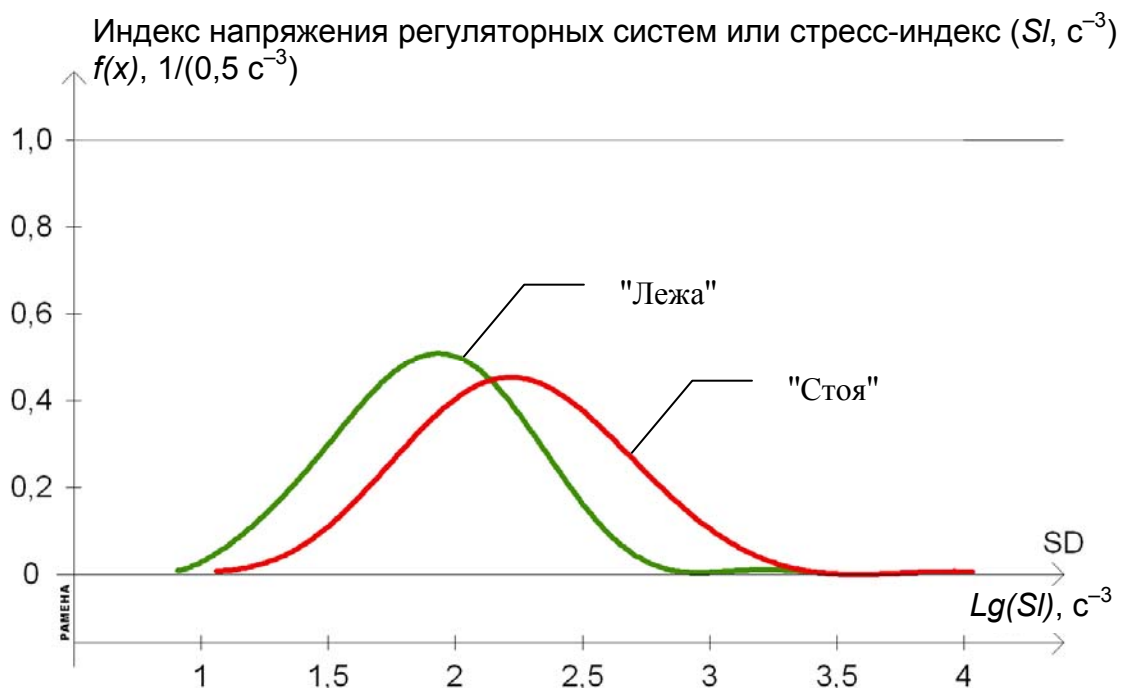


Рис. 13. Графики плотностей распределения значений стресс-индекса ( $SI$ ) при ортопробе:  $SI$  представлен в логарифмическом масштабе

Говоря о репрезентативной выборке обследуемых, мы обычно понимаем специально подобранную группу людей. Принципы надежности биологической системы и «максимального обеспечения функциональной системы» [19] подразумевают отличия нормативных значений показателей ВСП для отдельных этнических групп, внутри которых существуют еще и гендерные, возрастные, конституциональные различия, а также различия по типам регуляции ССС [84]. Рассматриваемые нами методы оценки адаптационных возможностей организма могут быть распространены также и на другие виды сложнейших многокомпонентных «функциональных систем» организма (П.К. Анохин), которые объединяют и координируют физиологическую активность своих органов, тканей, клеток, внутриклеточных образований, систем органов и «самой личности» (Н.П. Бехтерева) (см. табл. 1 – 2).

Таблица 1

Статистические характеристики  $AverNN$ ,  $tg(SI)$ ,  $LF$  при ортопробе

Показатель	$AverNN$ , мс		$SDNN$ , мс		$Lg(SI)$ , $Ig(c^{-3})$		$LF$ , %	
	Лежа	Стоя	Лежа	Стоя	Лежа	Стоя	Лежа	Стоя
Количество испытуемых ( <i>Valid N</i> )	259	249	259	249	259	249	259	249
Ширина класса гистограммы ( <i>Class width</i> )	100	100	25,0	25,0	0,5	0,5	25,0	25,0
Среднее значение ( <i>Mean</i> )	813	665	62,3	46,7	1,91	2,25	45,8	60,6
Ошибка среднего ( <i>Std. Err.</i> )	8,05	6,31	1,80	1,39	0,025	0,0272	0,900	0,754
Мода ( <i>Mode</i> )	762	651	50,7	39,8	1,93	2,22	46,1	63,0
Амплитуда моды ( <i>Amode</i> )	0,3	0,44	0,47	0,57	0,51	0,45	0,68	0,85
Минимальное значение ( <i>Mn</i> )	464	415	11,3	7,77	0,918	1,11	8,31	23,6
Максимальное значение ( <i>Mx</i> )	1215	945	176,1	120,59	2,849	3,38	81,43	86,3
Медиана ( <i>Median</i> )	806	658	55,7	42,9	1,92	2,24	46,0	61,8
Среднеквадратическое отклонение ( <i>Std. Dev.</i> )	130	99,6	29,0	22,0	0,404	0,429	14,5	11,9
Ассиметрия ( <i>As</i> )	0,241	0,375	1,50	1,78	0,383	0,319	-0,0551	-0,5648
Экцесс ( <i>Ex</i> )	-0,0047	0,467	2,95	5,52	1,22	0,898	-0,1835	0,481

Таблица 2

*Диапазоны зон оптимума, пессимума и критических зон AvegNN, SI, LF при ортопробе*

Диапазоны нормы	AvegNN, мс		SDNN, мс		Lg(SI), (с <sup>-3</sup> )		SI, с <sup>-3</sup>		LF, %	
	Лежа	Стоя	Лежа	Стоя	Лежа	Стоя	Лежа	Стоя	Лежа	Стоя
-3	529	459	16,2	15,8	0,947	1,20	8,85	15,82	7,43	14,6
-2	614	507	28,2	20,1	1,054	1,35	11,32	22,40	14,74	31,2
-1	688	571	38,8	28,1	1,452	1,76	28,29	57,14	28,2	46,1
0	762	651	50,7	39,8	1,93	2,22	85,11	165,96	46,1	63,0
+1	950	765	87,4	65,1	2,364	2,76	230,99	570,28	63,3	74,5
+2	1044	852	131,7	92,2	2,771	3,17	590,31	1493,97	75,29	82
+3	1141	901	164,8	118,7	3,334	3,91	2156,69	8059,14	80,85	85,4

## ГЛАВА 4. РАСЫ, ЭТНОС, АДАПТАЦИЯ

Человек во все эпохи укрепляет себя, чтобы сопротивляться природе, чтобы избегать тысяч исходящих от нее бедствий и в полной мере наслаждаться ее благами...

*И. Гёте*

### **4.1. Понятие о расах и этносах**

Нашу планету населяет огромное множество людей, которые живут в различных природно-климатических зонах, говорят на разных языках, находятся на разных стадиях социально-экономического и культурного развития. Каждый из нас знает, как поразительно они несхожи, как разнятся они между собой по физическим признакам. Например, высокорослые светлопигментированные скандинавы или датчане и обитатели Юго-Восточной Азии – небольшого роста корейцы или вьетнамцы. Удивительно непохожи маленькие негритоссы из племени тапиро, живущие в горных районах Новой Гвинеи и смуглые рослые индейцы Центральной Америки. Можно привести еще множество подобных примеров, но все многочисленные племена и народы, все ныне живущее на Земле человечество относится к одному виду – *Homo sapiens* – человек разумный.

Внутри вида человечество подразделяется на расы. Расы человека выделяются по целому ряду внешних, наследственно передаваемых признаков. На основании таких признаков, как цвет кожи, форма волос, развитие третичного волосяного покрова, строение носа, губ, верхнего века, профилировка лица – ученые выделяют три большие расы, или расы первого порядка: европеоидная (евразийская), австрало-негроидная (экваториальная) и монголоидная (азиатско-американская).

Согласно другой классификации различают 5 основных рас – это негроидная, австралоидная, европеоидная, монголоидная и американская. Большие расы – наиболее контрастные типы людей, резко различающиеся по многим внешним признакам. Антропологи считают, что формирование современных больших рас происходило около 30 – 40 тыс. лет назад в процессе заселения человеком Земли, причем многие расовые признаки тогда имели адаптивное значение и закреплялись естественным отбором в условиях определенной географической среды.



В пределах больших рас различают малые расы, или подрасы, которые выделяют по другим признакам, таким, как: цвет волос, глаз, форма черепной коробки, рост, пропорции тела. Антропологи различают в человеческом виде около тридцати подразделений, или «рас».

Имеется целый ряд промежуточных, переходных, смешанных рас и расовых типов, существование которых обусловлено не только единством происхождения, но и процессом межрасового смешения (метисации). Это смешение как один из факторов расообразования происходит на протяжении всей истории развития человечества. В современную эпоху научно-технической, информационной, коммуникационной революции этот процесс происходит более интенсивно и не только в зонах соприкосновения рас, но и в глубине их географического ареала.

Самой многочисленной, охватывающей более половины населения земного шара является монголоидная, или азиатско-американская, большая раса. Представители этой расы живут во многих регионах планеты, а именно в странах Восточной и Центральной Азии, в Индонезии, Америке, Сибири. Характерными для монголоидов являются желтоватый цвет кожи, прямые жесткие волосы, карие глаза, уплощенное лицо с сильно выступающими скулами, узкий нос с низкой переносицей. Многие монголоидные группы входят в состав населения азиатской части нашей страны – это якуты, тунгусы (эвенки), буряты, алтайцы, тувинцы, чукчи, нивхи, алеуты, эскимосы и др. По мнению ученых, монголоидные антропологические типы входят в состав калмыков, ногайцев, заметны у татар, башкир, чувашей, живущих в европейской части России.

Экваториальная большая раса образует шесть малых рас. Негроидные признаки особенно сильно выражены у представителей негроидной расы, живущих в Африке, к югу от Сахары, в восточной части Мадагаскара. К ним относятся также низкорослые африканские пигмеи и южноафриканские бушмены и готтентоты. Представители меланезийской расы распространены на островах Меланезии, на Новой Гвинее, на северо-востоке Австралии, в восточной части Индонезии, на Филиппинских и Андаманских островах в Индийском океане. Эта раса характеризуется большим разнообразием расовых типов: низкорослый негритосский, папуасский и др.

В Европе, Северной Африке, передней Азии и Северной Индии живут многочисленные народы большой европейской расы, для кото-

рых типичны такие признаки: сравнительно светлая окраска кожи, мягкие волосы, сильно развитый третичный волосяной покров, резко выступающий нос. Европеоиды делятся на две основные группы – северную и южную, различающиеся главным образом по цвету волос и глаз. Северные и южные Европеоиды имеют в своем составе переходные типы антропологических типов. Так, в южную группу входят средиземноморская, индо-афганская, адриатическая, переднеазиатская, памиро-афганская расы. Это – индийцы, греки, армяне, таджики, арабы, итальянцы. Примесь южно-европейских, более темнопигментированных рас хорошо заметна у населения Северного Поволжья – русских, татар, мордва-мокша, а также у украинцев и молдаван. Очень сложным по своему этническому составу антропологи считают население Кавказа. К круглоголовой балкано-кавказской группе относятся армяне, грузины, а к индосредиземноморской, длинноголовой – азербайджанцы.

Интенсивно усиливающаяся метисация в наши дни приводит к увеличению количества промежуточных групп, к объединению человечества. И это вполне закономерно и обоснованно, если учесть, что все расы связаны между собой как единством происхождения, так и непрерывно усиливающимся процессом межрасового смешения. В настоящее время насчитывают миллионы людей заведомо смешанного расового происхождения. Численность же населения, принадлежащего к расам, сложившимся как результат возможных смешений в древности, еще больше. Например, коренные жители Австралии имеют явно негроидный облик, то есть у них темный цвет кожи, широкий нос и выступающие губы, но волнистые волосы и сильно развитый третичный волосяной покров сближают их с европейцами. У народов Юго-Восточной Азии, принадлежащих к монголоидной расе, имеется ряд особенностей в строении лица, которые придают их облику некоторые негроидные черты (выступающие припухлые губы, широкий нос и т.д.).

Среди европейцев обычно выделяют три основных типа: средиземноморский, альпийский и нордический. Хаксли и Хаддон следующим образом характеризуют *средиземноморский тип*: «...рост достигает в среднем 160 см, телосложение худощавое, длинная голова и узкое лицо, прямой, как правило, относительно широкий нос и темные глаза». Этот тип представлен в различных частях Европы, но особенно на западе и в Северной Африке. Сюда же можно отнести

арабов и древних, палестинских евреев, говорящих на семитских языках, которые в значительной доле включают индивидуумов средиземноморского типа.

Второй тип *альпийский*. Те же авторы описывают его так: «...очень широкоголовы, с темно-каштановым или черным цветом волос, серо-зелеными или карими глазами. Нос обычно широкий, часто с вогнутой спинкой. Рост средний, около 164 см, телосложение коренастое, плотное. Ареал этого типа простирается от России до центральной Франции. Его восточная ветвь представлена славянами».

Третьему европейскому типу, «*нордическому*», Хаксли и Хаддон дают следующее описание: «...розовая или розовато-белая кожа, прямые, волнистые, или вьющиеся волосы желтого, светло-коричневого или рыжеватого-коричневого цвета; глаза, как правило, голубые или серые. Голова среднеширокая с тенденцией к сужению, лицо удлиненное, с сильно выступающим, узким, обычно прямым носом и хорошо развитым подбородком. Этот тип характерен для Скандинавии, встречается также среди жителей равнинной части Северной Европы и довольно распространен на Британских островах».

Отметим, что описания эти довольно расплывчаты. Любой европеец, наблюдая ежедневно встречающихся ему людей, может заметить, что между тремя описанными типами существуют промежуточные. И тем не менее кажется вполне вероятным, что в любой данной части континента большинство людей принадлежат к одному какому-нибудь типу. Однако, как показали исследования А. Барнетт (1968), это не так. Были обследованы, в частности, 250 солдат-швейцарцев из кантонов, население которых говорит по-немецки. Оказалось, что ни один из них не отличается комбинацией признаков нордического типа – высоким ростом, длинноголовостью, светлыми глазами и белокурыми волосами. 9,2 % имели альпийскую комбинацию признаков; 0,8 % – динарскую (сходную с альпийской) и 0,4 % – средиземноморскую. Таким образом, из 250 солдат только 26, или 10,4 % можно было отнести к какому-либо определенному антропологическому типу, тогда как у остальных обнаружили признаки смешения. Даже в Швеции, где большинство населения нордического типа, только 11 % армейских рекрутов принадлежали к нордическому типу.

Популяции, которая была бы представлена одним типом людей, нет не только в современной Европе; имеются все основания полагать, что такие популяции вообще никогда не существовали.

Несомненно, существование значительной изменчивости в человеческих популяциях – очень важный факт. Мы уже видели, что одна из причин подобной изменчивости зависит от различий в генетической конституции, так как каждый индивидуум обладает уникальной комбинацией генов. Если рассмотреть признаки, менее всего зависящие от окружающей среды, то обнаруживаются любые возможные комбинации их друг с другом. Так, голубые глаза могут встретиться в сочетании с темными и со светлыми волосами, негроидный тип волос – с белой кожей и т.д. Различные комбинации признаков можно найти даже у членов одной и той же семьи. В случае если оба родителя европейцы – один ребенок может быть ближе к нордическому типу, другой – к альпийскому.

Именно это проявление различных комбинаций признаков и заставило положить в основу классификации человечества структуру волос, так как это единственный признак, на развитии которого не сказывается изменение окружающей среды. При определении негроидного, европеоидного и монголоидного типов оказалось также возможным исходить из формы носа, поскольку ее распределение в целом совпадает с распределением типов волос. Исключение из этого правила составляют популяции, в которых встречаются браки между представителями расовых групп, а также австралоиды с характерным для них сочетанием европеоидных волос с негроидными крыльями носа.

Используемые для разграничения человеческих групп анатомические признаки почти все неглубоки в буквальном смысле слова – это внешние признаки. Один известный анатом как-то заметил, что если представить себе негра и европейца без кожи и волос и со стертymi чертами лица, то невозможно будет наверняка сказать, кто из них европеец, а кто негр. Недаром говорят, что расовые признаки не глубже кожи.

**Цвет кожи** человека определяется в основном тремя факторами: количеством и распределением черного пигмента (меланина), различным по толщине наружным слоем отмерших клеток и, наконец, подкожными кровеносными сосудами. Меланин – единственное красящее вещество, обуславливающее основные различия в цвете кожи у коренного населения различных частей света, причем разнообразие оттенков кожи зависит от комбинированного эффекта всех трех упомянутых факторов. Население северных стран имеет почти совсем белую кожу, но благодаря просвечивающей крови ее оттенок розовый; белая кожа также у людей, страдающих малокровием.

Белый цвет кожи не зависит от особого белого вещества, он возникает от рассеивания света поверхностными клетками кожи. Даже в коже самых бледных людей всегда присутствует некоторое количество черного пигмента. Единственное исключение представляют альбиносы, для которых характерно отсутствие пигментации кожи, волосяного покрова и радужной оболочки глаз (их глаза из-за просвечивающих кровеносных сосудов розовые). У альбиносов в кожных покровах отсутствует пигмент – явление, связанное с гомозиготностью по рецессивному гену. Альбинизм – явление редкое, но его можно встретить в любой человеческой группе, включая даже самых темнокожих.

Как правило, чем больше солнца в стране, тем темнее кожа ее коренного жителя. Пожалуй, исключение представляют только американские индейцы, пигментация которых повсюду – от Аляски на севере до Огненной Земли на юге – почти одинакова. Но индейцы появились в Америке в результате сравнительно недавнего (менее десяти тысяч лет назад) переселения и, по-видимому, сохраняют сходство в цвете кожи со своими предками кочевниками. Имеется в виду теория происхождения американских индейцев от древнего населения Северной Азии (кочевников).

Темный цвет кожи негра не вызван непосредственным действием солнечного света. Способность кожи образовывать меланин довольно закономерно варьируется у разных групп населения Земли от полюсов к экватору, а индивидуальные различия имеют явно наследственное происхождение. Возможно, темный цвет кожи экваториальных народов – следствие естественного отбора, ибо он предохраняет кожу и потовые железы от солнечных ожогов. Так как очень темная пигментация имеет определенное биологическое значение (адаптивную ценность), вполне возможно, что в различных человеческих популяциях, обитающих в разных областях тропического пояса, она появилась независимо. При этом число генов, ответственных за выработку меланина, в разных группах варьируется: у западноафриканских негров они многочисленны, тогда как у темнокожих африканцев, говорящих на языках банту, всего два-три гена. Отсюда и разница в цвете кожи у детей от смешанного брака.

Изменчивость в окраске присуща и животным, особенно домашним. Еще Холдейн указал на разнообразие в пигментации скаковых лошадей. Он же отметил отсутствие какой-либо связи между мастью лошади и ее скаковыми качествами.

Следующий наиболее заметный внешний признак – **волосы**. Человеческие волосы варьируют по структуре, цвету и распределению на теле. Наиболее ясные различия между европеоидным, негроидным и монголоидным типами волос заключаются в форме каждого отдельного волоска. Для первых двух типов характерна значительная переменчивость: у папуасов и меланезийцев волосы курчавые и длинные, у негров короткие, спирально завитые, а у бушменов очень короткие и туго закрученные. Соответственно и у европеоидов волосы могут быть всех форм, от прямых до совершенно курчавых. Независимо от формы волос цвет их обычно черный, но встречаются исключения и из этого правила. Цвет волос зависит от того же пигмента, что находится и в коже – меланина. И только рыжие волосы, которые встречаются повсеместно среди жителей Европы и Западной Азии, но особенно характерны для ирландцев, валлийцев, горцев Шотландии, а также евреев и финнов, обязаны своим цветом особому пигменту. Что же касается обилия волос на теле, то европеоиды отличаются наибольшей интенсивностью волосяного покрова, а негроиды – наименьшей. Внешняя среда не оказывает влияния на форму волос.

**Цвет глаз**, то есть окраска радужной оболочки, обычно карий или черный; голубые, серые и зеленые глаза, как правило, сочетаются с кожей и волосами, лишь слегка пигментированными. Тем не менее у людей с сильно пигментированными кожей и волосами вполне возможны голубые или серые глаза, а блондины могут быть темноглазыми. Пигмент радужной оболочки, по-видимому, защищает внутренние части глаза от повреждающего действия солнечного света; поэтому на ярком солнечном свете светлоглазые в большей степени нуждаются в темных очках. Форма глаз меняется в зависимости от характера расположения кожи вокруг глаза.

Что касается формы носа, то более примитивным считается плоский и широкий нос. У европейских неандертальцев нос был столь же развит, как и у современных европейцев. Вполне вероятно, что узкий по форме нос появился в результате естественного отбора; как правило, форма носа зависит от климата: чем горячее и влажнее воздух, тем шире нос у коренного населения. Возможно, длинный и узкий нос в условиях холодного климата представляет определенное преимущество: воздух согревается, прежде чем достигнет легких.

Изменчивости подвержены также соотношения различных частей головы. Важными признаками является, например, уплощение лица и

степень выступания челюстей вперед, но наиболее изученная особенность – это отношение между максимальной шириной и максимальной длиной головы. Наиболее широкие головы встречаются у монголоидов, а самые узкие – у негроидов.

Имеются отличия и в форме тела. Самый высокий рост – у суданцев и негров, живущих в районе озера Чад, в Центральной Африке; самый низкий (150 см) – у пигмеев, тоже живущих в Центральной Африке. Высокие негры живут по соседству с пигмеями, питаются одинаковой с ними пищей, но выше их на 10 – 15 см. Чем объясняется столь большая разница в росте, до сих пор не удалось объяснить. Почти в каждой группе людей наблюдаются значительные отклонения в росте.

Рассмотрим особенности сообществ в целом. Так, например, японцев принято считать «низкорослой расой». В самом деле, средний рост взрослых японцев ниже, чем европейцев или американцев, но говорить о них как о низкорослой расе – значит считать, что их рост генетически предопределен и, следовательно, не претерпевает изменений, за исключением возможного, крайне медленного действия отбора. А между тем дело обстоит совсем не так. Достаточно сказать, что японские дети, живущие в США, или на Гавайях, в среднем значительно выше своих сверстников в Японии. Как показали исследования, у пятнадцатилетних мальчиков эта разница достигает 10 см. Примерно такая же картина наблюдается у китайцев. По-видимому, все объясняется разницей в питании, то есть влиянием среды.

О важности питания можно судить по результатам чрезвычайно любопытного эксперимента. Генетически одинаковых крыс кормили пищей, которой питаются разные народности, населяющие Индию. Выяснилось, что крысы, получавшие национальную пищу патанов – физически хорошо развитых людей – были крупными, мало болели, имели большой приплод и низкую смертность. Крысы, которые получали пищу мадрасцев (в основном рис), а мадрасцы отличаются плохим физическим развитием, были мелкими, с плохой шерстью, часто болели, имели низкий приплод и высокую смертность [4].

Практически нет сколько-нибудь объективных данных о связи между физическим строением и темпераментом человека. Известны слова Цезаря: «Хочу я видеть в свите только тучных. ... А Кассий тощ, в глазах холодный блеск. Он много думает, такой опасен». Но вряд ли

Цезарь был прав. Скорее всего, телосложение зависит от питания, от обмена веществ, особенностей конституции. Следует отметить, что проблема связи типов телосложения (конституции) и характера – одна из наиболее сложных, актуальных и наименее разработанных.

Делались попытки связать различия в физическом развитии человеческих групп с работой желез внутренней секреции. Как известно, нарушения функции эндокринных желез приводят к резким физическим и психическим изменениям; так, недостаточность деятельности щитовидной железы вызывает кретинизм, нарушения функции гипофиза являются причиной гигантизма, а некоторые эндокринные железы, как мы уже отмечали, влияют на половое развитие и поведение. Однако мы не располагаем данными, подтверждающими, например, что низкий рост пигмеев обусловлен недостаточностью деятельности щитовидной железы, а высокие стройные негры, живущие по берегам Нила, своим телосложением обязаны пониженному выделению половых гормонов. Тем не менее физическое строение человека может быть связано с климатом. В самом деле, многие внешние различия между большими человеческими группами, как мы уже предполагали, обусловлены влиянием климатических условий и являются следствием естественного отбора в поколениях.

Вполне возможно, что это относится не только к темному цвету кожи людей на юге или к узкой форме носа жителей севера. Очень может быть, что у некоторых, долгое время изолированных групп, живущих в определенном районе, в результате естественного отбора развились особые признаки более тонкого приспособления к местным климатическим условиям.

Жители пустынь, например, североафриканские туареги или сомалийцы Восточной Африки, а также коренные жители Северной и Центральной Австралии склонны к худобе; у них длинные конечности и узкое тело. Это создает наибольшее из возможных отношение поверхности тела к его весу и тем самым повышает теплоотдачу. Исследования показывают, что и форма волос укладывается в рамки этого же объяснения: спирально завитые волосы встречаются в основном ближе к экватору. С другой стороны, шапка плотно завитых волос у суданцев и меланезийцев создает изолирующую воздушную прослойку на голове – аналогично тропическому шлему, защищающему голову от солнечного тепла.



Резко отличаются от жителей пустынь обитатели арктической зоны. Они плотного сложения, с солидной жировой прослойкой по всему телу и даже вокруг запястий и щиколоток; поэтому они сравнительно медленно теряют тепло и, следовательно, лучше приспособлены к жизни в холодном климате. Как предполагают, облик монголоидов – жителей Восточной Сибири – также создавался под влиянием климатических особенностей этого региона: плоское лицо, уменьшающее возможности обмораживания, узкие глаза с жировой прослойкой в веках, защищающей как от солнечного света, так и от мороза, и редкие бороды, не способствующие конденсации влаги при дыхании. Появившись в результате жесткого воздействия отбора в условиях сурового климата ледниковых эпох, этот тип людей распространился в более теплые части Азии и в Америку. Гипотеза отбора определенных физических признаков в крайних условиях жарких пустынь и северных равнин кажется вполне правдоподобной.

Независимо от различных гипотез о действии климатических условий в качестве факторов отбора для нас важнее всего следующее: все здоровые люди любого типа обладают высокой адаптацией. Многочисленные исследования, проводимые среди людей, которым пришлось акклиматизироваться в непривычных условиях, показали, что уже через несколько недель европеец также хорошо работает в тропиках или в Арктике, как и местные жители (разумеется, сравнивались только здоровые люди обеих групп). Кроме того, и азиаты, и европейцы при переходе из одного климата в другой претерпевают одинаковые процессы акклиматизации. При этом, однако, не выяснено, одинаковы ли в таких случаях физические затраты. Имеются данные, что энергетические затраты европейцев, негров и австралийцев при акклиматизации различны. Так, например, известно, что во время корейской войны большинство случаев обмораживания в армии США приходилось на долю солдат-негров.

Известно, что люди одного физического типа могут жить в самых различных климатических условиях. Это относится не только к популяциям европейского происхождения, разбросанным в настоящее время по всему земному шару, но и к американским индейцам, населяющим области от Огненной Земли до тропиков Амазонки, к неграм, живущим в тропиках Западной Африки и в высокогорьях Басуто, к австралийцам, обитающим как в пустынях, так и высоко в горах. Для европейцев, попавших в тропики, не климат представлял главную

опасность. Чаще всего они испытывали затруднения психологического характера, усугубляемые тяжелыми болезнями (например, тропической малярией), с которыми успешно боролись.

Наши сведения об изменчивости внешних физических признаков довольно запутанны, особенно, если учесть, что о человеческих группах принято говорить, как о чем-то самостоятельном и четких различимом. Теперь мы знаем, что группы людей не имеют резких границ, а физические признаки могут сочетаться в самых разнообразных комбинациях. Подтверждение последнего – появление спиральных волос у норвежцев, что объясняется, видимо, изменением одного гена, который передается по наследству простым способом – от родителей к потомкам. Другой пример – полинезийцы, соединяющие в себе черты европеоидов, негроидов и монголоидов.

В то же время большие группы людей заметно различаются; многие из этих отличий генетически детерминированы, а некоторые, возможно, являются результатом естественного отбора. Следует также учесть, что на ряд важных особенностей, в частности, на рост, действует окружающая среда, поэтому они заметно изменяются от поколения к поколению.

Говоря о расах, чаще всего имеют в виду что-то вполне определенное: либо различия между такими большими группами, как негроиды и европеоиды, либо такие различия, как между шотландцами и греками; либо, наконец, приводятся национальные или культурные различия. Тем не менее почти всегда эти признаки считают врожденными, то есть определяемыми генетически и не изменяющимися под воздействием среды.

Деление человечества на «расы» по генетически детерминированным признакам, или, проще говоря, по генам, обычно основано на следующем предположении: если индивидуум обладает генами, определяющими, скажем, черный цвет кожи, то он должен быть теснее связан по своему происхождению со всеми другими обладателями такого же гена. Но это отнюдь не так. Достаточно вспомнить пример появления спиральных волос у норвежцев. Кроме того, вполне возможно, что естественный отбор сходным образом воздействовал на большие популяции людей в различных районах земного шара; так, у австралоидов и африканских негров в результате естественного отбора в жарком климате и независимо друг от друга развилась сильная пигментация кожи.

Мы не будем сейчас рассматривать попытки классификации человечества на основе распределения групп крови. Генетика групп крови разработана хорошо, но биологическая значимость этого признака у человека еще не ясна. В частности, мы далеко не уверены, что сходство популяций по группам крови обязательно указывает на близкое родство.

Таким образом, расы – это исторически сложившиеся в разные периоды существования человечества группы людей в строго определенных регионах, у которых в конкретной среде обитания со специфическими природно-климатическими, гелиогеофизическими особенностями и социально-историческими условиями сформировались структурные и физиологические признаки, варьирующиеся в строгих, относительно узких границах. Расы характеризуются определенной суммой физических, морфофункциональных признаков, которые имеют определенный исторически сложившийся ареал распространения. Специфические особенности, характеризующие ту или иную человеческую расу, передаются из поколения в поколение по наследству. Основное качественное отличие между расами человека и подвидового деления животных состоит в общественной, социальной природе человека. В отличие от животных, у которых те или иные подвиды с выраженным комплексом внешних признаков характеризуются сравнительно малой индивидуальной изменчивостью, у человека же индивидуальные конституциональные и психофизиологические различия имеют более широкий диапазон отличий.

Всем расам человека свойственны общевидовые особенности *Homo sapiens*, и все расы абсолютно равноценны в биологических и психических отношениях и находятся на одном и том же уровне эволюционного развития. Представители всех человеческих рас в одинаковой степени способны к достижению самых больших высот в развитии культуры и цивилизации.

Понятие расы как биологического объединения людей необходимо строго отграничивать от таких понятий, как народ, нация, а также от лингвистической (языковой) и этнической общностей. Часто это уже не биологическое, а социальное объединение людей, образовавшееся на основании исторически складывающейся устойчивой общности языка и территории, общественной организации производства, культуры, искусства, специфики устройства быта, труда, отдыха, пи-

тания и т.д. Здесь, как и во многих других отраслях знаний, разноречивой терминологией часто приводит к неточному, ошибочному истолкованию порой очень важных научных понятий, особенно когда речь идет о комплексных глобальных «человековедческих» проблемах, таких, как экология, адаптация, антропология, этнография и др. Еще древние греки для обозначения понятия «народ» одновременно употребляли слова «демос» («демография» – описание народа) и «этнос». В любом регионе нашей планеты народ – это основная масса населения, это слово само по себе ничего не говорит о медико-биологических, расовых и конституциональных особенностях людей, живущих в конкретной среде обитания. Только антропологическое, биологическое и этнографическое изучение позволит дать оценку качественным морфофункциональным и физиологическим особенностям обитателей этого региона, в частности, установить их расовую принадлежность. Все народы нашей планеты должны рассматриваться как самостоятельные этносы.

Несмотря на удивительно большое разнообразие человеческих рас, антропологи при тщательном изучении расовых признаков получают весьма убедительные и веские доказательства генетической близости этнических групп. При этом представляет особый интерес проблема изучения расы и конституции, в частности, особенности распределения конституциональных типов в разных расовых и этнических группах. Одни и те же конституциональные типы характерны для всего человечества. Однако неодинаковое распределение их в разных расах и у разных народов, очевидно, является результатом их различных исторических судеб. Есть основания полагать, что широкое распространение и освоение человечеством различных природно-климатических регионов Земли, соприкосновение с такими специфическими местными экологическими факторами, как геохимия почвы и воды, температурный режим, высота над уровнем моря, фотопериодизм, отношение к различным типам хозяйственной деятельности и т.п. привели к географической дифференциации конституциональных типов. Во всяком случае, климатогеографические факторы на начальных этапах формирования человечества были определяющими.

Этнос, этническая общность – исторически возникший вид устойчивой социальной группировки людей, представленной племенем, народностью, нацией. В этнографическом смысле этот термин близок понятию «народ». Иногда им обозначают несколько народов, отно-

сящихся к одной этнолингвистической группе, например, русские, украинцы, поляки и др. – славянская этническая общность, а также обособленные части внутри народа.

Обитающие на разных континентах планеты, на различных территориях со специфическими природно-климатическими и социальными условиями, народы, или этносы, представляют собой социальную группу людей, определяемую общностью языка, этническим самосознанием, ограниченной пространственной средой обитания, историческими судьбами, близостью культуры, быта, а часто и принадлежностью к одному государству.

#### ***4.2. Этнические проблемы адаптационной физиологии***

Многолетние комплексные исследования физиологических механизмов адаптации к различным природно-климатическим условиям позволили выработать критерии адаптации, а также сформулировать представление об экологическом портрете человека – совокупности генетически обусловленных свойств и наследственных морфофункциональных признаков, характеризующих специфическую адаптацию индивидуума к конкретному набору особых факторов среды обитания (высокогорье, аридная зона, крайний Север и др.). Известно, что мощность и стоимость функциональных резервов организма оценивается при действии возмущающих факторов, при нагрузках, а «цена адаптации» – по степени и величине физиологических реакций при пребывании человека в неадекватных, а порой и экстремальных условиях.

Проведенные отечественными и зарубежными авторами многочисленные исследования свидетельствуют о том, что многовековое проживание человеческих популяций в привычных условиях обитания определило не только их внешний облик и культурные черты, но и специфические морфофункциональные характеристики и особенности жизнедеятельности организма в целом. Своеобразие климата, рельефа, характера питания, магнитные аномалии, фотопериодизм и т.д. сказались на структурно-физиологической организации людей, предки которых из поколения в поколение проживали в относительно мало изменяющихся экологических условиях.

Наиболее наглядно действие на организм человека факторов внешней среды у жителей разных климатогеографических зон проявляется в морфофункциональных характеристиках таких антропологиче-

ческих показателей, как масса, площадь поверхности тела, строение грудной клетки, пропорции тела и др. Как показали комплексные медико-биологические исследования, за внешней стороной скрываются не менее выраженные различия в структуре белков, изоферментов, антигенной структуре тканей, генетическом аппарате клетки. Было установлено, что особенности строения тела, протекание энергетических процессов, специфика метаболизма определяются в основном температурным режимом среды, питанием, геохимической ситуацией. Все эти особенности характеризуют специфику черт, которые наиболее выражены у коренного населения конкретных экологических ниш с экстремальными условиями.

Есть основание полагать, что большинство важнейших признаков у аборигенов различных климатогеографических регионов формировались на заре человеческой истории, т.е. в те эпохи, когда зависимость человека от воздействия естественной среды обитания была еще очень велика.

Приспособление человеческих популяций к изменяющимся условиям их существования на этом этапе происходило под воздействием биологических механизмов адаптации. Адаптивные изменения морфофизиологических структур, возникших в результате мутаций, полезных для жизнедеятельности в изменившихся условиях, закреплялись естественным отбором при сохранении основных генетических признаков, характеризующих человека. В том числе были закреплены и адаптивные механизмы, соответствующие формам взаимодействия с повреждающими факторами среды. По мере развития общественного производства отношения между человеком и природой все более опосредуются социальными отношениями.

Сформулированное нами понятие «экологического портрета» [2, 6, 7] при его фактологическом наполнении применительно к различным этносам позволяет строго научно подходить к отбору приезжих для работы в неадекватных условиях и применять основополагающие принципы обеспечения здоровья коренного населения. В основе понятия «экологический портрет» лежит понимание того, что действительно существует своеобразное состояние адаптированности популяции или индивида к конкретному набору особых факторов среды обитания.

При изучении экологического портрета каждого индивидуума необходимо принимать во внимание этническую принадлежность чело-

века и биогеохимические особенности среды. При длительной адаптации человека к конкретной биогеохимической и гелиофизической среде формируется индивидуальный метаболический статус, который отражает специфику обмена веществ организма, реакцию на эндогенные и экзогенные факторы в определенном ареале обитания.

Под этнической природой индивидуумов данной популяции следует рассматривать генетически детерминированный метаболический статус, совокупность процессов ферментативной метаболизации поступающих в организм данной популяции веществ различного происхождения (продуктов питания, лекарственных средств, веществ техногенного происхождения). При этом реакция организма популяций различных этнических групп будет иметь разную степень выраженности в зависимости от частоты содержания носителей того или иного фенотипа, метаболизма вещества и исходной активности ферментных систем в соответствующих популяциях.

Начало XXI в. ознаменовалось полной расшифровкой генома человека. Несколько миллиардов пар нуклеотидов составили инструкцию и как бы наметили долговременную судьбу всей человеческой жизни. Стратегия функциональной геномики состоит в том, чтобы понять, как эта генетическая «инструкция» в процессе жизнедеятельности фенотипа реализуется в проявлении различных психосоматических болезней, изнашивании функциональных резервов организма на различных этапах старения. Функциональная экологогеномика – раздел геномики, изучающий причины генетической изменчивости в конкретной среде обитания с учетом всей генетической информации. Применительно к каждому человеку речь идет о персональной оценке адаптационных возможностей – мощности резервов здоровья человека и изыскании персональных корректирующих средств поддержания нормальной дееспособности организма.

Еще в 1820 г. выдающийся терапевт М.Я. Мудров писал: «Я намерен сообщить вам новую истину, которой многие не поверят и которую, может быть, не все из вас постигнут. Врачевание состоит в лечении самого больного. ... Каждый больной, по различию сложения своего, требует особого лечения, хотя болезнь одна и та же». Речь идет не только о выборе и назначении лекарственных средств, но и о климатическом лечении.

В литературе имеются сведения о существовании этнических различий важнейших физиологических констант организма, в функцио-

нировании не только отдельных ферментных систем, но и реакции нейроиммуноэндокринной системы на воздействие неадекватных экзогенных и эндогенных факторов. Этнические различия особенно отчетливо проявляются во временных – хронофизиологических – особенностях репродуктивной функции.

Эти различия установлены в норме и при патологии. Установлены, в частности, факты наличия некоторых болезней исключительно у одной этнической группы. Так, некоторые редкие формы  $\beta$ -талассемий встречаются только в азербайджанской популяции, болезнь Тея-Сакса и некоторые формы рака груди – только у евреев-ашкенази. Одной из разновидностей болезни Альцгеймера болеют только немцы Поволжья. В русской и татарской популяциях России примерно четверть населения имеют мутации гена группы CCR5, что обуславливает нечувствительность к СПИДу (Л.А. Пирузян). Имеются и другие многочисленные факты, характеризующие наличие у различных этнических групп не только структурно-функциональных, но и психосоматических различий и особенностей, включая национальные и культурные традиции. При этом изучаются также фармакогенетические и фармакогеномные особенности действия лекарственных препаратов в разных этнических группах. Решение этих проблем позволит разработать и внедрить научно обоснованные и целенаправленные лечебные и профилактические мероприятия в конкретных моноэтнических регионах Российской Федерации.

Бурное развитие фармацевтической промышленности привело к резкому возрастанию экспорта лекарственных средств в страны, населенные различными этническими группами. В этих условиях для населения стран-импортеров особую важность приобретает проблема безопасности препаратов ввиду значительных межрасовых и межэтнических различий в типах и скоростях их метаболизма в организме человека. От этих различий зависит эффективность лекарственных средств и вероятность возникновения побочных явлений, включая токсические. Известно, например, что предрасположенность к онкологической заболеваемости может иметь этническую зависимость. Генетически однородные популяции могут быть предрасположены к определенному виду опухоли или менее чувствительны к химическому канцерогену, чем популяции смешанные. Данные, приведенные в работе Л.А. Пирузяна и Е.М. Михайловского, подтверждают связь



между активностью ферментного статуса разных этнических групп и их онкологической заболеваемостью.

Организмы рождаются и развиваются на Земле в соответствии со свойствами их естественной колыбели. Речь идет о родстве по месту жительства. У каждого народа свой экопортрет, свой союз с природой. Родиной каждого этноса является то сочетание ландшафтов, где он впервые сложился. Местонахождение, климат, воздух, вода, пища оказывают значительное влияние и на телесное сложение человека, и его психофизиологические особенности, и душевные свойства. Формирование природных экосистем, в частности основных морфофункциональных характеристик живых систем, включая организм человека, обеспечивается благодаря геофизикохимическому своеобразию и особенностям местности. Куда бы не забрасывала судьба человека, его генетический код постоянно «напоминает» ему о том, что у него на территории нашей общей планеты Земля есть «свое место», то есть то, что называется Родиной.

У людей, проживающих в различных регионах мира, в процессе длительной жизнедеятельности в конкретных природно-климатических условиях формируются специфические особенности тканевого метаболизма, обеспечивающего субстратный и энергетический гомеостаз в тканях. Исследование особенностей тканевого метаболизма углеводов, белков, липидов, а также элементного статуса представляется исключительно важным для понимания в целом гомеостаза у народов, проживающих в различных природно-климатических регионах и особенно в экстремальных условиях Крайнего Севера, высокогорья, аридной зоне.

В наших исследованиях было установлено, что на Крайнем Севере и юге в большей мере возрастает энергообмен и меньшая площадь поверхности приходится на единицу массы (мы сознательно взяли в качестве показателя не отношение поверхности тела к массе, а ростовой показатель, поскольку конфигурация тела у разных народов различная, и, применяя ко всем народностям одну и ту же формулу, можно исказить результаты). Но этот процесс протекает до какого-то предела: с нарастанием суровости внешних условий уровень энергообмена начинает падать.

Адаптивный характер поведения и жизнедеятельности организма определяется морфофункциональной зрелостью важнейших физиоло-

гических регуляторных систем, функциональных резервов и различных структурных элементов, обеспечивающих оптимальное приспособление к той или иной изменяющейся среде обитания.

Именно благодаря адекватности воздействия различных факторов функциональным возможностям организма вырабатывается процесс адаптации как общее универсальное свойство живого, обеспечивающее жизнеспособность организма – его функциональных и структурных элементов к окружающей среде обитания. При этом установлено, что отдельные группы населения, отдельные этносы, проживающие в одном регионе, отличаются спецификой в характере адаптивных перестроек. Имеется в виду прежде всего коренное и пришлое население. В частности, установлено, что мигрант и представитель коренного населения находятся на разных стадиях формирования метаболического статуса.

Экологические границы существования человека на Севере несколько сужены по сравнению с умеренными широтами, что вызывает перестройку функциональных сдвигов организма, образа жизни, характера питания и т.д. В исследованиях Е.Р. Бойко (2005) было установлено, в частности, что для пришлого населения характерна интенсификация липидного обмена, а для коренных жителей – белкового.

Справедливо утверждение о том, что внешний стимул должен быть достаточным, чтобы будить активность, но недостаточным и не чрезмерным, чтобы поглощать ее целиком. Здесь речь идет об экопортрете и «цене адаптации». Умеренная гипоксия является своеобразным биостимулятором, а более глубокая может оказать губительное действие [5].

При переезде на новое место жительства человек сталкивается с трудностями не только социального, но и биологического плана. Для приспособления к внешней среде требуются энергетические и пластические ресурсы. Если такие различия у жителей различных климатических регионов имеются по энергообмену и конституциональным показателям, то это неминуемо должно отразиться на газотранспортной функции, в частности, на морфологии и физиологии легких.

Чем меньше среднегодовая температура среды обитания, тем меньше жизненная (ЖЕЛ) и общая (ОЕЛ) емкость легких и тем больше их различия. По-видимому, это адаптация на уровне популяции к температурным условиям среды обитания со стороны легких. Ведь известно, что чем больше ОЕЛ, тем меньше температурные измене-

ния в процессе дыхания. Но все развивается там до определенного предела. В соответствии с уровнем энергообмена изменялось в зависимости от среднегодовой температуры и парциальное давление (Pa) CO<sub>2</sub>. Причем, у мигрантов из средней полосы при переезде в другие климатические области Pa CO<sub>2</sub> ниже, чем у коренных жителей и, следовательно, напряжение энергообмена и, по-видимому, напряжение основных гомеостатических систем у них выше, чем у коренных жителей данной местности, как на севере, так и на юге. Конечно, кроме температуры среды, на легкие действует множество других факторов. Дело в том, что легкие непосредственно граничат с внешней средой и непосредственно контактируют с экологическими, температурными и прочими условиями среды и являются «пограничным органом».

Хотя внешняя среда действует на органы непосредственно и через другие органы и системы, однако на легких сходятся как бы внешние и внутренние факторы, что, несомненно, влияет как на морфологию, так и на функцию этого органа. Наши исследования показали, что жители различных климатических регионов существенно различаются по многим показателям, характеризующим функцию легких. Данные обследуемых из различных регионов укладываются в линейную зависимость и демонстрируют, таким образом, тесную связь с конституциональными параметрами и показателями окружающей среды. Эти закономерности не могли не затронуть и такой важный структурно-функциональный показатель, каким является проходимость бронхов.

Соотношение ЖЕЛ и проходимости трахеобронхиального дерева свидетельствует о наличии положительной корреляционной связи ЖЕЛ и проходимости мелких бронхов. Следовательно, лица из регионов с теплым климатом и незначительным летне-зимним градиентом температур имеют и сниженную бронхиальную проходимость терминального отдела трахеобронхиального дерева, и при адаптации к условиям холодного климата будут испытывать дополнительные затруднения. Проходимость мелких бронхов является лимитирующим фактором в увеличении дыхательного объема (ДО) и, следовательно, спазм бронхов служит препятствием к снабжению организма кислородом (Н.А. Агаджанян, А.Е. Северин).

Выявленные структурно-функциональные особенности легких не могли не сказаться на адаптации к более суровым климатическим условиям. Мы исследовали студентов – коренных жителей различных

регионов мира во время адаптации к условиям средней полосы России. Было выявлено, что снижение проходимости бронхов (всех отделов) наблюдается у жителей наиболее жарких климатических регионов (Юго-Восточная Азия), где ЖЕЛ наименьшая. В то же время, у жителей из стран Ближнего и среднего Востока наблюдалось некоторое увеличение проходимости бронхов (особенно крупных), что облегчает процесс дыхания и снабжение организма кислородом. Таким образом, холодный климат (комплексное воздействие многих факторов) способствует сужению бронхов.

Совсем иная ситуация складывается при действии горного и влажного теплого морского климата. У обследуемых молодого возраста (до 25 лет), живущих в горной местности, увеличивается проходимость всех отделов бронхиального дерева. Причем интенсивный прирост показателей характерен для высот от 1000 до 2500 м над уровнем моря. Есть основание полагать, что это наиболее оптимальный диапазон высот для активной многолетней дееспособности.

В целом, структура и функция легких у жителей гор, где содержание  $O_2$  в атмосфере недостаточно, направлены на решение одной глобальной жизненно важной задачи: снабдить организм кислородом. При этом у горцев, в отличие от равнинных жителей, выявлена жесткая корреляционная связь между всеми структурными показателями дыхания (ЖЕЛ, проходимость бронхов разного калибра, легочные объемы). Кроме того, у горцев часта легочная патология (гипертензия малого круга, сужение бронхов). Связь между показателями дыхания и сердечной деятельности у них осуществляется в узком диапазоне (каждый изменяется в значительной мере автономно), а у равнинников функция дыхания более тесно связана с функцией сердца – это ограничивает их степени свободы и возможности компенсации друг друга. В условиях влажного морского климата происходит расширение бронхов.

Среди хорошо изученных наследственных свойств человека большой индивидуальной изменчивостью обладают системы групп крови.

Нами установлены конституциональные и эколого-физиологические особенности содержания микроэлементов в волосах, а также особенности капилляризации ногтевого ложа у обследуемых различных этнических групп (Н.А. Агаджанян, А.И. Елфимов, Ю.П. Павлов, Н.В. Крылова, Т.М. Соболева).

В последние десятилетия (1965 – 2005 гг.) сотрудниками, учениками и коллегами Н.А. Агаджаняна обстоятельные исследования по изучению эколого-физиологических и этнических особенностей адаптации проводились в различных климатогеографических регионах: на высокогорье Тянь-Шаня и Памира (М.М. Миррахимов, Г.А. Давыдов, Г.П. Доронин, В.А. Исабаева и др.), в Эвенкии (Н.В. Ермакова), Якутии (П.Г. Петрова, Г.А. Егорова), Каракалпакии (А.Е. Северин), Бурятии (Н.Г. Гомбоева, Т.Е. Батоцыренова), Ямало-Ненецком автономном округе (Л.В. Саламатина, Е.Н. Леханова), Заполярье (Е.Р. Бойко), Карачаево-Черкесской и Кабардино-Балкарской республиках (О.А. Бутова, Л.Д. Цатура).

Анализ результатов многолетних эколого-физиологических исследований свидетельствует о влиянии среды обитания на формирование адаптивного разнообразия важнейших структурно-физиологических характеристик.

## ГЛАВА 5. ЭТНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ К ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ЗАБАЙКАЛЬЯ

Надобно понять, что такое человек, что такое жизнь, что такое здоровье и как равновесие, согласие стихий его поддерживает, а их раздор его разрушает и губит.

Леонардо да Винчи

### *5.1. Природно-климатические условия Забайкалья*

Забайкалье расположено в континентальной зоне Северной Азии – одной из экстремальных зон обитания человека, где находится район «зимнего полюса холода», годовая амплитуда температур достигает наибольшей на земном шаре величины – до 65 °С [18, 67], и простирается от озера Байкал на западе до Амурской области и Якутии на востоке, от правобережья Лены на севере до границ России с Монголией и Китаем на юге.

Западную часть Забайкалья занимает Республика Бурятия, восточную – Читинская область и Агинский Бурятский автономный округ, сегодня это Забайкальский край. В 2007 г. население Восточного Забайкалья решило объединиться в единое административно-территориальное образование – Забайкальский край.

*Республика Бурятия* занимает территорию площадью 351,3 км<sup>2</sup>. Столица – город Улан-Удэ. Более половины населения республики (61,9 %) – городское [88]. Преобладает русское население, которое составляет 69,94 %.

*Читинская область* – одна из крупнейших административно-территориальных единиц РФ (площадь более 411,9 км<sup>2</sup>). Протяженность области с севера на юг около 1000 км, с запада на восток – более 800 км. Расстояние от областного центра Читы до Москвы – 6074 км. Население области – 1162,5 тыс. чел., из них 745,2 тыс. проживает в городах, остальные 417,3 тыс. – в сельской местности. Русское население составляет 88,44 %.

*Агинский Бурятский автономный округ* (центр – пос. Агинское) занимает территорию 19,8 км<sup>2</sup>. Население – 79,1 тыс. чел. Титульный этнос преобладает (54,88 %). Население в основном сельское, городское составляет 32,5 % [61].

Средняя плотность населения в регионе составляет 3 человека на 1 км<sup>2</sup>. Однако следует иметь в виду, что этот показатель существенно варьируется. Наибольшая плотность населения (до 20 чел. на 1 км<sup>2</sup>) отмечается вдоль Транссибирской железной дороги, государственной автомагистрали, в долинах крупных рек. На севере региона плотность населения в среднем составляет 2 чел. на 10 км<sup>2</sup>. Подобная заселенность свойственна очень слабо освоенным территориям.

По разнообразию элементов окружающей среды Забайкалье считается одним из самых удивительных и красивых регионов России [67]. В крае расположены уникальные памятники природы (ледники хребта Кодар, урочище Чарские пески, огромные барханы, карстовые пещеры, термальные источники, кристально чистые реки и уникальные озера, потухшие вулканы хребта Удокан и многие другие), завораживающие своей красотой природные комплексы и объекты, имеющие реликтовое, научное, историческое значение.

Регион расположен в пределах Забайкальской физико-географической провинции, являющейся промежуточным звеном между континентальной Сибирью и Дальним Востоком, находящимся под сильным влиянием Тихого океана. Геологическое строение региона очень специфическое, сложное, характеризуется неоднородностью с преобладанием областей байкальской, каледонской и герцинской складчатостей и наложением на них мезозойских и кайнозойских структур. Границы областей складчатости предопределяются пятью наиболее крупными глубинными разломами. Именно глубинные разломы сформировали основные структурно-формационные зоны, которые определяют разнообразие природно-ландшафтных зон Забайкалья и связанные с этим экологические особенности региона [76].

Из 12 основных типов рельефа, выделенных на континентах мира, в Забайкалье встречаются все, за исключением первичных и холмисто-моренных равнин. В пределах Забайкальского региона по геоморфологическим условиям выделяют три типа морфоструктурных зон: 1) высокогорье, 2) средне- и низкогорье, 3) межгорные котловины [63].

Характерной чертой рельефа Забайкалья является чередование межгорных котловин и массивных гористых возвышенностей, в некоторых случаях образующих горные хребты, простирающиеся преимущественно в северо-восточном направлении, согласно расположению крупных тектонических разломов. Высшей точкой в рельефе Забайка-

ля считается пик БАМ (3073 м) в хребте Кодар, а низшей (292 м) – долина реки Амура. Ширина горных хребтов меняется от 50 – 60 км до 100 – 110 км, ширина котловин – от нескольких километров до 15 – 20 км. На территории Забайкалья сформировались впадины двух типов. На севере – байкальского типа, которые характеризуются крутыми склонами, а окружающие хребты имеют острые вершины. Эти впадины являются продолжением байкальской рифовой зоны, поэтому отличаются высокой сейсмической активностью. До сих пор в Бурятии помнят катастрофическое 10-балльное землетрясение на Байкале 1862 г., когда пять бурятских улусов с людьми, жилищами, домашним скотом ушли на дно озера. Новый залив получил страшное имя – Провал. На остальной территории – впадины забайкальского типа, с пологими бортами, которые окружены хребтами с плоскими вершинами. В юго-восточном направлении тектоническая активность снижается до 6 и менее баллов [86].

Забайкалье находится в глубине азиатской части нашего материка, на значительном удалении от морей и океанов. Расстояние до Тихого океана и Северного Ледовитого составляет не менее 1000 км. Океанические воздушные массы приходят трансформированными, в связи с чем в Забайкалье отмечается дефицит йода в природной среде. Влияние озера Байкал на климат региона ограничивается узким побережьем из-за окружающих гор [36].

На территорию Восточной Сибири в нижние слои почти не поступает ни атлантический, ни тихоокеанский воздух. Но поступление этих воздушных масс в более высокие слои тропосферы имеет большое значение для формирования режима облачности и осадков в определенное время года. Для региона характерна как высотная, так и приземная атмосферная циркуляция. Высотная циркуляция атмосферы выражается в преобладании на высоте 3 – 5 км от земной поверхности западного переноса воздушных масс, вызывающих потепление и выпадение осадков. Воздушные массы, поступающие с Северного Ледовитого океана, вызывают резкое похолодание и суточные перепады температур. Приземная атмосферная циркуляция выражается в том, что с сентября по апрель регион находится в зоне влияния центральноазиатского антициклона. В межгорных котловинах, впадинах, нижних участках горных склонов устанавливается безветренная устойчивая холодная погода с малым количеством атмосферных осадков, что является причиной температурной инверсии,



когда с высотой температура не понижается, а повышается. Такая погода препятствует вертикальному обмену воздуха, способствуя концентрации промышленных выбросов в атмосферу в значительных количествах.

Большую часть года над Забайкальем господствует антициклональное состояние атмосферы, что определяет большое количество солнечных дней. Значительная продолжительность солнечного сияния считается одной из положительных черт климата региона. По количеству солнечных дней Забайкалье не только превосходит находящиеся на тех же широтах западные районы страны, но и курорты Крыма и Кавказа, расположенные южнее.

Состояние природных комплексов, атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почвы, растительного и животного миров во многом определяются характером климата, диапазоном его основных показателей, степенью его изменчивости. Именно поэтому климат во многом определяет характер экологических процессов и является одной из основных физико-географических характеристик тех или иных регионов. На характер формирования климата более всего влияют солнечная радиация, атмосферная циркуляция, влагооборот, рельеф местности.

Из всех климатических факторов, воздействующих на живые организмы, наиболее важным является температура окружающей среды и, в первую очередь, температура воздуха. На всей территории Забайкалья среднегодовая температура ниже нуля градусов ( $-2$ ,  $-3$  °C), но распределение среднегодовых температур неравномерное. С севера на юг она повышается. Некоторое годовое повышение температуры наблюдается и при продвижении с востока на запад [44, 51, 52]. Самые сильные холода наблюдаются в январе, в отдельные дни в северных и северо-восточных районах температура может снижаться до  $-60$  °C. Среднемесячная температура в северных районах составляет от  $-30$  до  $-36$  °C; в центральных районах от  $-28$  до  $-32$  °C и в южных и юго-западных районах – от  $-22$  до  $-28$  °C. Наиболее высокие температуры воздуха отмечаются в июле. Среднемесячная температура на севере  $+10$  ...  $+12$  °C, в южных районах до  $+20$  °C и выше. Максимальные кратковременные значения температуры могут достигать  $+35$  ...  $+42$  °C. Амплитуда между абсолютными значениями температуры в зимний и летний период  $-80$  –  $90$  °C и более. Температурный режим фактически определяет особенности сезонов года.

Зима в Забайкалье продолжительная (от 6 до 7,5 месяцев) и холодная, с устойчивыми сильными морозами, небольшими осадками (30 – 50 мм, или около 10 – 15 % годовых), незначительным снежным покровом и слабыми (по днищам котловин) ветрами. Весна – самый неблагоприятный сезон года в регионе, проходит быстро. Начинается со второй половины апреля и заканчивается в конце мая – начале июня, характеризуется довольно тяжелыми условиями для развития сельскохозяйственных культур из-за резких колебаний суточных температур воздуха и почвы, сильных и продолжительных заморозков, сухости воздуха и почвы, сильных ветров, вызывающих пыльные бури. Лето относительно короткое (два – четыре месяца) и жаркое с поздним окончанием заморозков и их ранним появлением. Осень короткая, первая половина ее, как и лето в Забайкалье, считается самой благоприятной порой для здоровья человека, оптимальна для климатолечения и отдыха.

Осадки распределяются крайне неравномерно по районам края, по годам и сезонам года. В среднем на территории региона выпадает 306 мм осадков в год, 80 – 90 % из них приходится на теплое время года. Более половины осадков выпадает в июле и августе, что связано с приходом муссонов с Тихого океана. Дожди в основном носят кратковременный ливневый характер, реже – обложные. Нередко за короткий период на больших территориях выпадает значительная часть годовой суммы осадков. В результате сильных дождей, периодически на всех реках региона происходят наводнения, которые наносят существенный экономический ущерб. Грозы в Забайкалье бывают в жаркие летние дни и редко – весной и осенью. В засушливое время года часто грозы бывают без дождя, приводя к лесным и степным пожарам, которые за короткое время уничтожают все живое, и даже гумусный слой почвы на значительных территориях. Среднее значение относительной влажности воздуха 66 %, наименьший показатель (менее 50 %) наблюдается в весеннем сезоне [51, 52].

Снега в Забайкалье выпадает мало, особенно в восточной части. Высота снежного покрова в среднем достигает 11 см. С возрастанием высоты местности мощность снежного покрова увеличивается и в таежной зоне в северных, восточных и юго-восточных районах может достигать 50 и более сантиметров. На склонах гор высота снежного покрова может превышать 110 – 120 см, что создает угрозу лавинных

сходов снега. К апрелю на равнинных территориях выпавший снег частично испаряется, не переходя в жидкое состояние, что связано с низкой относительной влажностью воздуха, частично сдувается, что способствует интенсивному промерзанию почвенного покрова. Недостаток влаги является причиной формирования степных ландшафтов.

Характер формирования осадков на территории региона оказывает большое влияние на качество природных вод, т.к. основным источником питания рек являются дождевые воды. В связи с этим наибольший уровень воды в реках, в отличие от рек европейской части страны и Западной Сибири, наблюдается не весной, а летом. На севере региона питание рек, помимо атмосферных осадков, происходит за счет талых ледниковых вод. Зимой реки подпитываются подземными водами. Количество воды в них в это время резко уменьшается, а малые реки промерзают до дна. В некоторых местах средних и малых рек вследствие поступления подземных вод и возникшего большого давления, вода прорывает лед и выливается на поверхность, образуя наледи. При этом в сильные морозы и безветрие образуются густые туманы, закрывающие всю долину или котловину.

Широкое распространение в регионе имеют подземные воды. Они тесно связаны с горными породами, которые определяют мощность водоносного горизонта, их качество, химический состав, температурный режим. Подземные воды подразделяют на пресные, минеральные и рассолы. Пресные подземные воды отличаются кристальной чистотой, нередко их используют для водоснабжения населенных пунктов без предварительной очистки и химической обработки. Во многих районах подземные воды содержат растворенные соли и грязи. Их выходы на земную поверхность формируют минеральные источники. На территории Забайкалья учтено свыше 400 минеральных источников, большая часть которых имеет лечебное значение. По количеству минеральных источников регион уступает только Кавказу. Минеральные воды Забайкалья подразделяются на горячие азотные, теплые углекислые, углекислотно-азотные и холодные углекислые. Многие озера богаты минеральными лечебными грязями. На базе минеральных источников и озер региона функционируют санатории и курорты. Одно из старейших и уникальных лечебно-оздоровительных мест Забайкалья – курорт Дарасун – широко известно далеко за пре-

делами края лечебными свойствами своих минеральных источников. Забайкалье отличается высоким потенциалом рекреационных ресурсов. Учитывая существующие реалии, когда основная часть населения в силу ограниченных финансовых возможностей не может позволить себе выезжать в другие регионы страны или за границу на отдых и лечение, представляется особо актуальным развитие сети санаториев и курортов в крае. Уместно вспомнить слова выдающегося русского ученого-климатолога А.И. Войкова, который, подчеркивая важную роль и специфические особенности влияния окружающей природной среды на здоровье человека, писал: «Что бы вы подумали о враче, предписывающем лекарство, состав которого точно ему не известен? А, посылая больных в то или другое место для климатического лечения, не имея точных сведений о его климате, не действуют ли врачи таким образом?».

Среднегодовая скорость ветра в регионе – 2,3 м/с. Преобладают ветры западных румбов. Штилевые погоды занимают 48 % дней в году. В переходные сезоны года происходит перестройка барических образований, антициклонального на циклональный, и наоборот. Это вызывает формирование неустойчивой погоды с усилением ветра. В некоторые дни скорость ветра весной достигает 25 м/с и более [51, 52]. Отсутствие снежного покрова, низкая относительная влажность воздуха, большая скорость ветра являются причинами возникновения пыльных бурь. Они ухудшают экологическую ситуацию, уменьшают интенсивность солнечной радиации.

В регионе встречаются все основные типы почв европейской и других широт, кроме субтропиков. Отмечены новые типы почв, не имеющие аналогов с европейской частью России [63]. Однако при всем многообразии почв, плодородных земель, пригодных для интенсивного развития сельскохозяйственного производства, немного и сосредоточены они в основном в центральных и южных районах. Практически все почвы Забайкалья легкоранимы. Весной в распаханых степях песчаные и пыльные бури засыпают посевы, выдувают верхний плодородный слой почвы, часто вместе с семенами. Ливневый характер дождей также способствует сносу плодородного слоя почвы. Значительные суточные колебания температуры воздуха и почвы создают неблагоприятные условия для возделывания сельскохозяйственных культур. Забайкалье относится к зоне рискованного земледелия.

Характерной особенностью Забайкалья, во многом определяющей экологические условия для всей биоты, является то, что территория региона находится в зоне распространения многолетней (вечной) мерзлоты. При этом весь Север и значительная часть центрального Забайкалья находятся в зоне сплошной мерзлоты, мощность которой достигает 500 м и более. В становом нагорье обнаружены участки мерзлоты с толщиной слоя, достигающей 1300 м. Это максимальная мощность вечной мерзлоты во всем северном полушарии. Остальная территория относится к зоне островной многолетней мерзлоты, мощность которой колеблется от 50 до 20 м в центральном Забайкалье и менее в южных районах. Глубина сезонного протаивания составляет 0,5 – 2,5 м [63]. Вечная мерзлота способствует развитию целого ряда негативных в экологическом отношении процессов, таких, как пучение грунтов, термоэрозия почв, наледеобразование, заболачивание местности, интенсивное оврагообразование. Все это усложняет хозяйственное использование территории Забайкалья и приводит нередко к существенному удорожанию тех или иных проектов (коэффициент удорожания 2,7 – 3,0).

С криогенными процессами, т.е. процессами, обуславливаемыми мерзлотой и холодом, связано и образование курумов – обширного скопления на склонах гор и плоских вершин большого количества обломочного материала – камней. Закурумленность склонов на севере может достигать 50 %. На крупных склонах, в гольцевой зоне возникают условия, благоприятные для схода лавин, при этом объем отдельных лавин превышает 500 тыс. м<sup>3</sup>. Такие лавины имеют огромный разрушительный потенциал.

Положение Забайкалья по соседству с таежной зоной Сибири, зоной степей Монголии и вблизи Маньчжурии определяет видовое многообразие растительного и животного миров.

Растительность региона отличается большим разнообразием. В ней представлены три широтные зоны: лесная (средняя и южная тайга), лесостепная и степная. Горный рельеф определяет проявление и вертикальной поясности с добавлением субальпийской (подгольцовой) и альпийской (гольцовой) растительности. В Забайкалье заканчивается сибирская флора, т.е. на территории региона распространены сибирские виды растений, которые не растут восточнее, и начинает преобладать даурская флора, которая неоднородна, и состоит, с од-

ной стороны, из северо-монгольских степных видов, а с другой – из таежных видов, свойственных якутской тайге. В регионе богато представлены ценные лекарственные, кормовые, пищевые, технические и декоративные растения [38, 77].

Фауна региона насчитывает более 500 видов позвоночных животных, в том числе более 80 видов млекопитающих (3 вида акклиматизированы – ондатра, заяц-русак и американская норка), более 350 видов птиц, 5 видов земноводных и 6 видов пресмыкающихся. Ихтиофауну рыбохозяйственных водоемов представляют более 60 видов рыб (3 вида рыб акклиматизированы – омуль байкальский, пелядь, лещ). Степень изученности фауны остается низкой. Для большей части территории неизвестен еще полный видовой состав млекопитающих и птиц, не говоря о беспозвоночных, многие из которых пока не зарегистрированы. Оценка современного состояния ихтиофауны и рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов пока не полная. Не лучше изучены массовые ценные пушные и копытные животные, составляющие основу охотничьего промысла. Часть позвоночных относится к категории редких и исчезающих животных.

Биологические компоненты ландшафта региона помимо промышленного значения могут стать источниками тяжелых отравлений после контакта с ядовитыми растениями и животными, а также опасных для жизни инфекционных заболеваний, возбудители которых сохраняются в природе и переносятся животными. В фауне региона представлены 40 видов комаров, более 80 видов клещей, 12 видов слепней, которые, являясь кровососущими, представляют опасность как переносчики заболеваний. В таежной и горно-таежной местности Забайкалья распространены клещи, которые являются переносчиком возбудителя клещевого энцефалита. На юго-востоке региона располагается Забайкальский природный очаг чумы (более 1,7 млн га). Сибирская язва регистрируется в регионе с 1893 г., выявлены природные очаги лептоспироза, бруцеллеза, листериоза и др. В степных районах установлено существование очагов туляремии, выявлены очаги эризепилоидной инфекции, трихинеллеза и др.

Для Забайкалья характерен резкий дисбаланс в распределении химических элементов в почвенном слое. На территории региона есть местности с недостатком или избытком определенных химических элементов в почве, воде, воздухе, а также местности, где имеется не-

благоприятное сочетание этих элементов в природных ландшафтах. В регионе распространены такие эндемические болезни, как болезнь Кашина-Бека (Уровская), эндемический зоб, кариес, флюороз, болезнь Кешана, которая была впервые выявлена на территории России в Забайкалье в 1987 г., и др. В Читинской области выделены 14 биогеохимических провинций с повышенным содержанием цинка, меди, свинца, титана, кобальта, молибдена с золотом, мышьяка, бора, ртути, никеля, редкоземельных металлов, марганца, фтора, радиоактивных элементов (В.Н. Иванов). В пределах этих провинций выделен 81 район, где возможно комплексное влияние на организм вышеназванных элементов. При этом на организм наслаивается неблагоприятное действие флюктуирующей кислородной недостаточности, усиливающееся сильным холодовым фактором и резкими перепадами суточных и сезонных температур.

Таким образом, географическое положение Забайкалья в центре евразийского материка, удаленность от морей и океанов, высота над уровнем моря, горно-котловинный рельеф определяют своеобразие климата региона. Главная черта последнего – его резкая континентальность и недостаточная увлажненность. В целом природно-климатические условия Забайкалья считаются суровыми по отношению ко всему живому.

На фоне неблагоприятных природно-климатических условий Забайкалья особое значение приобретают факторы антропогенного характера, вызывающие острые и хронические интоксикации. Степень зависимости природы от человека и человека от природы в Забайкалье необыкновенно высока. В результате резко континентального климата, длительного холодного периода, глубокого сезонного промерзания почв и грунтов, преобладания горного рельефа и других факторов в Забайкалье сформировались малоустойчивые природные системы. Под воздействием деятельности человека сложившиеся между их элементами связи легко нарушаются, а состояние и качество природных комплексов заметно ухудшаются. Ландшафты региона при всем их разнообразии имеют малую устойчивость к внешним воздействиям, в том числе антропогенным, низкую продуктивность и медленное самовосстановление.

Как отмечалось выше, климат региона характеризуется весьма неблагоприятными условиями для рассеивания примесей в силу того,

что в зоне действия антициклона мощные инверсии температуры образуют задерживающий слой, препятствующий переносу загрязняющих веществ в верхние слои атмосферы. Горно-котловинный рельеф усиливает эффект застоя и загрязнения воздушных масс на 50 – 75 %. Поэтому над городами и промышленными центрами часто, особенно в зимнее время, формируются смоговые купола, наносящие непоправимый ущерб здоровью людей. Так, потенциал загрязнения атмосферного воздуха (ПЗА), или его предрасположенность к загрязнению, в отдельных межгорных котловинах достигает максимальных значений на территории России [76].

Наибольшие выбросы загрязняющих веществ в атмосферу на территории Читинской области дает промышленность, выбросы которой превышают 58 % от общих. При этом в промышленности более половины всех выбросов дает электроэнергетика, на втором месте – черная и цветная металлургии. Если во многих регионах по объему загрязнения атмосферы на втором месте находится транспорт, то в Читинской области второе место по выбросам в атмосферу принадлежит жилищно-коммунальному хозяйству, что свидетельствует о крайне неблагоприятном положении охраны окружающей среды в этой отрасли, особенно в холодный период, во время отопительного сезона. Транспорт же по объемам загрязнения атмосферы занимает третье место.

Поскольку Забайкалье – это средне- и низкогорный район, и подавляющее большинство населенных пунктов располагается в межгорных котловинах, то сохранение атмосферного воздуха чистым в промышленных центрах региона является достаточно сложной проблемой [8, 29, 33, 36, 38].

Поверхностные воды региона легко уязвимы в экологическом отношении. Резко континентальный климат приводит к тому, что в зимний период большинство малых рек и озер полностью промерзают до дна, сток отсутствует, и в них более чем на семь месяцев прекращаются естественные процессы самоочищения. В водоемах, которые не перемерзают, скорость биохимических процессов резко затухает, и процессы естественной очистки пресных вод протекают крайне медленно. Незначительное, в целом, годовое количество осадков, неравномерность их распределения в течение года, кратковременный, нередко ливневый характер выпадения осадков также не способствуют



интенсивному биологическому самоочищению природных вод. Именно поэтому даже при незначительных поступлениях загрязнений в водоемы и водостоки уровень их загрязнения является высоким для региона. Увеличивающиеся темпы антропогенного воздействия в районах хозяйственного освоения, недостаточное количество водоохранных сооружений на ряде рек приводят к устойчивым изменениям физических свойств и качественного состава природных вод. По территории Забайкалья проходит главный (мировой) водораздел между бассейнами Северного Ледовитого и Тихого океанов. Здесь берут истоки и формируются верховья крупнейших рек Сибири и Дальнего Востока – Лены, Енисея, Амура. В более тщательной охране окружающей среды нуждается бассейн озера Байкал, который был объявлен ЮНЕСКО в 1996 г. «Участком всемирного наследия».

Особую тревогу вызывают растущие объемы загрязнения почв региона тяжелыми металлами, химическое и радиационное загрязнение земель, прежде всего, в результате деятельности предприятий горнодобывающей промышленности и энергетики. Забайкалье является богатейшим регионом страны по запасам полезных ископаемых. В крае сосредоточены огромные запасы бурого и каменного угля. Регион богат запасами черных и цветных металлов – железа, титана, меди, свинца, цинка, молибдена, вольфрама, олова; редких металлов – лития, тантала, ниобия, циркония, германия, редкоземельных элементов; благородных металлов – золота, серебра. На территории Забайкалья сконцентрированы огромные запасы драгоценных и поделочных камней, флюорита, цеолита, графита, магнезита, талька, фосфатного и глиноземного сырья, известняков, мрамора, строительных материалов и многих других минеральных ресурсов [88]. Забайкалье отличается большим количеством радиоактивных (урановых и ториевых) месторождений и радоновых вод. В крае добывают почти 100 % российского урана, значительную часть золота, плавикового шпата, вольфрама, молибдена, тантала, полиметаллов и др.

Читинская область – старейший горнорудный район России. Большинство горнодобывающих предприятий функционирует 40 – 50 лет, а некоторые более 200 лет. За это время скопились десятки миллионов тонн отходов добычи и переработки полезных ископаемых. При открытой добыче полезных ископаемых образуются многочисленные карьеры, котлованы, огромные нагромождения вскрытых пород. Не-

совершенство технологий, монометалльный подход к освоению недр привели к тому, что эти отходы, по сути, являются добытой из недр и измельченной рудой. В ряде случаев степень извлечения основного компонента не превышала 50 %, а попутные компоненты совершенно не извлекались. На территории Читинской области в настоящий момент скопилось около 900 млн м<sup>3</sup> техногенных скоплений горнорудных предприятий, что составляет почти 650 м<sup>3</sup> на душу населения. По этому показателю область занимает одно из первых мест в мире [63]. Следует отметить весьма высокий процент особо опасных скоплений, содержащих мышьяк, серу, медь, сурьму, свинец, кадмий, цинк, радиоактивные компоненты, молибден и другие элементы. Извлеченные из недр, они оказывают значительное влияние на окружающую среду, загрязняя почву, водотоки, накапливаясь в растительной массе, и, в конечном счете, через пищу попадают в организм людей и животных, негативно воздействуя на жизненно важные органы. Фактически в районах открытой добычи полезных ископаемых естественные почвы погибают, более 4,5 тыс. га земель выведены из сельскохозяйственного оборота, и площадь этих земель продолжает увеличиваться.

Горно-перерабатывающая промышленность создает условия для возникновения искусственных биогеохимических провинций, в которых концентрация химических элементов превышает допустимые в десятки раз. Напряженная естественная биогеохимическая ситуация региона в сочетании с техногенным загрязнением среды способны вызвать резкий рост заболеваемости населения. Медико-санитарные исследования, проведенные в районе Орловского горно-обогатительного комбината, расположенного на территории Агинского БАО, показали, что общая заболеваемость населения значительно выше по сравнению с другими отраслями промышленности. Группа часто и длительно болеющих составила 20,7 %. С повышением стажа работы до 5 лет она увеличивалась до 24,1 %. Наиболее высокая заболеваемость была отмечена у вновь поступивших на работу [83].

Неблагоприятная радиационная обстановка на территории Читинской области, где выявлено более 100 радиоактивных аномалий техногенного и природного характера, привела к критической ситуации в районе городов Краснокаменск и Балей. Строительство города Краснокаменска (самого молодого и второго по величине города Чи-

тинской области) было начато в 60-х г. XX в. в связи с освоением крупного месторождения урана. В городе практически одно крупное предприятие – Приаргунское горно-химическое объединение. Добыча руды ведется в поселке Октябрьском (под городом Краснокаменск), где в результате горных работ произошла «техногенная добавка» по урану и радону. Радон поступает по образовавшимся трещинам на поверхность, в жилые и другие помещения. Наблюдается превышение ПДК радона в 100 раз и более. Коренное население Забайкалья – буряты – раньше не заселяли долину, где находится город Краснокаменск, и называли ее «долиной смерти».

Тяжелое положение сложилось в городе Балей – долгое время бывшем крупнейшим поставщиком золота в СССР. В непосредственной близости от города выявлена крупная техногенная аномалия, связанная с деятельностью предприятия п/я 1084, которое до 1964 г. занималось переработкой торий- и урансодержащих монацитовых песков.

В районе г. Балей значительно возросли показатели младенческой смертности, врожденных уродств, онкозаболеваний, болезней органов дыхания, сердечно-сосудистой системы и т.д., что побудило управление здравоохранения исследовать причины заболеваемости. Проведенная Восточно-Сибирским научным центром РАМН научно-биологическая экспертиза показала, что основной причиной высокой заболеваемости в г. Балее является неблагоприятная экологогигиеническая ситуация. Было выявлено высокое содержание радона и продуктов его распада в жилых помещениях и в питьевой воде; существование в зоне жилой застройки локальных аномалий с высокими (до 1500 мкР/ч) дозами ионизирующего излучения, в том числе в жилых домах; высокие значения индекса загрязнения атмосферы, источников водоснабжения и почвы. Положение усугубляется тем, что в 60-х г. XX в. грунты из отвалов горных выработок были использованы в качестве строительных материалов в городе, и только теперь было выявлено, что они имеют высокое содержание химических веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами [8, 36, 76]. В некоторых местах области были оставлены без рекультивации урановые, ториевые хвостохранилища, радиоактивный грунт из которых использовался на отсыпку автомобильных дорог, где в сухое летнее время поднимались в воздух тучи радиоактивной пыли, которая разносилась ветром, заражая окружающую местность.

В указанных районах за последние годы отмечается устойчивое повышение смертности от новообразований, стабильный рост числа заболеваний органов кровообращения, пищеварительной системы, злокачественных заболеваний органов кроветворения и лимфатической системы, психических заболеваний, значительно возросли показатели младенческой смертности, наблюдается высокая частота врожденных уродств, хромосомных заболеваний (синдром Дауна, косолапость и т.д.), до 95 % детей имеют отклонения в психической сфере [36, 63, 65, 76]. Отмечается резкое снижение иммунитета у населения. Так, иммунограмма жителей района г. Семипалатинска, по сравнению с жителями г. Балея, более благоприятна. Также следует отметить высокий процент самопроизвольных абортов и преждевременных родов, нарушение гормонального статуса. По мнению специалистов, город Балея следует отнести к зоне экологического бедствия, а поселок Октябрьский – к зоне чрезвычайной экологической ситуации [63]. Напряженная экологическая ситуация отмечается в городах Петровск-Забайкальском, Чите, поселке Первомайском и др.

В современном Забайкалье отмечаются те же негативные тенденции в демографической ситуации, что и по всей стране, вызванные переходом к рыночным условиям хозяйствования, резким ухудшением благосостояния населения и др. Но, по мнению специалистов, неблагоприятные условия окружающей среды существенно влияют на медико-демографическую ситуацию в регионе, возникновение новых «экологических болезней» является основной причиной снижения численности населения региона. Проведенные исследования выявили связь неблагоприятных экологических факторов с ухудшением состояния здоровья населения, проживающего возле источников экологического загрязнения. Длительное воздействие неблагоприятных экологических факторов на население региона приводит к развитию заболеваний, в том числе, онкозаболеваний, увеличению смертности. Все районы размещения горнопромышленных комплексов являются экологически неблагоприятными, они лидируют по количеству экологических заболеваний [37, 42]. В структуре детской смертности аномалии развития, во многом связанные с неблагоприятной экологической обстановкой, занимают второе место.

Таким образом, наиболее острыми экологическими проблемами Забайкалья считаются: техногенное нарушение и загрязнение среды промышленных центров и прилегающих к ним территорий; неблаго-

получная радиационная обстановка в ряде из них; ветровая и водная эрозия земель и деградация пастбищ; загрязнение и истощение поверхностных и подземных вод в обжитой местности; загрязнение атмосферного воздуха в городах и некоторых поселках городского типа; часто повторяющиеся лесные пожары [29, 38, 65, 77, 83]. Свой вклад в ухудшение экологического состояния региона вносят и многочисленные подразделения Сибирского военного и пограничного округов. Следует также отметить то обстоятельство, что на территории Восточной Сибири было произведено около десяти подземных ядерных взрывов, в том числе и в Забайкалье. В Улетовском районе Читинской области, в 80 км к юго-востоку от г. Хилок в 1977 г. был произведен подземный ядерный взрыв в мирных целях мощностью до 10 кт [63]. Экологическая ситуация на территории Читинской области не просто сложная и характеризуется нестабильностью, колебаниями, превышением предельно допустимых концентраций целого ряда компонентов, но формируются такие районы, где проживание населения небезопасно.

## ***5.2. Хозяйственные и культурные традиции бурят – коренного этноса Забайкалья***

Буряты – один из коренных народов Сибири, который прошел сложный и самобытный исторический путь развития с древнейших времен до наших дней. Монголо-язычный народ, известный под общим этнонимом «буряты», живет, в основном, в Российской Федерации (к северу от границы с Монголией). Российские буряты объединены в три административных образования. Это Усть-Ордынский Бурятский автономный округ в Прибайкалье, Республика Бурятия в Западном Забайкалье и Агинский Бурятский автономный округ в Восточном Забайкалье. Также буряты компактно проживают вне автономии – на территории ряда районов Иркутской и Читинской областей. По данным 1989 г., их численность составляла 421 тыс. чел. [61]. За пределами России буряты живут на территории Монголии (70 тыс. чел.) и небольшими группами на северо-востоке Китайской Народной Республики (Внутренняя Монголия). Таким образом, общая численность бурят составляет около 500 тыс. чел.

В истории любого народа одной из наиболее сложных является проблема этногенеза (происхождения). Особенно остро эта проблема стоит в тех районах планеты, где поздно появилась письменность.

Первые письменные упоминания о бурятских племенах относятся к началу XIII в. В знаменитой монгольской хронике «Сокровенное сказание» (1240) говорится, что в 1206 г. Чингис-хан направил старшего сына Джучи для покорения «лесных народов», которые не подчинились монгольским завоевателям. Наряду с такими племенами, как ойраты, баргуты, баяуты, хори-гуматы и другими, вошедшими позднее в состав бурятского этноса, упоминаются буряты. Хотя племенные группировки, которые впоследствии составили ядро бурятской народности, существовали еще в середине IX в. (согласно тому же источнику).

Первые европейские письменные источники по истории бурят относятся к началу XVII в., когда происходит проникновение русских в населенные бурятами местности Восточной Сибири. Научное изучение вопроса о происхождении бурятского народа было начато в XVIII в. и связано оно с именем Г.Ф. Миллера (1705 – 1752), руководителя Великой академической экспедиции 1733 – 1743 гг. в Сибирь. Несмотря на то, что история происхождения бурят и названия «буряты» были объектом исследования многих поколений западноевропейских, русских и бурятских исследователей (И.Г. Георги, Г.Н. Румянцев, А. Раев, Б.Б. Бамбаев, А.П. Окладников, Б.Б. Барадин, Ф.А. Кудрявцев, С.А. Токарев, Б.О. Долгих, Е.М. Залкинд, Ц.Б. Цыдендамбаев, Н.П. Егунов, Д.Д. Нимаев и др.), до настоящего времени нет единого мнения в данном вопросе.

Считается, что Прибайкалье достаточно давно, с эпохи верхнего палеолита, или даже раньше, стало частью ойкумены в Азии [62, 82]. Отдельные протобурятские племена сложились в неолите и в эпоху бронзы. Начиная с III в. до н.э., население Забайкалья и Предбайкалья последовательно входило в состав центральноазиатских государств – хунну, сяньби, жужаней и других тюрков. В VIII – IX в. регион Байкала представлял собой часть Уйгурского ханства. Новый этап в истории бурят начинается со времени образования империи киданей (ляо) в X в. С этого периода происходит распространение монгольских племен в Прибайкалье и его монголизация. В начале XVII в. основная часть населения Бурятии (забайкальская) представляла собой компонент монгольского суперэтноса, сформировавшегося в XII – XIV в., а предбайкальская часть бурят по отношению к последнему составляла этнические группы.

**Присоединение к России.** С конца XVI в. началось активное движение промышленных и служивых людей в Сибирь и на Дальний Восток. Заселение русскими Забайкалья началось в 40-х г. XVII в., когда казаки начали переходить за Байкал, причем, огибая его с северной части [20, 45, 70]. Следует отметить, что вплоть до 2-й половины XVI в., пока в 1552 г. не было присоединено Казанское ханство, путь в Сибирь шел Северным путем – через Северную Двину и Печору.

Освоение русскими Забайкалья осуществлялось в форме правительственной и церковной колонизации, политической ссылки, свободного стихийного переселения. При этом основная роль в освоении Забайкалья принадлежала правительственной колонизации [45, 47, 60, 70].

В 50-х г. XVII в. вся территория, на которой проживали буряты, попала в зону влияния русской администрации. Последующий период характеризуется закреплением территории, занятой бурятами, за Россией, началом хозяйственного, административного освоения ее русскими, созданием и развитием взаимных отношений различных сословий русского народа с бурятами. В это время имели место как факты открыто враждебных отношений, вплоть до вооруженных столкновений, так и возникновение и расширение добрососедских, даже дружественных отношений между представителями обоих народов [30, 35, 45, 70, 82].

В марте 2003 г. население Республики Бурятия и двух автономных округов торжественно отметило 300-летие исторического конного похода группы хори-бурят из 52 человек к Белому царю в Москву. В результате этого драматического похода Петр Великий подписал указ, подтверждающий право бурят на вечное владение своими исконными «породными» землями [60].

Таким образом, во второй половине XVII в. бурятский народ оказался в составе Российского государства. К России была присоединена большая территория со значительным по тому времени населением, огромными природными богатствами, которая открывала путь в Приамурье и Приморье. С конца XVII в. торговый путь из России на Восток стал проходить не по Лене и Витиму, а по Селенге, огибая Байкал с юга, когда в 1666 г. в устье реки Уды русскими первопроходцами было построено небольшое зимовье. Благодаря выгодному географическому и экономическому положению, Удинский острог быстро рос и превратился в военно-административный центр Западного Забайкалья. В 30-х г. XVIII в. он был назван городом Верхне-

удинском, с 27 июля 1934 г. переименован в г. Улан-Удэ (Красная Уда) и стал столицей Бурятии [70].

В 400 км к востоку от Улан-Удэ расположен г. Чита. Как и у многих сибирских городов, история Читы начинается с постройки зимовья и острога. В 1653 г. у слияния рек Читы и Ингоды казаками-землепроходцами сотника Петра Бекетова было построено зимовье из нескольких домиков, которое к 1690 г. превратилось в небольшую слободу, в 1706 г. названной Читинской, впоследствии – город Чита.

Следует отметить, что анализ движения населения в период между III (1762) и IV (1782) ревизиями показывает, что в XVII – XVIII вв. Сибирь осваивалась преимущественно за счет населения северных районов европейской части России. Во второй половине XIX – начале XX в. в Сибирь хлынула новая волна переселенцев из центрально-черноземных, западных, новороссийских, поволжских и приуральских районов. Но она, по мнению исследователей, не оказала существенного влияния на население Забайкалья, так как язык русских здесь в своей основе северовеликорусский, со многими архаизмами. Тип построек также северовеликорусский [61]. То, что первые переселенцы в Сибирь в подавляющем большинстве были выходцами из поморских областей европейской части России, т.е. из регионов с довольно экстремальными природно-климатическими условиями, безусловно, наложило определенный отпечаток на характер последующего продвижения населения в Сибирь и на особенностях их адаптации к новому региону проживания.

В ту эпоху положение бурят как этноса не отличалось стабильностью. Родовые группы то объединялись в союзы племен, то распадалась на более мелкие структуры. Согласно мнению большинства исследователей, в рамках Российского государства бурятские племена завершили свою консолидацию в народность. В результате к концу XIX в. образовалась новая общность – бурятский этнос [30, 82]. Помимо собственно монголо-бурятских племен булагатов, эхиритов, хонгодоров и хори, в него вошли многочисленные группы халха-монголов и ойратов, а также тюркские и тунгусские элементы. Завершающим этапом процесса консолидации явились развитие и укрепление национального самосознания, выражением которого стал этноним «буряты», распространившийся на «российских мунгалов». Если к приходу русских численность бурят составляла не более



27 тыс. человек, то к началу XX в. их количество увеличилось до 300 тыс. человек [61].

Все исследователи признают сложность этнического состава бурятской народности и монголоязычность ее основы – ядра, вокруг которого шли консолидационные процессы. У всех монгольских народов, к которым относятся и буряты, общая древняя культура, своими корнями уходящая в центрально-азиатскую цивилизацию, ценности которой складывались на протяжении многих веков. Также все исследователи края признают значительную роль местного, автохтонного компонента в составе бурят. И сходятся во мнении, что существенную роль в процессе этногенеза бурятской народности играли миграционные процессы, которые, в конечном итоге, и обусловили сложность ее этнического состава.

Таким образом, природно-географический фактор оказал значительное влияние на ход исторических и этнокультурных процессов на территории Бурятии в древности. Древнее население степных и лесостепных южных районов Бурятии издавна в этнокультурном отношении было связано с миром центрально-азиатских скотоводческих народов и развивалось в неразрывной связи с этими кочевыми народами и его история неотделима от древней истории Центральной Азии.

**Хозяйство и быт.** В отечественной этнографической литературе сформулировано представление о хозяйственно-культурных типах, т.е. об определенных комплексах хозяйства и культуры, которые складываются у народов в определенных социально-исторических и естественно-географических условиях [13, 67]. Хозяйство всегда связано с характером культуры, носителями которого являются представители той или иной области. В условиях резко континентального климата с сухим летом и малоснежными зимами кочевое (номадное) животноводство оказалось наиболее рациональным способом ведения хозяйства у бурят. Оно зародилось на рубеже II и I тысячелетий до н.э. в среде обитания горно-степных племен Евразии на основе перехода от оседлого и полuosедлого содержания скота к пастбищному, или подвижному животноводству. Ныне оно называется кочевым (полукочевым), или отгонно-пастбищным и сохраняется в ряде стран Центральной и Западной Азии, Северной Африки, Южной Америки, а также в Австралии, в республиках бывшего Союза и Монголии.

Цивилизация кочевых народов, их навыки рационального природопользования, создали высокую культуру ведения номадного жи-

вотноводства, которая оттачивалась на протяжении многих веков и характеризовалась тем, что особое внимание придавалось последовательности перехода от одних пастбищ к другим в течение сезона года. Это устраняло опасность выедания и вытаптывания растительности на одном месте, удлиняло общую продолжительность их вегетационного периода. Проводилось тщательное наблюдение за состоянием травы и водопоя.

Видовой состав домашних животных характеризовался наличием аборигенных пород скота (лошадей, крупного рогатого скота, овец, коз и верблюдов), которые были приспособлены к местным природно-климатическим условиям и практически не изменяли структуры пастбищных угодий [79]. Имело значение и рациональное соотношение сельскохозяйственных животных с преобладанием лошадей и крупного рогатого скота. Неслучайно в засушливых условиях Забайкалья с его малопродуктивными и экологически неустойчивыми ландшафтами население предпочитало держать больше лошадей, а поголовье овец ограничивалось. Овцы считаются менее экологичными животными, для них характерна большая поедаемость трав при глубоком скусывании их, что ведет к обнажению почвенного покрова и, в конечном итоге, к эрозии почв.

Преимущества ведения кочевнического животноводства заключаются в получении экологически чистой дешевой продукции высокой калорийности и белковой ценности с минимальным ущербом целостности экосистем.

Охота и рыболовство имели подсобное значение и были распространены преимущественно в горно-таежных районах. Главные орудия охоты – лук со стрелами, которые позднее заменило ружье, а также различные ловушки, самострелы, капканы. Рыболовство было развито на побережье Байкала, острове Ольхон, некоторых реках и озерах. Существовал промысел нерпы. Орудия рыболовства – сети, гарпуны, лодка, крючки. Был распространен зимний подледный лов рыбы.

**Особенности питания.** Кочевое и полукочевое хозяйство обусловило и систему питания бурят. Мясо домашнего скота и различные молочные продукты были основными в питании бурят. Из коровьего и овечьего молока готовили простоквашу, варенец (тараг), сырки, сушеный творог, сухой сыр, арцы (аарса), пенки (урмэ), пахту (айрак), сливки. Масло получали из сметаны. Из кобыльего молока готовили

кумыс, а из коровьего – молочную водку (архи). Мясо варилось в котлах, жарилось на кострах, сушилось, коптилось, из него изготавливали колбасы. Мясная пища занимала исключительно важное место в питании бурят, особенно зимой. Лучшим мясом считалась конина, а затем баранина. В пищевой рацион входило также мясо диких коз, сохатого, зайцев и белок. Иногда питались медвежатиной, боровой и дикой водоплавающей птицей.

Знанию свойств пищи большое значение придает тибетская медицина, особенно лечебным свойствам различных видов мяса [68]. Мясо разных животных обладает своими особенностями, в связи с чем буряты в различные сезоны года употребляли в пищу мясо определенного вида животных. Рацион питания подбирался с учетом состояния организма и времени года.

Молочно-мясной тип питания бурят в процессе эволюции выработал высокую активность пищеварительной системы (в частности пищеварительных соков – желудочного, кишечного, панкреатического и желчи), которая способствовала перевариванию сравнительно большого количества животных жиров и белков [37].

Буряты часто употребляли в пищу растения и корни, заготавливали их на зиму. Наиболее популярными были полевой лук, черемша, сарана. Из ягод собирали землянику, бруснику, чернику, голубику, облепиху, черемуху. Русские не только основали в Сибири города, но и принесли сюда земледельческую культуру – орудия труда и приемы использования земли. Под влиянием переселенцев коренное население Забайкалья постепенно начало переходить на оседлость и заниматься земледелием. Произошли существенные изменения в питании, особенно в местах развития хлебопашества. В пищу стали употреблять хлебные и мучные изделия, картофель и огородные культуры.

Основной **тип жилища** бурят – разборная переносная войлочная юрта монгольского типа. Ее остов составляли раздвижные решетчатые стены из обработанных ивовых ветвей, соединенных между собой кожаными ремешками. Крышу формировали жерди, одним концом упиравшиеся в круглый периметр стен, а другим – в круглый деревянный обод дымового проема. Покрытием юрты служил войлок в два-три ряда.

Утварь изготавливалась в основном из кожи, металла, в лесостепи – из дерева. Было распространено кузнечное ремесло, валяние и ткачество из шерсти. Одежда шилась из шерсти и кожи. Мужчины и

женщины носили штаны (мужские с широким шагом, удобные для верховой езды), правораспашные халаты и куртки, зимой – овчинные шубы [22].

Суровые климатические условия Бурятии повлияли и на характер местных жителей. Буряты сдержанны, выносливы и немногословны. Своеобразен менталитет бурятского этноса. Будучи по типу хозяйствования, образу жизни скотоводами, буряты больше «дети природы», чем европейцы. Минимальное причинение вреда живому было устоем их жизни и поведения, причем оно освящалось ламаизмом и буддизмом. Веками складывалась цельная система экологических принципов и традиций гуманного, глубоко нравственного, трепетного отношения к природе, к ее творениям. Характерными чертами быта и нравов бурят были тесные родственные связи, оказание помощи в нужде и несчастьях, содержание общиной бедных, сирот и вдов. Бурят отличает почитание старших, любовь к домашнему очагу и гостеприимство.

**Культурные традиции.** Суровая, довольно однообразная жизнь бурят, проживающих небольшими группами на значительном расстоянии друг от друга, не располагала к частым празднествам. Но один раз в год, в начале лета, когда вскрывались реки, зеленела трава, подрастал молодняк, скот нагуливал вес, наступало изобилие молочных продуктов, буряты, как и другие монголо-язычные народы, с древнейших времен проводили особые обрядовые игры, воспевающие пробуждение природы [22]. Они начинались молебном и жертвоприношениями местным духам-покровителям и заканчивались общей трапезой, питьем молочного вина и различными играми и состязаниями. Главными событиями праздника были состязания в стрельбе из лука, борьбе и конных скачках. В наши дни спортсмены-буряты достигли больших успехов в этих исконно народных видах спорта – стрельбе из лука и вольной борьбе. Среди них немало чемпионов и рекордсменов мира, Европы, России, обладатели Кубка мира, участники и призеры Олимпийских игр.

Одним из древнейших и наиболее ярких видов духовной культуры бурят является фольклор. Основные его жанры – мифы, легенды, предания, героический эпос, сказки, песни, загадки, пословицы и поговорки. Широко распространенными у бурят были эпические сказания – улигэры. Их размеры от двух-трех тысяч до 25 тысяч поэтических строк. Обычное содержание улигэров – борьба богатырей с вра-

гами и чудовищами. Исполняются улигэры певцами-рапсодами (улигэршинами). Из числа героических поэм бурят самой значительной является «Гэсэр» [22].

Пение и музицирование составляют важную часть духовной жизни бурят. Широко бытовало музыкально-поэтическое творчество, связанное с улигэрами и сопровождавшееся двухструнным смычковым инструментом (хуре). Наиболее популярным видом танцевального искусства является танец-хоровод ехор. Разнообразны народные инструменты – струнные, духовые и ударные: бубен, хур, хучир, сур, чанза, лимба, бичхур и т.д. Особый раздел составляет музыкально-драматическое искусство культового назначения – шаманские и буддийские ритуальные действия, мистерии.

Верующие буряты в Забайкалье – ламаисты (буддисты). Распространение христианства у бурят началось вместе с появлением первых русских землепроходцев. У западных (иркутских) бурят, несмотря на принудительную христианизацию, сохранился шаманизм.

С утверждением буддизма получили распространение ламаистские праздники – хуралы, устраиваемые при дацанах. В настоящее время из традиционных праздников самыми популярными являются Цагаалган (Новый год по восточному календарю) и Сурхарбан (стрельба из лука), которые устраиваются в масштабах селений, районов, округов и республики. Возрождаются в наши дни и другие праздники.

Большая часть бурят (забайкальские) до 1930 г. пользовалась старо-монгольской письменностью, с 1931 г. – письменностью на основе латинской графики, с 1939 г. – на основе русской графики.

Таким образом, монголо-язычные народы, волей исторических судеб расположившиеся на огромных степных просторах, прошли длинный путь развития. В советский период буряты полностью перешли на оседлость. Вплоть до 60-х г. XX в. большинство бурят оставалось в аграрном секторе, постепенно вовлекаясь в многоотраслевую промышленность. С возникновением новых городов и рабочих поселков изменились соотношение городского и сельского населения, социально-профессиональная структура населения. Неоправданно высокие темпы освоения лесных богатств и недр земли, распашки степей, быстрая урбанизация, усилившийся приток населения из других

регионов вызвали, в конечном итоге, ухудшение среды обитания, разрушение традиционных форм хозяйства и расселения бурят. Сегодня в результате хозяйственной деятельности и неустойчивости природных комплексов к внешним воздействиям, суровые природно-климатические условия Забайкалья усугубляются факторами антропогенного характера.

Влияние окружающей среды – это не только воздействие на человека природно-климатических условий, но и социальной среды, антропогенных особенностей района проживания. В современных условиях правомерно говорить об органическом единстве здоровья человека и здоровья биосферы [3].

### ***5.3. Важнейшие морфофункциональные характеристики бурят***

В системе расовой классификации буряты относятся к монголоидам. Монголоиды азиатской части России делятся на три основные группы: северную, или арктическую, континентальную и тихоокеанскую, или восточную. Континентальные монголоиды, к которым относятся буряты, отличаются от тихоокеанских менее интенсивной пигментацией, большей массивностью скелета, более широким лицом, более тонкими губами. Промежуточное положение между континентальными и тихоокеанскими занимают арктические монголоиды [61].

В антропологическом отношении буряты относятся к центральноазиатскому типу, для представителей которого характерен минимум европеоидных черт [11]. Отличительные черты центральноазиатского типа – брахикефалия, крупные размеры лица, низкая переносица, слабое выступание носовых костей – могут быть обусловлены экологической ситуацией, для которой свойственно пониженное содержание костеобразующих минералов. Возможную роль адаптивного фактора в формировании центральноазиатского комплекса отмечал В.П. Алексеев (1974), обнаруживший совпадение ареала центральноазиатской группы с ареалом максимального перепада зимних и летних температур [12].

Своеобразие морфофункционального комплекса жителей континентальной зоны Сибири, или континентального адаптивного типа было показано Т.И. Алексеевой и др. [13, 16, 17]. У коренного населения континентальной Сибири, как и у постоянных жителей Арктики, реакция на холод выражена повышением газообмена и теплопро-

дукции, повышенным содержанием белков в сыворотке крови, особенно гамма-глобулиновой фракции по сравнению с контрольной группой из умеренного климата. Строение тела у коренного населения континентальной зоны Сибири существенно отличается от арктических аборигенов [50]. У них отмечено понижение костно-мышечной массы тела за счет усиленного развития жираотложения и изменение пропорций тела, в частности уменьшение длины ноги по отношению к длине туловища. Относительная коротконогость способствует лучшему снабжению кровью периферических участков тела и в сочетании с повышенным жираотложением рассматривается как приспособление к низким температурам среды. Учитывая отмеченное усиление теплопродукции, коренное население континентальной зоны Сибири считается более адаптированным к условиям холода, чем население Арктики [15].

Известно, что термические условия среды определяются по температурам самого жаркого и самого холодного месяцев года. А континентальная зона Сибири по амплитуде этих температур предъявляет более высокие требования к холодовой адаптации, чем Арктика. Фактор континентальности в условиях Забайкалья считается главным фактором, по отношению к которому осуществляется адаптация [15].

Нами было проведено исследование основных морфофункциональных характеристик студентов – постоянных жителей двух регионов, резко различающихся природно-климатическими условиями – Владимирской области и Забайкалья. Жители Забайкалья были разделены на две группы по этническому признаку – русские и буряты. Население умеренного климата по своим морфофункциональным особенностям выступает, как правило, в качестве контрольной группы при характеристике жителей тропиков, Арктики, пустыни, континентальной зоны Сибири. Дело в том, что оно оказалось более нейтральным по отношению к географической среде обитания, в частности к температурному фактору, чем коренное население других климатических областей.

Наши исследования показали, что русские студенты Забайкалья, независимо от пола, по основным антропометрическим показателям физического развития превосходят своих сверстников – представителей бурятского этноса (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика обследованных групп студентов Забайкалья  
и Владимирской области

Показатель	Забайкалье						Владимирская область					
	Девушки			Юноши			Девушки		Юноши			
	Бурятки (n = 44)	Русские (n = 47)	Буряты (n = 71)	Русские (n = 30)	Девушки (n = 109)	Юноши (n = 122)	Русские (n = 109)	Русские (n = 122)				
	M	± m	M	± m	M	± m	M	± m				
Рост, см	163,92	0,78	167,09*	1,24	172,85	1,00	179,00**	1,60	165,43	0,54	176,00	0,59
Масса, кг	55,61	1,04	60,40*	1,89	65,37	1,12	69,06	1,64	57,05	0,73	67,50	1,15
Индекс массы тела	20,67	0,33	21,51	0,51	21,84	0,27	21,56	0,44	20,81	0,22	21,77	0,35
Поверхность тела (S), м <sup>2</sup>	1,59	0,02	1,67*	0,03	1,77	0,02	1,86*	0,03	1,62	0,01	1,86	0,02
САД, мм рт.ст.	117,60	1,66	117,42	1,75	127,19	1,64	127,93	3,39	112,84	1,14	125,42	1,03
ДАД, мм рт.ст.	69,80	1,05	72,00	0,98	74,59	1,25	71,00	1,85	68,26	0,79	70,64	0,78
ПД, мм рт.ст.	47,80	1,57	45,42	1,74	52,59	1,24	56,93	2,05	44,58	0,83	54,57	1,09
СДД, мм рт.ст.	85,73	1,05	87,14	1,00	92,12	1,26	89,98	2,27	73,21	2,71	87,46	1,13
Возраст	18,69	0,24	18,56	0,20	19,91	0,27	19,44	0,39	19,34	0,16	19,00	0,15

Примечание: 1. При \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .

2. M – среднее арифметическое.

3. ± m – средняя ошибка.

4. n – количество обследованных.



У коренных жителей Забайкалья 18 – 19 лет, принадлежащих к основным этническим группам региона, выявлены достоверные различия таких показателей, как рост, масса и поверхность тела.

Русские юноши и девушки Забайкалья достоверно выше своих сверстников из бурятской группы. Средний рост русских юношей региона составил  $179,00 \pm 1,60$  см, бурят –  $172,85 \pm 1,00$  ( $p < 0,01$ , где  $p$  – уровень значимости). В группе русских девушек средний рост был равен  $167,09 \pm 1,24$  см, тогда как у буряток он составил  $163,92 \pm 0,78$  см.

Средняя масса тела у русских девушек Забайкалья ( $60,40 \pm 1,89$  кг) достоверно выше при  $p < 0,05$  по сравнению с бурятками ( $55,61 \pm 1,04$  кг). У русских юношей также отмечается эта тенденция. Их масса тела составила  $69,06 \pm 1,64$  кг при  $65,37 \pm 1,12$  кг у бурят. Больше у русских Забайкалья и поверхность тела по сравнению с бурятами.

В то же время сравнительный анализ основных антропометрических показателей русских студентов, постоянно проживающих в условиях Забайкалья и Владимирской области, не выявил достоверных различий ни по одному из них (см. табл. 3).

Полученные результаты согласуются с данными других авторов [16, 17, 37, 72]. Следует отметить, что абсолютные значения основных показателей физического развития современных жителей Забайкалья, независимо от пола и этнической принадлежности, существенно превышают данные 60-х гг. прошлого столетия, что объясняется, видимо, акселерацией, улучшением питания, социально-бытовых условий. Известно, что улучшение здоровья человека в прошедшем столетии достигнуто благодаря больше социальным условиям, чем медицинским успехам.

У студентов Забайкалья, по сравнению с их сверстниками из Владимирской области, независимо от пола и этнической принадлежности отмечены более высокие значения артериального давления – систолического (САД), диастолического (ДАД) и среднединамического (СДД) давления (см. табл. 3). У юношей показатели САД и ПД (пульсового давления) были достоверно выше, чем у девушек при  $p < 0,001$  в группе владимирских студентов и при  $p < 0,01$  у забайкальских.

Более высокое АД (артериальное давление) отмечалось у коренных жителей Забайкалья по сравнению с постоянным населением средней полосы России и в старшей возрастной группе ( $n = 134$ ).

У 40-летних женщин Забайкалья САД составило  $126,71 \pm 5,44$  мм рт. ст., ДАД было равно  $79,71 \pm 3,28$  мм рт. ст., тогда как у жительниц Владимирской области этого же возраста САД было равно  $120,67 \pm 2,07$  мм рт. ст., а ДАД составило  $77,0 \pm 1,42$  мм рт. ст. У мужчин Забайкалья (средний возраст  $40,0 \pm 1,42$  года) САД было равно  $133,55 \pm 2,52$  мм рт. ст., ДАД –  $87,18 \pm 1,56$  мм рт. ст., в то время как у мужчин Владимирской области (средний возраст  $43,43 \pm 2,33$  года) эти показатели составили соответственно  $122,50 \pm 0,67$  мм рт. ст. и  $74,50 \pm 0,13$  мм рт. ст.

Следует отметить более высокие значения насыщения гемоглобина артериальной крови и кислородом у представителей бурятского этноса Забайкалья по сравнению с русскими региона. Так, у девушек-буряток сатурация кислорода составила  $97,56 \pm 0,22$  %, у русских девушек –  $97,24 \pm 0,24$  %. На повышение интенсивности окислительно-восстановительных процессов указывает довольно высокий уровень гемоглобина и эритроцитов, выявленный у коренных жителей континентальной Сибири. Сравнительно более высокое потребление кислорода и выделение углекислого газа было выявлено у эвенков, что рассматривается как метаболическая перестройка энергетических процессов в ответ на воздействие холода [6, 43].

Таким образом, по строению тела буряты более адаптированы к холодному климату по сравнению с русскими Забайкалья и европейской части России. В то же время, проживание русских в Забайкалье на протяжении более 300 лет (12 поколений) не привело к формированию существенных различий с русскими из европейской части России. По-видимому, формирование экопортрета с изменением генетических характеристик человеческой популяции занимает достаточно длительный исторический процесс.

Для более детального изучения имеющихся различий между популяциями были проведены исследования ВСР.

#### ***5.4. Особенности адаптации к среде обитания представителей основных этнических групп Забайкалья (бурят и русских) по показателям ВСР***

Сравнительный анализ ВСР у представителей основных этнических групп Забайкалья выявил достоверные различия многих показателей между бурятами и русскими региона (табл. 4).

Таблица 4

Некоторые показатели варибельности сердечного ритма студентов, принадлежащих к различным этническим группам Забайкалья

Показатель	Девушки				Юноши			
	бурятки (n = 44)		русские (n = 47)		буряты (n = 71)		русские (n = 30)	
	M	± m	M	± m	M	± m	M	± m
Частота пульса (HR), уд./мин	78,67	1,0	76,97	1,1	72,03	0,9	72,03	1,7
Разность между максимальным и минимальным значениями кардиоинтервалов (MXDMN), мс	264,27	8,9	286,96	8,9	278,32	8,6	313,81*	17,5
Отношение максимального по длительности кардиоинтервала к минимальному (MXRMN)	1,42	0,0	1,45	0,0	1,40	0,0	1,46*	0,0
Квадратный корень суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов (RMSSD), мс	40,68	1,7	49,33**	2,7	43,88	2,0	51,26	3,8
Число пар кардиоинтервалов с разностью более 50 мс (PNN50), %	21,04	1,8	27,45*	2,5	22,19	1,8	26,35	3,1
Стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов (SDNN), мс	53,46	1,9	58,80*	1,9	56,90	1,8	64,21*	3,5
Коэффициент вариации полного массива кардиоинтервалов (CV), %	6,97	0,2	7,48	0,2	6,73	0,2	7,58*	0,4
Дисперсия (DISP), мс <sup>2</sup>	3007,84	207,0	3618,87*	231,0	3460,14	225,2	4447,04*	462,8
Мода (Mo), мс	762,77	11,3	777,85	13,6	837,11	11,6	840,74	21,6
Амплитуда моды (AMo), %/50	41,10	1,5	37,21*	1,3	39,95	1,3	38,58	2,9
Стресс-индекс (SI), у.е.	115,68	9,4	93,63	6,8	102,18	7,7	95,93	16,0
Суммарная мощность спектра варибельности сердечного ритма (TP), мс <sup>2</sup>	2095,07	145,7	2795,33**	200,9	2666,46	207,5	3622,08*	456,8

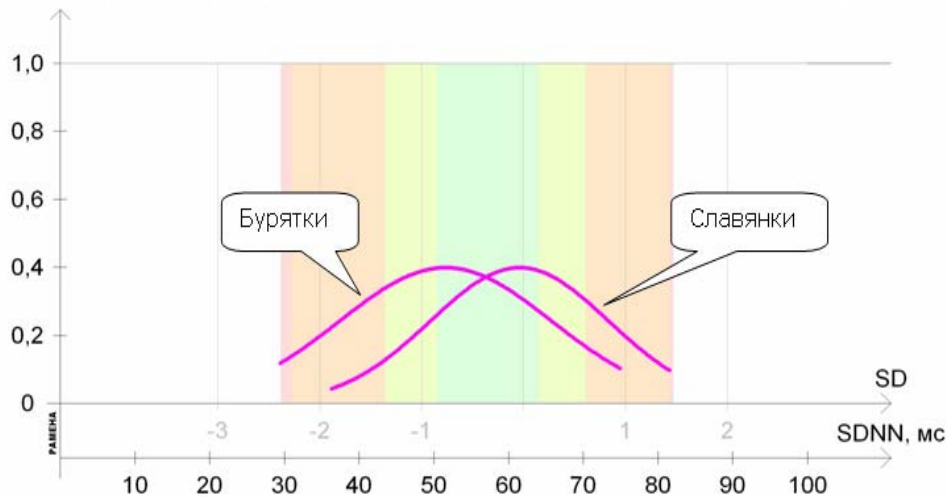
Показатель	Девушки				Юноши			
	бурятки ( <i>n</i> = 44)		русские ( <i>n</i> = 47)		буряты ( <i>n</i> = 71)		русские ( <i>n</i> = 30)	
	<i>M</i>	$\pm m$	<i>M</i>	$\pm m$	<i>M</i>	$\pm m$	<i>M</i>	$\pm m$
Доминирующий период низкочастотного компонента спектра variability сердечного ритма ( <i>LFT</i> ), с	14,17	0,8	11,30**	0,6	13,11	0,5	12,93	0,8
Мощность спектра высокочастотного компонента variability в % от суммарной мощности колебаний ( <i>HFP</i> ), %	37,96	2,2	41,20	2,6	30,59	1,9	29,12	2,4
Нормированное значение мощности спектра ( <i>LFP</i> ), %	42,09	1,7	42,86	2,2	46,61	1,7	53,22*	3,0
Мощность спектра сверхнизкочастотного компонента variability в % от суммарной мощности колебаний ( <i>VLFP</i> ), %	19,95	1,4	15,94*	1,4	22,80	1,3	17,65*	1,8
Показатель активности регуляторных систем ( <i>PARS</i> ), у.е.	3,09	0,2	3,76*	0,2	3,21	0,2	4,19**	0,3

Примечание: при \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .

У юношей-бурят достоверно различались *CV*, *MXRMN* и *MXDMN* при  $p < 0,05$ ; у девушек-буряток также отмечается эта тенденция, т.е. более низкие значения показателей, характеризующих изменчивость ритма сердца. У русских девушек из Забайкалья, по сравнению с бурятками, достоверно выше показатели, характеризующие активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (*RMSSD* при  $p < 0,01$  и *PNN50* при  $p < 0,05$ ).

ЧСС в указанных группах достоверно не различается. В то же время, как у девушек, так и у юношей бурятской группы отмечены достоверно более низкие значения таких показателей, характеризующих общую ВСР, как *SDNN* и *D* при  $p < 0,05$  (рис. 14).

Сравнение распределений SDNN у девушек-славянок и у девушек-буряток



Показатели	
Valid N	41
Ширина кл.	10,0 мс
Mean	57,5 мс
Std.Err.	2,13 мс
Mode	62,0 мс
AMode	0,52
Mn	29,5 мс
Mx	81,5 мс
Median	60,2 мс
Std.Dev.	13,6 мс
D	186 мс <sup>2</sup>
As	-0,2435
Ex	-0,6491

Оценки	
-3	30,9 мс
-2	43,5 мс
-1	50,4 мс
+1	64,0 мс
+2	70,3 мс
+3	81,5 мс

Рис. 14. Графики плотности распределений SDNN у русских девушек и буряток

У русских юношей также отмечается эта тенденция. О более высокой активности симпатического звена регуляции у бурят по сравнению с русскими свидетельствуют значения амплитуды моды и стресс-индекса. При этом абсолютные значения этих показателей у бурят находятся в пределах физиологической нормы, принятой в исследованиях европейских авторов [26, 97], но ближе к ее нижней границе. Как правило, показатели *SDNN*, *RMSSD*, *PNN50* изменяются однонаправленно. Достоверные различия этих показателей и таких, как *MXDMN*, *D*, *AMO*, *CV* свидетельствуют о смещении вегетативного баланса в сторону преобладания симпатического отдела ВНС у лиц бурятской национальности.

Анализ частотных характеристик ВСР выявил у бурятского населения Забайкалья достоверно более низкие значения таких показателей, как суммарная мощность спектра *TP* (при  $p < 0,01$  у девушек и

при  $p < 0,05$  у юношей), абсолютная мощность спектра низкочастотного компонента variability LF ( $p < 0,05$ ), характеризующего активность вазомоторного центра. Также у бурят достоверно снижен *LFMX* ( $p < 0,05$ ) – показатель максимального уровня активности вазомоторного центра или медленных волн 1-го порядка в диапазоне 0,15 – 0,04 Гц (7 – 25 с). Мощность дыхательных волн сердечного ритма в абсолютных значениях достоверно ниже у буряток (при  $p < 0,01$ ), чем у русских девушек. Эта же тенденция наблюдается и у юношей-бурят. У представителей бурятского этноса по сравнению с русскими был выявлен более длинный период вазомоторных волн. У буряток он составил  $14,17 \pm 0,8$  с, у русских девушек региона –  $11,30 \pm 0,6$  с ( $p < 0,01$ ), у бурят –  $13,11 \pm 0,5$  с, тогда как у русских юношей –  $12,93 \pm 0,8$  с. Для бурят, независимо от пола, характерны достоверно более высокие значения *VLF*-компоненты спектра (%), или медленных волн 2-го порядка в диапазоне 0,04 – 0,015 Гц (25 – 70 с) при  $p < 0,05$ , тогда как у русских студентов Забайкалья был выше *LF* (%).

Адаптивные черты, обеспечивающие оптимальные возможности обитания в той или иной экологической нише и присущие взрослому населению определенной популяции, проявляются в самых ранних возрастных периодах [14, 91, 96, 101].

Результаты, полученные при обследовании детей школьного возраста исследуемых регионов, показали, что относительный вклад сверхнизкочастотных волн спектра (*VLF*, %) у школьников Забайкалья составил 20 %, тогда как у их сверстников из Владимира – 15 % (рис. 15).

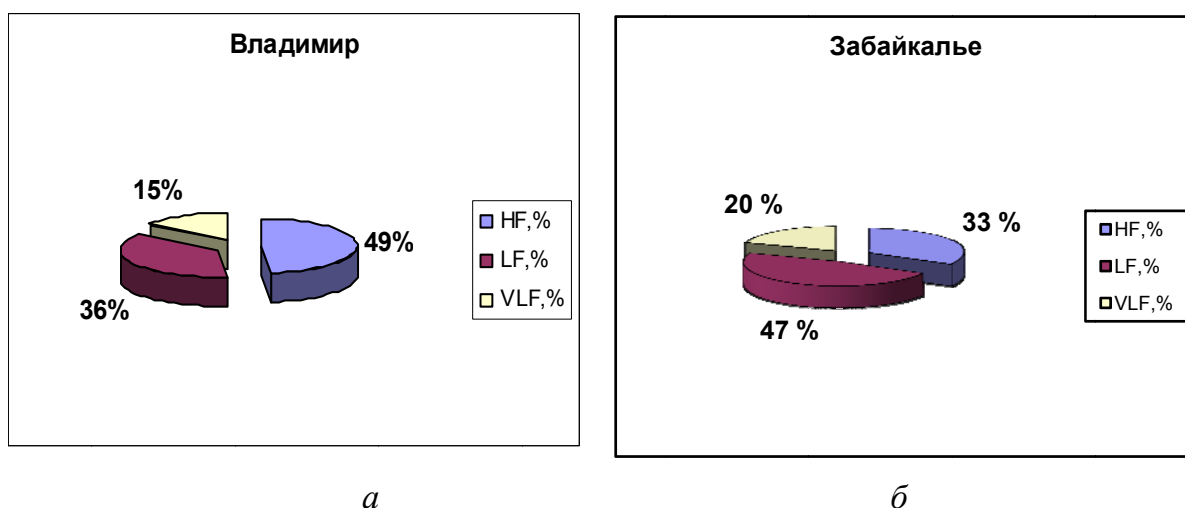


Рис. 15. Относительные значения спектральных составляющих у школьников 9 – 10 лет из различных регионов России: а – Владимирская область; б – Забайкалье

Более высокие значения *VLF*-составляющей спектра выявлены у бурят и более старшего возраста (табл. 5). При этом независимо от пола и принадлежности к определенному этносу с возрастом отмечается увеличение *VLF* (%) и уменьшение *HF* (%), что согласуется с данными других авторов [71].

Таблица 5

*Составляющие спектра у представителей различных этнических групп Забайкалья старшего возраста (M ± m)*

Этнос	Возраст	HF, %	LF, %	VLF, %
Буряты:				
женщины	47,46 ± 2,6	26,75 ± 3,62	42,52 ± 3,34	30,73 ± 3,27
мужчины	38,92 ± 1,52	21,76 ± 2,39	48,01 ± 2,17	30,24 ± 2,14
Русские:				
женщины	42,67 ± 3,27	22,40 ± 3,09	53,10* ± 3,34	24,49 ± 2,92
мужчины	43,42 ± 3,38	15,32 ± 2,75	56,29 ± 3,44	28,39 ± 4,11

*Примечание:* при \*  $p < 0,05$ .

В настоящее время считается установленным, что *HF*-компонента спектра, или дыхательные волны, обусловлены парасимпатической активностью. Тогда как *LF*-составляющая, по мнению многих авторов, связана с уровнем функционирования симпатической системы [9, 24, 26, 71, 89, 90, 97].

Что касается модуляции *VLF*-волн, то природа их не совсем ясна, в литературе ведутся активные дискуссии по этому вопросу. Одни авторы считают, что амплитуда *VLF* тесно связана с психоэмоциональным напряжением [55], по данным других исследований [80, 81], *VLF* является хорошим индикатором управления метаболическими процессами. Отмечается, что высокий уровень *HF* и ее устойчивое преобладание в спектре ВСП чаще наблюдается у лиц с низкой массой или ведет к ее снижению. И, наоборот, быстрое накопление жировой ткани характерно при низких показателях *HF* и значительном преобладании *VLF*.

О тесной связи *VLF*-компоненты ВСП с метаболическими процессами в организме свидетельствуют результаты N. Takabatake, H. Nakamura, S. Abe [103]. Показано, что суточная динамика уровня concentra-

ции в сыворотке крови гормона жировых клеток – лептина – полностью повторяет суточную динамику *VLF*-компоненты ВСР. В свою очередь, установлены связи лептина с кортизолом, инсулиновой чувствительностью и регуляцией глюкозы в организме [81]. Несомненный интерес представляет модель интерпретации кардиодинамики, предложенная S. Akselrod [89, 90], в которой предполагается, что уровень *VLF* обусловлен активностью ренин-ангиотензиновой системы. Сегодня правильнее говорить о нейроэндокринно-метаболической модели интерпретации кардиодинамики, подчеркивает и А.Н. Флейшман [81].

Известно, что адаптация коренного населения континентальной Сибири к условиям холодного климата осуществлялась, в частности, с помощью развития подкожной жировой клетчатки. Показано, что у бурят, по сравнению с русскими Забайкалья, при меньших относительных и абсолютных значениях мускульного и скелетного компонентов тела был более развит жировой компонент. У мужчин-бурят пикнический тип телосложения составил 24 % выборки, у русских – 9 %. У женщин обеих национальностей разница в жиросодержании была не столь велика, хотя процент пикнического типа у буряток все же больше. Если у русских мужчин Забайкалья жировой компонент составлял 13,9 % от веса тела, то у мужчин бурят – 15,9 % [16, 17].

По данным Читинского областного диагностического центра, между русскими и бурятами выявлены различия в содержании белка и холестерина в сыворотке крови. Так, содержание белка у бурят составило 73,9 г/л; у русских мужчин – 72,6 г/л, холестерина – 5,3 и 5,1 моль/л соответственно [36, 37]. Известно, что уровень холестерина в сыворотке крови имеет положительную связь с содержанием жиров и белков пищи и отрицательную – с содержанием углеводов. Возможно, более высокие значения *VLF*-компоненты спектра, отмеченные у бурят по сравнению с представителями русского этноса Забайкалья, свидетельствуют о превалировании процессов расходования липидов на процессы адаптации у бурят, а у русских – глюкозы, и обусловлены особенностями питания и адаптации к региону проживания. Исторически сложившаяся система питания бурят включала два основных компонента: мясо домашнего скота и молочные продукты.

Следует отметить, что комплексный показатель активности регуляторных систем организма (ПАРС) был достоверно меньше у пред-



ставителей бурятского этноса – при  $p < 0,05$  у девушек и  $p < 0,01$  у юношей, что свидетельствует о лучшей адаптации бурятского населения к экстремальным природно-климатическим условиям Забайкалья, о более высоких функциональных резервах. У 60 % обследованных лиц бурятской национальности независимо от пола отмечено состояние оптимального (рабочего) напряжения регуляторных систем, необходимое для поддержания активного равновесия организма со средой (ПАРС = 1 – 3). Это соответствует состоянию нормы или удовлетворительной адаптации по классификации функциональных состояний, принятой в донозологической диагностике [9, 25, 48, 49]. Тогда как у 60,27 % русских студентов – жителей Забайкалья – отмечалось состояние функционального напряжения, более выраженное напряжение регуляторных систем (ПАРС = 4 – 6).

Полученные результаты согласуются с данными [6, 43], где показано, что, несмотря на общность социальных условий, характера труда и питания, среди аборигенного населения Эвенкии существенно выше доля лиц с удовлетворительной адаптацией, в то время как у коренно-пришлых русских неудовлетворительная адаптация встречалась почти в 2 раза чаще. Авторы отмечают, что, несмотря на относительно длительный срок проживания (два-три поколения), у большей части коренно-пришлого населения (74,1 %) наблюдалось состояние напряжения механизмов регуляции функций организма.

Среди русских студентов региона отмечено и большее количество лиц с нарушениями ритма сердца (14,5 % девушек и 26,8 % юношей), тогда как среди представителей бурятской группы они составили 8,3 % у девушек и 14,5 % у юношей. Это находит объяснение в увеличении *LF*-компоненты сердечного ритма у русских студентов, свидетельствующего об усилении симпатикотонии, что впоследствии может реализоваться в формировании какого-либо патологического процесса, связанного с нарушением регуляции сердечно-сосудистой системы. По данным С.Д. Будаева [33], результаты проведенного анализа динамики смертности в четырех сельских районах Республики Бурятия (РБ) выявили значительно более высокий уровень смертности от заболеваний системы кровообращения среди русского населения по сравнению с бурятским. Этот же автор приводит данные динамики смертности населения по РБ основных этнических групп региона. Смертность среди русской части населения РБ в 1989 г. соста-

вила 8,8 человек на 1000 населения; в 1991 г. – 9,5; в 1993 г. – 12,3; в то время как среди коренного населения – 8,0; 9,0 и 10,7 соответственно.

На основании полученных результатов составлены центильные таблицы показателей ВСП юношей и девушек Забайкалья (табл. 6 – 9), принадлежащих к различным этническим группам, и молодежи студенческого возраста Владимирской области (табл. 10 – 11).

В практике обычно используется шкала Стюарта, в которой предусмотрено выделение 3, 10, 25, 50, 75, 90, 97 «центилей». Считается, что если индивидуально наблюдаемый признак находится в пределах 25 и 75 центилей, то величина его соответствует норме (следовательно, в норму входят 50 % всех случаев).

Составленные центильные таблицы показателей ВСП юношей и девушек, принадлежащих к основным этническим группам Забайкалья (бурятам и русским), и Владимирской области могут быть использованы как ориентиры при разработке региональных нормативов и стандартизации в дальнейших физиологических и клинических исследованиях.

Таблица 6

*Основные показатели ВСП юношей-бурят Забайкалья*

Показатель	Центили					
	3	10	25	75	90	97
HR, уд./мин	57,02	62,54	66,55	76,76	81,01	84,56
MEAN, мс	709,54	740,66	781,64	901,69	959,33	1052,43
XMAX, мс	813,20	850,00	899,00	1064,50	1122,00	1187,40
XMIN, мс	603,10	626,00	640,50	737,50	806,00	896,00
MXDMN, мс	158,60	201,00	223,00	325,50	355,00	443,10
MXRMN, ед.	1,24	1,29	1,33	1,48	1,52	1,61
RMSSD, мс	23,52	26,85	29,56	52,08	64,06	75,45
PNN50, %	2,40	4,62	8,34	32,44	41,10	48,09
SDNN, мс	32,67	40,95	47,14	64,91	72,91	92,02
CV, %	4,36	5,28	5,74	7,66	8,69	10,60
DISP, мс <sup>2</sup>	1067,40	1677,00	2222,00	4214,00	5315,00	8468,20
MO, мс	699,20	735,00	773,50	893,00	975,00	1045,60
AMO, %/50	21,20	26,50	32,17	45,03	57,31	63,53
SI, у. е.	30,40	40,26	56,00	128,08	179,79	275,07
HFP, %	11,99	14,63	18,00	39,53	53,63	66,81
LFP, %	20,16	25,34	36,90	58,10	63,85	70,50
VLFP, %	6,82	10,78	14,03	29,46	39,36	44,37
LF/HF	0,34	0,60	0,99	2,85	4,33	5,69
IC	0,49	0,86	1,53	4,56	5,84	7,34
PARS, у. е.	1,00	1,00	2,00	5,00	5,00	6,00

Таблица 7

## Основные показатели ВСП русских юношей Забайкалья

Показатель	Центили					
	3	10	25	75	90	97
HR, уд./мин	58,93	61,98	64,63	78,60	84,45	87,94
MEAN, мс	682,34	710,53	763,47	928,34	968,20	1018,24
XMAX, мс	817,09	855,30	890,75	1089,00	1164,90	1210,54
XMIN, мс	570,79	588,50	629,50	744,25	798,80	837,29
MXDMN, мс	146,40	207,50	246,00	375,00	437,60	464,30
MXRMN, ед.	1,19	1,31	1,37	1,58	1,61	1,67
RMSSD, мс	25,99	28,67	34,93	60,60	77,99	87,62
PNN50, %	2,66	7,11	10,36	37,21	44,86	50,79
SDNN, мс	31,43	40,90	51,61	77,00	91,20	96,01
CV, %	3,67	5,45	6,61	9,02	10,07	10,93
DISP, мс <sup>2</sup>	991,76	1672,30	2663,25	5928,75	8318,00	9219,80
МО, мс	662,44	715,20	747,00	932,25	970,90	1022,60
АМО, %/50	20,35	20,68	27,59	46,59	53,60	74,99
SI, у. е.	24,21	25,63	43,01	118,58	177,07	299,93
HFP, %	7,90	14,84	19,11	39,67	43,94	46,33
LFP, %	21,78	36,83	44,76	62,42	73,64	74,59
VLFP, %	5,74	9,21	11,29	26,85	32,64	38,54
LF/HF	0,57	0,85	1,15	3,44	4,19	7,91
IC	1,16	1,28	1,52	4,23	5,75	11,76
PARS, у. е.	1,87	2,00	3,00	5,00	6,00	6,13

Таблица 8

## Основные показатели ВСП девушек-буряток Забайкалья

Показатель	Центили					
	3	10	25	75	90	97
HR, уд./мин	66,44	69,64	74,17	84,99	87,37	89,52
MEAN, мс	670,23	686,74	705,99	808,98	861,58	903,08
XMAX, мс	767,74	789,30	838,50	951,75	1017,70	1047,71
XMIN, мс	553,16	561,50	583,25	681,00	718,00	739,23
MXDMN, мс	161,03	194,20	225,75	317,00	349,10	361,68
MXRMN, ед.	1,25	1,30	1,35	1,47	1,56	1,63
RMSSD, мс	20,50	26,36	31,68	48,50	52,87	61,96
PNN50, %	1,48	6,01	11,09	30,42	34,56	44,97
SDNN, мс	32,51	36,98	46,44	62,63	66,48	76,34
CV, %	4,38	5,10	5,91	7,92	8,72	9,86
DISP, мс <sup>2</sup>	1057,64	1369,10	2157,00	3922,25	4419,40	5828,00
МО, мс	658,58	672,30	702,50	808,25	855,10	894,97
АМО, %/50	28,04	31,12	34,23	46,20	52,58	61,34
SI, у. е.	47,67	58,03	72,95	137,72	195,88	252,81
HFP, %	16,03	22,59	26,32	49,59	58,29	60,77
LFP, %	26,04	30,81	32,51	49,05	59,24	64,51
VLFP, %	7,12	8,37	11,94	24,40	35,26	37,46
LF/HF	0,43	0,56	0,65	1,87	3,07	6,20
IC	0,65	0,71	1,02	2,81	3,43	5,24
PARS, у. е.	1,00	1,00	2,00	4,00	5,00	6,00

Таблица 9

## Основные показатели ВСП русских девушек Забайкалья

Показатель	Центили					
	3	10	25	75	90	97
HR, уд./мин	61,98	67,41	71,93	83,46	86,02	87,14
MEAN, мс	688,58	697,50	718,93	834,22	890,13	968,57
XMAX, мс	799,42	817,40	869,00	997,00	1044,00	1111,40
XMIN, мс	558,94	580,20	600,50	682,00	757,80	792,98
MXDMN, мс	193,38	217,80	240,00	330,50	356,60	383,82
MXRMN, ед.	1,29	1,31	1,39	1,52	1,56	1,66
RMSSD, мс	22,18	29,28	33,77	64,19	74,27	81,59
PNN50, %	2,88	7,23	12,32	40,88	50,03	56,52
SDNN, мс	38,70	44,09	47,08	66,87	78,40	81,67
CV, %	5,23	5,85	6,40	8,29	9,38	11,03
DISP, мс <sup>2</sup>	1499,32	1944,00	2216,50	4471,50	6147,80	6669,86
МО, мс	651,02	683,80	712,00	825,50	903,20	989,12
АМО, %/50	24,83	27,13	30,33	43,85	50,03	52,67
SI, у. е.	36,51	47,84	60,47	119,56	157,09	193,21
HFP, %	17,79	20,57	24,18	55,45	66,36	70,35
LFP, %	18,11	19,57	30,26	54,78	60,27	62,45
VLFP, %	4,01	5,90	8,16	20,85	29,92	38,03
LF/HF	0,25	0,31	0,53	2,41	2,78	3,26
IC	0,42	0,51	0,81	3,14	3,87	4,62
PARS, у. е.	1,38	2,00	3,00	5,00	5,00	6,00

Таблица 10

## Основные показатели ВСП девушек Владимирской области

Показатель	Центили					
	3	10	25	75	90	97
HR, уд./мин	58,18	66,06	70,56	81,96	86,98	89,05
MEAN, мс	673,76	689,76	732,08	850,28	908,34	1031,23
XMAX, мс	794,96	817,20	846,00	1010,00	1096,60	1181,72
XMIN, мс	542,96	566,00	592,00	695,00	741,40	902,76
MXDMN, мс	174,88	212,00	234,00	333,00	388,60	440,28
MXRMN, ед.	1,26	1,32	1,36	1,53	1,63	1,69
RMSSD, мс	20,51	25,97	33,05	53,74	67,03	82,16
PNN50, %	2,46	4,60	9,75	33,67	50,80	60,33
SDNN, мс	34,95	41,27	48,14	69,11	82,93	93,35
CV, %	4,66	5,55	6,14	8,71	9,86	11,08
DISP, мс <sup>2</sup>	1221,80	1703,40	2317,00	4776,00	6876,80	8716,76
МО, мс	656,00	674,40	711,00	850,00	944,80	1042,36
АМО, %/50	21,62	26,36	29,87	45,38	53,23	65,12
SI, у.е.	28,38	40,47	53,56	130,69	165,89	236,21
HFP, %	12,96	15,51	23,59	46,27	57,99	65,50
LFP, %	16,72	26,51	33,65	52,55	61,12	69,47
VLFP, %	6,14	9,90	13,18	25,87	34,58	40,41
LF/HF	0,59	1,24	1,95	5,70	9,73	16,76
IC	0,53	0,73	1,16	3,24	5,45	6,72
PARS, у.е.	1,00	1,80	2,00	4,00	5,20	6,00

Основные показатели ВСП юношей Владимирской области

Показатель	Центили					
	3	10	25	75	90	97
HR, уд./мин	59,15	62,39	69,36	81,86	86,36	87,92
MEAN, мс	682,50	694,77	732,96	865,15	961,78	1014,27
XMAX, мс	799,52	825,10	877,75	1064,00	1137,20	1190,60
XMIN, мс	548,30	575,20	604,25	692,25	776,00	862,14
MXDMN, мс	188,93	210,20	240,00	358,75	435,40	474,44
MXRMN, ед.	1,27	1,32	1,36	1,58	1,69	1,75
RMSSD, мс	21,01	24,11	30,18	54,56	69,66	83,29
PNN50, %	2,28	4,07	8,57	34,61	45,41	56,06
SDNN, мс	39,04	43,10	47,34	74,66	87,82	96,94
CV, %	5,07	5,55	6,08	9,42	10,55	11,88
DISP, мс <sup>2</sup>	1524,11	1857,90	2241,50	5573,50	7710,90	9396,32
МО, мс	664,41	684,40	722,50	882,25	973,50	1025,99
АМО, %/50	21,59	23,70	27,30	47,60	52,85	62,02
SI, у.е.	27,52	31,79	47,14	139,67	173,69	203,63
HFP, %	11,77	13,84	18,39	36,86	50,54	60,29
LFP, %	25,61	32,28	41,82	60,91	69,80	76,56
VLFP, %	6,59	8,51	11,70	24,37	31,50	41,79
LF/HF	0,63	1,35	2,61	8,22	14,02	19,12
IC	0,66	0,98	1,71	4,44	6,23	7,50
PARS, у.е.	1,00	2,00	3,00	5,00	6,00	7,00

Сравнительный анализ показателей ВСП русских студентов, проживающих постоянно во Владимирской области и в Забайкалье, не выявил достоверных различий, как у девушек, так и у юношей. Так, значения *SDNN* русских студентов из Забайкалья ( $64,21 \pm 3,5$  мс) в сравнении с их сверстниками из европейской части России не отличались. По полученным данным, у юношей из Владимира *SDNN* был равен  $63,18 \pm 1,6$  мс, по данным Ю.В. Щербатых [87], у студентов из Воронежа он составил  $63,53 \pm 1,87$  мс.

Учитывая, что группы бурятских и русских студентов различались достоверно по росту, был проведен сравнительный анализ показателей ВСП у двух групп русских юношей, постоянно проживающих в условиях средней полосы России. Группы достоверно различались только по росту. В первой группе ( $n = 46$ ) средний рост юношей составил  $172,53 \pm 0,42$  см, тогда как во второй группе ( $n = 35$ ) –  $182,36 \pm 0,92$  см. Значения *SDNN* составили в группе более низких юношей  $74,72 \pm 3,18$  мс и  $66,25 \pm 4,22$  мс в группе более высоких. То есть, более стабильный ритм сердца отмечен у высокорослых юношей, по

сравнению с более низкорослыми. Таким образом, можно предполагать, что выявленный более ригидный ритм сердца в бурятской группе, по сравнению с русской, обусловлен этническим фактором, особенностями адаптации к региону проживания на протяжении длительного периода времени.

Проведенный сравнительный анализ количественных показателей ВСР в группах юношей и девушек выявил различия. Они заключались в достоверно более высоких значениях у юношей максимального ( $XMAX$ ), минимального ( $XMIN$ ) значений длительности кардиоинтервалов, моды ( $Mo$ ) ( $p < 0,001$ ), тотальной мощности спектра ( $TP$ ), мощности вазомоторных волн ( $LF$ ), медленных волн второго порядка ( $VLF$ ) при  $p < 0,05$ , индекса централизации управления ритмом сердца ( $IC$ ) при  $p < 0,01$ . Для девушек характерны достоверно более высокие значения ЧСС ( $p < 0,001$ ) и относительного вклада дыхательных волн  $HF$ , % ( $p < 0,01$ ). Полученные результаты согласуются с данными Е.Ю. Берсенева [32], который отмечает у мальчиков старших классов по сравнению с девочками более высокие значения относительной мощности низкочастотной составляющей спектра сердечного ритма, что свидетельствует о повышенной активности вазомоторного центра у них.

Таким образом, проведенные исследования позволяют предполагать, что выявленные различия показателей ВСР у русских и бурят Забайкалья обусловлены этническим фактором. Особенности показателей ВСР (сниженная общая вариабельность, более высокие значения  $VLF$  и др.) у бурятского населения Забайкалья можно рассматривать как результат длительной адаптации к экстремальным природно-климатическим условиям региона на протяжении многих веков. Полученные результаты свидетельствуют в пользу метаболической природы  $VLF$ .

Проведенные исследования подтверждают актуальность популяционных исследований вариабельности сердечного ритма с охватом всего возрастного спектра среди мужчин и женщин с целью установления региональных нормативов количественных показателей ВСР. Существование экологической изменчивости морфофизиологических характеристик у человека, географическая приуроченность многих жизненно важных черт заставляют дифференцированно подходить к понятию «нормы» того или иного признака, принимая за норму те величины, которые наиболее адекватны данным условиям [6, 14].

### ***5.5. Функциональные резервы вегетативной регуляции кардиореспираторной системы у студентов различных этнических групп Забайкалья и средней полосы России***

Исследования ВСР в сочетании с различными нагрузочными пробами позволяют получить дополнительную информацию для оценки текущего состояния организма, его адаптационных возможностей, функциональных резервов механизмов вегетативной регуляции, вегетативной реактивности [23, 26, 34, 59, 71, 97].

Вегетативные реакции, возникающие в ответ на внешние и внутренние раздражения, характеризуют собой вегетативную реактивность. При этом существенное значение имеют сила реакции (диапазон колебаний вегетативных показателей) и ее длительность (возврат вегетативных показателей к исходному уровню).

При исследовании ВСР наиболее часто применяются следующие функциональные пробы: активная и пассивная ортостатическая; с фиксированным темпом дыхания (ФТД); Вальсальвы; нагрузочные (изометрическая, велоэргометрия); фармакологические (с  $\beta$ -блокаторами, атропином и др.); Ашнера; синокаротидная; психофизиологические. Каждая из них проводится по своей методике. Длительность записи ЭКГ может колебаться от нескольких минут (при пробе с фиксированным темпом дыхания) до нескольких часов (при фармакологических пробах).

В качестве функциональной нагрузки на кардиореспираторную систему нами использована проба с ФТД. Дыхательная проба (ее называют также пробой с глубоким управляемым дыханием, тестом с фиксированным темпом дыхания или метрономным дыханием) считается наиболее простым методом изучения автономной регуляции сердечной деятельности [26, 31, 34, 59, 71].

Как известно, тесты с фиксированным темпом дыхания были предложены и получили широкое применение при оценке диабетической вегетативной нейропатии [92, 93, 94, 95, 99]. Недостаточно выраженная реакция парасимпатического звена регуляции на пробу с фиксированным темпом дыхания (6 дыханий в минуту) считается одним из важнейших диагностических признаков при этом заболевании.

Существуют различные методики проведения дыхательной пробы. Популярна методика Wheeler и Watkins в модификации Hilsted и Jensen [23], которая проводится по следующей схеме: фоновая проба в течение минуты, после глубокое дыхание (6 дыханий в минуту) также в течение одной минуты. Нами использован двухступенчатый

вариант пробы, который продолжался 15 мин: свободное дыхание – 5 мин, дыхание с частотой 10 дыхательных циклов в минуту при длительности дыхательного цикла 6 с (ФТД6) – 5 мин, дыхание с частотой 5 дыхательных движений в минуту при длительности дыхательного цикла 12 с (ФТД12) – 5 мин. В серии экспериментов с использованием функциональной пробы с ФТД приняли участие студенты ВлГУ и ЗабГПУ ( $n = 161$ ).

Сравнительный анализ полученных результатов (табл. 12 – 17) показал, что во всех группах, независимо от пола, этнической принадлежности и региона постоянного проживания, при дыхании с частотой 10 циклов в минуту по сравнению с фоном, произошло достоверное увеличение ЧСС и показателей, характеризующих высокочастотные (дыхательные) волны спектра ( $HF$ ,  $HFMX$ ,  $HF$  (%),  $HFT$ ). Вместе с тем достоверно уменьшались такие показатели ВСР, как  $MEAN$ ,  $MO$ ,  $LF$ ,  $LF/HF$ ,  $IS$ . При дыхании с частотой 10 циклов в минуту (ФТД6) происходит увеличение мощности волн высокой частоты в диапазоне 0,15 – 0,25 Гц, что трактуется большинством исследователей, как эффект стимуляции блуждающего нерва [26, 34, 59, 71, 97]. Спектр, по сравнению с фоном, принимает форму узкой высокоамплитудной волны (рис. 16 – 17).

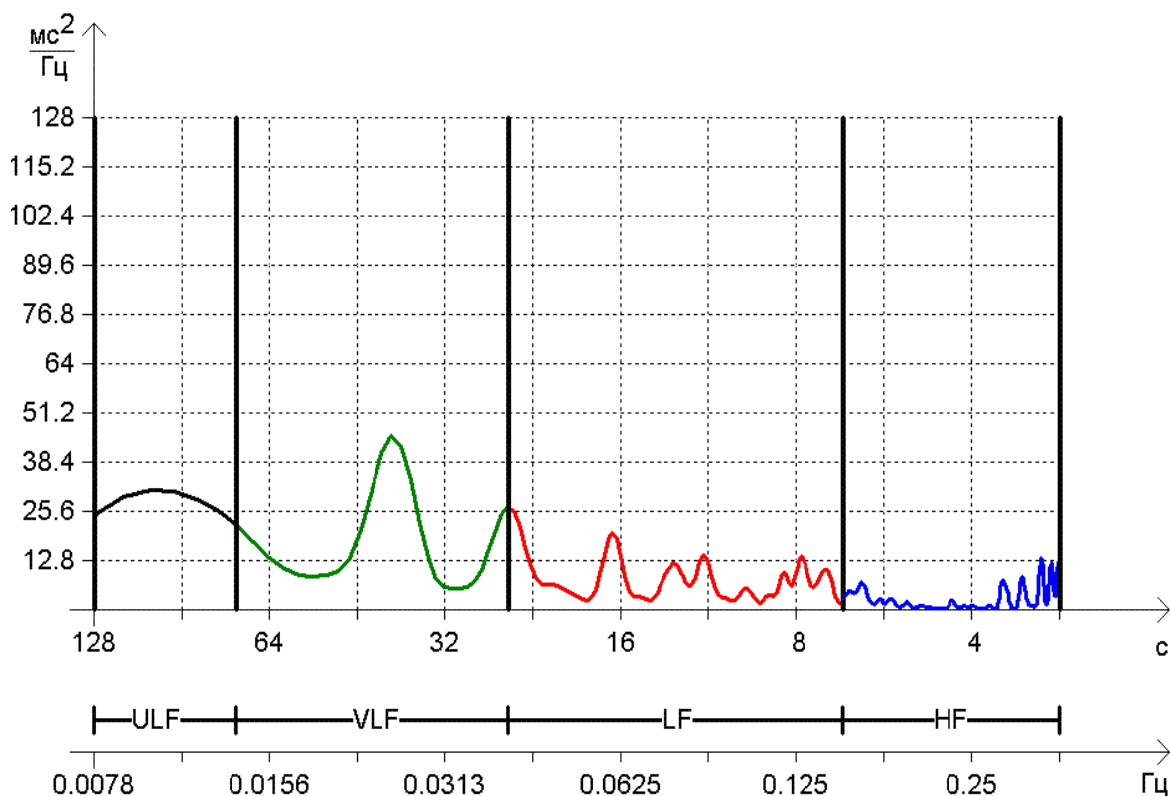


Рис. 16. Спектр при свободном дыхании (фон)



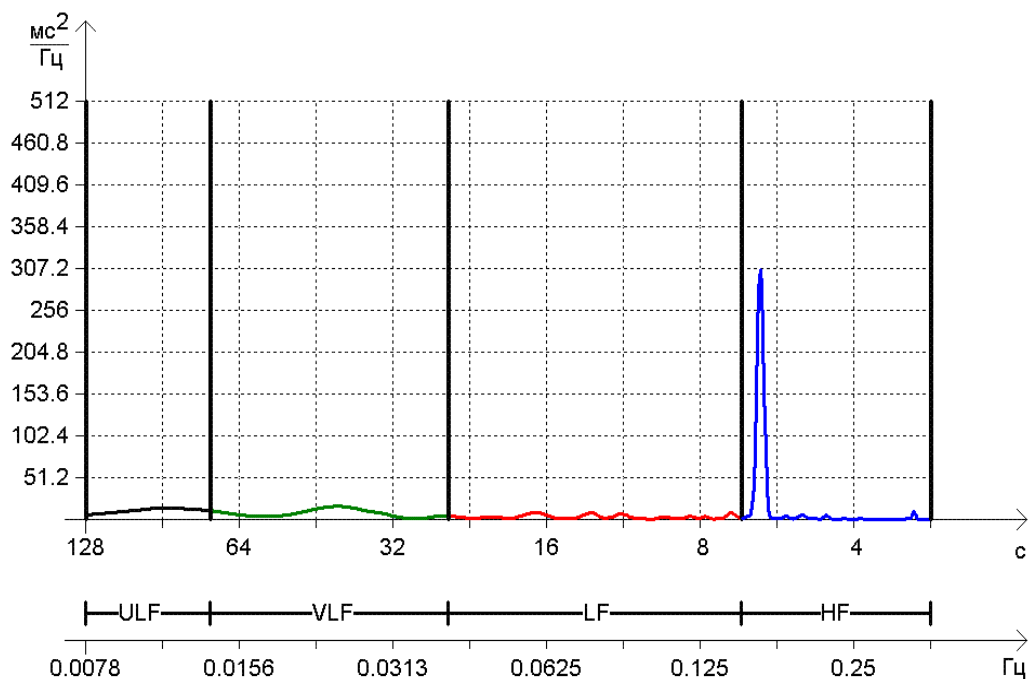


Рис. 17. Спектр при фиксированном темпе дыхания – 10 циклов в минуту (ФТД6)

Таблица 12

Динамика показателей ВСР при пробе с ФТД у девушек-буряток Забайкалья ( $n = 15$ )

Показатель	Фон		ФТД6		ФТД12		t с фо- ном
	М	$\pm m$	М	$\pm m$	М	$\pm m$	
HR, уд./мин	80,39	2,28	84,64**	2,68	80,10*	2,15	
MEAN, мс	751,63	23,36	715,06**	24,63	753,48*	20,89	
XMAX, мс	902,11	40,96	847,56*	34,36	946,78**	35,81	*
XMIN, мс	629,22	16,20	611,22	18,60	611,44	15,87	
MXDMN, мс	272,89	33,34	236,33*	27,00	335,33***	33,99	**
MXRMN, ед.	1,43	0,05	1,39	0,05	1,55**	0,06	*
RMSSD, мс	45,98	5,03	36,23***	4,91	36,63	4,20	**
PNN50, %	20,82	5,27	16,92	4,51	15,43	3,69	
SDNN, мс	55,65	7,37	52,96	6,52	82,63***	8,86	***
CV, %	7,29	0,83	7,41	0,94	10,89***	1,09	***
DISP, мс <sup>2</sup>	3531,22	819,83	3144,78	728,02	7455,78***	1463,77	**
MO, мс	741,22	23,81	692,56*	34,05	703,00	45,07	
AMO, %/50	46,11	7,27	44,67	4,68	30,11***	3,87	*
SI, у.е.	164,36	53,80	175,63	41,43	80,89**	19,35	
HF, %	36,94	3,88	73,58***	4,13	5,13***	0,91	***
LF, %	42,77	3,95	17,63***	2,96	89,40***	2,10	***
VLF, %	20,28	3,06	8,79**	1,94	5,47	1,39	**
LF/HF	1,35	0,28	0,26**	0,06	23,49***	4,80	***
IC	1,97	0,32	0,40***	0,09	24,59***	4,80	***
PARS, у.е.	3,89	0,54	5,11*	0,42	6,22*	0,28	**

Примечание: при \*  $p < 0,5$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$  (на табл. 12 – 17)

Таблица 13

Динамика показателей ВСП при пробе с ФТД у русских девушек из Забайкалья (n = 14)

Показатель	Фон		ФТД6		ФТД12		t с фо- ном
	М	± m	М	± m	М	± m	
HR, уд./мин	75,96	2,8	85,36***	3,1	76,97***	2,9	
MEAN, мс	801,33	30,7	712,98***	28,1	790,88***	30,9	
XMAX, мс	968,64	29,6	899,64***	33,3	1023,55	42,2	*
XMIN, мс	655,55	23,4	582,00**	26,1	598,27	22,6	***
MXDMN, мс	313,09	12,2	317,64	19,0	425,27***	26,7	***
MXRMN, ед.	1,48	0,0	1,55	0,0	1,71**	0,0	***
RMSSD, мс	64,93	4,6	52,78**	4,6	53,91	5,7	**
PNN50, %	37,87	4,6	28,49*	3,6	28,55	3,7	*
SDNN, мс	66,41	2,7	75,87	5,2	101,98***	6,7	***
CV, %	8,39	0,5	10,73*	0,7	12,88**	0,6	***
DISP, мс <sup>2</sup>	4484,36	369,5	6020,91	876,7	10852,27***	1454,5	***
MO, мс	789,36	36,5	661,09***	34,9	751,00	50,2	
AMO, %/50	31,89	1,5	34,71	2,6	21,58***	1,4	***
SI, у.е.	69,11	7,9	93,64*	15,6	38,76***	5,5	***
HF, %	51,78	5,6	78,31***	3,5	13,27***	2,8	***
LF, %	33,22	4,6	15,35**	2,3	81,99***	3,4	***
VLF, %	15,00	3,0	6,34*	1,5	4,73	0,9	**
LF/HF	0,84	0,2	0,21**	0,0	10,03***	2,1	**
IC	1,22	0,3	0,31**	0,1	10,49***	2,2	**
PARS, у.е.	4,09	0,4	5,55*	0,3	7,18***	0,3	***

Таблица 14

Динамика показателей ВСП при функциональной пробе с ФТД  
у русских девушек из Владимира (n = 52)

Показатель	Фон		ФТД6		ФТД12		t с фо- ном
	М	± m	М	± m	М	± m	
HR, уд./мин	73,45	1,92	79,39*	1,93	74,81***	1,80	
MEAN, мс	829,09	23,44	764,77*	18,69	811,52***	19,77	
XMAX, мс	974,71	26,24	927,81	22,64	1029,76***	29,08	
XMIN, мс	684,71	21,95	632,24*	15,18	629,95	13,17	*
MXDMN, мс	290,00	16,82	295,57	14,83	399,81***	22,55	***
MXRMN, ед.	1,43	0,03	1,47	0,03	1,64***	0,03	***
RMSSD, мс	43,17	2,60	47,38	3,55	50,66	4,02	
PNN50, %	22,46	2,70	25,34	3,26	24,60	2,74	
SDNN, мс	59,07	3,37	66,86	3,77	97,95***	6,20	***
CV, %	7,17	0,41	8,74**	0,45	11,99***	0,67	***
DISP, мс <sup>2</sup>	3715,81	416,10	4754,57	525,93	10362,67***	1207,40	***
MO, мс	826,90	25,59	740,67**	21,14	798,10*	31,02	
AMO, %/50	38,98	2,99	33,25	2,11	23,77***	1,58	***
SI, у.е.	98,43	15,96	88,26	11,26	46,16***	7,94	**
HF, %	35,98	3,56	67,27***	2,91	8,67***	0,84	***
LF, %	46,05	2,84	23,92***	2,49	87,19***	1,01	***
VLF, %	17,96	1,97	8,80***	0,86	4,14***	0,45	***
LF/HF	5,81	1,56	1,16**	0,21	35,46***	5,20	***
IC	2,89	0,77	0,55**	0,08	13,59***	1,78	***
PARS, у.е.	3,86	0,35	4,19	0,32	6,33***	0,17	***

Таблица 15

Динамика показателей ВСП при пробе с ФТД у юношей-бурят из Забайкалья (n = 19)

Показатель	Фон		ФТД6		ФТД12		t с фо- НОМ
	М	± m	М	± m	М	± m	
HR, уд./мин	72,70	3,9	77,47**	3,5	72,58**	3,4	
MEAN, мс	848,15	47,9	789,28**	36,9	843,91**	41,3	
XMAX, мс	980,30	56,4	955,60	47,0	1037,00***	46,2	*
XMIN, мс	714,20	38,8	637,30**	25,1	662,40	34,8	***
MXDMN, мс	266,10	30,9	318,30**	31,7	374,60	27,4	***
MXRMN, ед.	1,37	0,0	1,50**	0,0	1,58	0,0	***
RMSSD, мс	56,65	6,2	48,05*	5,9	47,72	4,3	*
PNN50, %	29,44	5,7	27,68	5,9	25,26	3,9	
SDNN, мс	55,19	6,7	68,83**	6,5	92,75***	5,7	***
CV, %	6,39	0,6	8,65**	0,7	11,13**	0,7	***
DISP, мс <sup>2</sup>	3448,00	774,1	5120,50*	841,5	8897,30***	1063,7	***
МО, мс	845,10	52,4	767,20*	42,0	869,00*	63,1	
АМО, %/50	41,65	5,2	32,60**	3,6	25,64*	1,4	**
SI, у.е.	137,30	38,9	91,25*	24,6	47,58*	9,0	*
HF, %	43,71	5,3	71,08***	4,2	9,58***	1,9	***
LF, %	36,59	3,2	17,90***	2,4	86,51***	1,9	***
VLF, %	19,71	3,8	11,02	2,3	3,91**	0,8	**
LF/HF	1,01	0,2	0,28***	0,1	16,43*	5,5	*
IC	1,59	0,3	0,46***	0,1	17,11*	5,7	*
PARS, у.е.	3,30	0,4	4,30	0,4	6,20***	0,2	***

Таблица 16

Динамика показателей ВСП при пробе с ФТД у русских юношей из Забайкалья (n = 23)

Показатель	Фон		ФТД6		ФТД12		t с фо- НОМ
	М	± m	М	± m	М	± m	
HR, уд./мин	72,55	2,7	77,98**	2,7	72,64***	2,2	
MEAN, мс	841,64	30,3	780,79**	25,7	835,91***	25,2	
XMAX, мс	1005,29	37,7	977,21	35,1	1110,64***	46,5	**
XMIN, мс	670,14	18,8	627,43**	18,1	627,36	15,6	**
MXDMN, мс	335,14	23,7	349,79	26,6	483,29***	40,7	***
MXRMN, ед.	1,50	0,0	1,56	0,0	1,77***	0,1	***
RMSSD, мс	52,86	5,6	54,43	4,8	63,96	9,8	
PNN50, %	27,12	4,9	30,16	4,1	30,84	5,0	
SDNN, мс	67,52	4,4	75,96*	5,3	118,45***	11,6	***
CV, %	8,00	0,4	9,70**	0,6	13,96***	1,1	***
DISP, мс <sup>2</sup>	4806,79	594,3	6139,57*	800,9	15794,29**	3041,4	***
МО, мс	845,79	33,6	750,50***	29,4	860,14*	49,1	
АМО, %/50	35,13	3,1	29,65**	2,5	20,38***	1,8	***
SI, у.е.	77,74	14,7	70,74	14,2	31,46***	5,6	***
HF, %	26,64	2,4	67,35***	3,0	7,79***	1,0	***
LF, %	55,81	2,6	23,56***	2,2	86,20***	1,4	***
VLF, %	17,55	1,9	9,09**	1,5	6,02*	1,2	***
LF/HF	2,61	0,5	0,38***	0,0	14,75***	3,0	**
IC	3,43	0,7	0,53***	0,1	15,73***	3,0	**
PARS, у.е.	4,21	0,4	4,50	0,3	7,14***	0,3	***

Таблица 17

Динамика показателей ВСП при пробе с ФТД у русских юношей из Владимира ( $n = 38$ )

Показатель	Фон		ФТД6		ФТД12		t с фоном
	М	$\pm m$	М	$\pm m$	М	$\pm m$	
HR, уд./мин	71,57	1,74	76,32***	1,78	72,35***	1,50	
MEAN, мс	853,12	22,05	797,89***	18,27	839,12***	17,25	
XMAX, мс	1018,72	23,31	998,79	25,78	1102,24***	23,44	***
XMIN, мс	674,34	19,50	632,83**	11,24	625,79	9,99	***
MXDMN, мс	344,38	14,99	365,97	18,66	476,45***	18,45	***
MXRMN, ед.	1,52	0,03	1,58	0,03	1,76***	0,03	***
RMSSD, мс	51,11	3,14	61,01***	4,85	63,35	4,24	***
PNN50, %	29,20	3,06	34,65***	3,31	33,03	2,45	
SDNN, мс	69,44	2,83	81,72***	4,49	116,83***	5,30	***
CV, %	8,18	0,31	10,16***	0,45	13,85***	0,51	***
DISP, мс <sup>2</sup>	5045,17	397,70	7241,72***	770,93	14437,83***	1227,90	***
MO, мс	851,24	23,63	766,07***	22,94	773,86	29,44	***
AMO, %/50	33,16	1,83	28,47*	2,42	19,49***	1,15	***
SI, у.е.	67,75	8,40	69,36	14,74	31,51***	4,75	***
HF, %	33,34	2,60	64,78***	2,23	9,57***	0,74	***
LF, %	50,47	2,24	26,56***	1,79	84,44***	1,34	***
VLF, %	16,19	1,46	8,66***	0,87	6,00**	1,05	***
LF/HF	6,32	0,81	1,43***	0,15	33,28***	2,65	***
IC	2,63	0,32	0,60***	0,06	11,19***	0,88	***
PARS, у.е.	4,59	0,27	4,48	0,21	7,03***	0,18	***

В наших исследованиях при различной частоте дыхания наибольшие колебания ритма сердца возникали при темпе 6 дыхательных циклов в минуту, что подтверждают и другие исследователи [71]. Показатели общей вариабельности *SDNN*, *CV* существенно возрастают при ФТД12 по сравнению с фоном во всех группах (при  $p < 0,001$ ), однако их абсолютные значения в группах бурят ниже, чем в русских группах, независимо от пола.

Это справедливо и по отношению к другим показателям ВСП. Так, например, значение общей мощности спектра (*TP*), характеризующей суммарный уровень активности регуляторных систем, существенно ниже в группах бурятских студентов по сравнению с русскими Забайкальского региона и Владимирской области (см. табл. 12 – 17).

При более редком и глубоком дыхании – с частотой 5 циклов в мин (ФТД12) – отмечалось достоверное уменьшение ЧСС, *AMO*, *SI* и показателей, характеризующих дыхательные волны (*HF*, *HF<sub>MX</sub>*, *HF*, %). При этом наблюдалось достоверное увеличение *MEAN*, *SDNN*,

*CV, D, CCI, CCO, TP, LF, LFMX, LF,%, LF/HF, IC, PARS.* Повышение мощности волн низкой частоты (LF), при дыхании с частотой 5 циклов в минуту, отмечалось в форме высокоамплитудного пика в диапазоне 0,05 – 0,15 Гц (рис. 18).

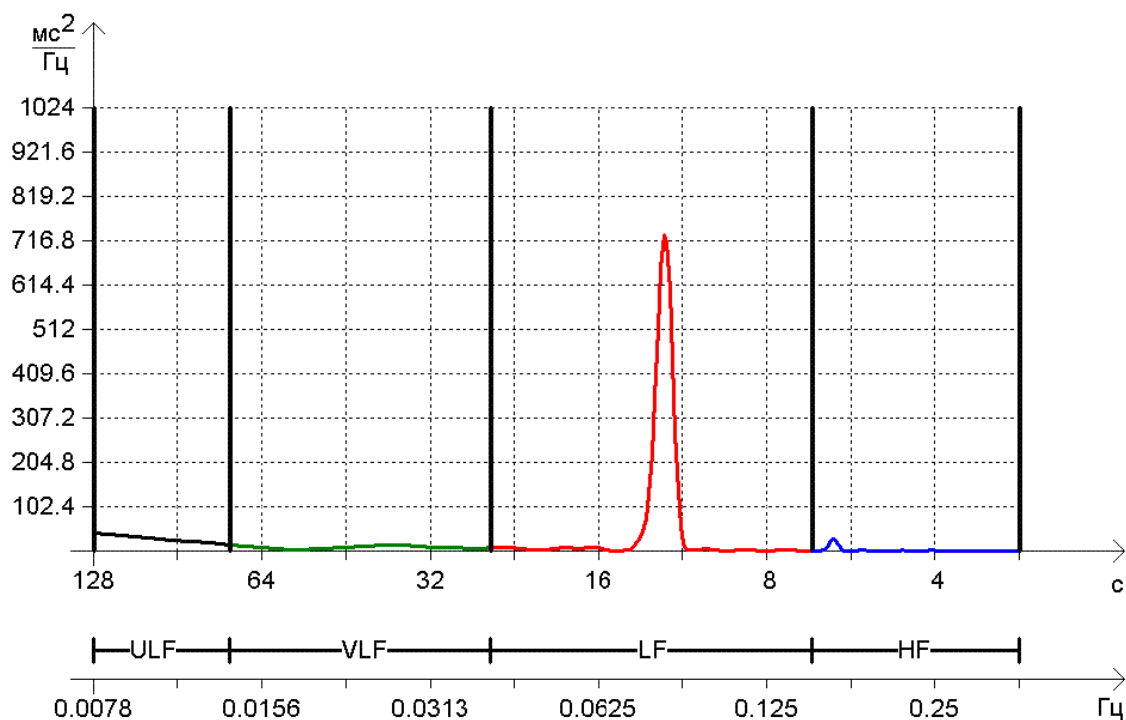


Рис. 18. Спектр при дыхании с частотой 5 циклов в минуту (ФТД12)

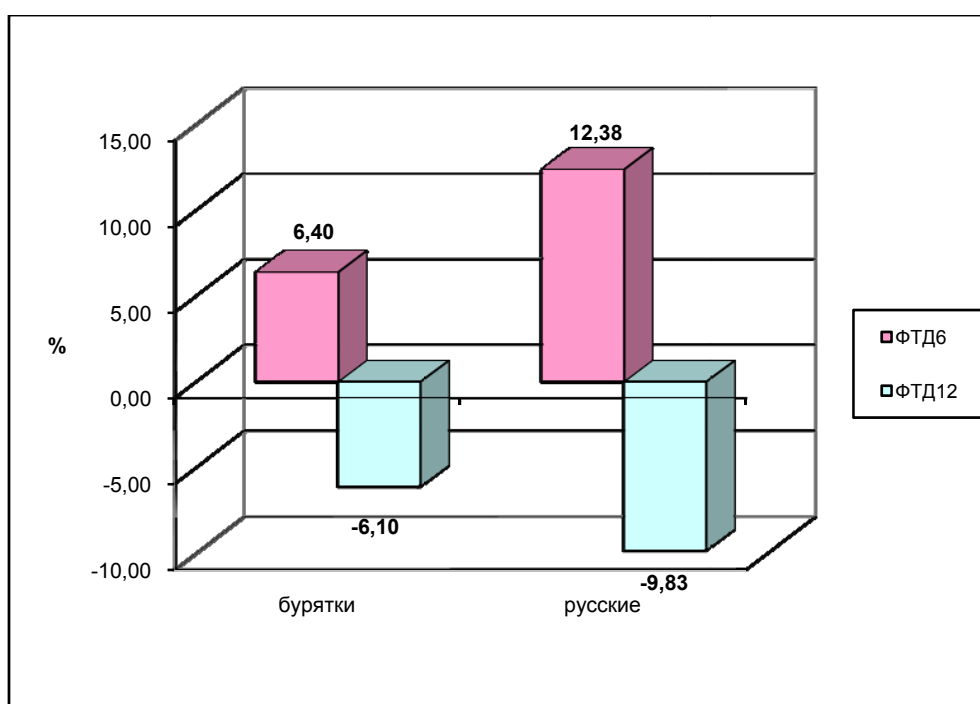
При свободном дыхании во всех группах отношение максимального  $R-R$  интервала к минимальному ( $MXRMN$ ) было равно или больше 1,4, что соответствует норме [23, 59]. При дыхании 10 циклов в минуту отмечалась тенденция к увеличению данного коэффициента, при более глубоком дыхании (5 циклов в минуту) произошло достоверное его увеличение во всех группах. Разброс кардиоинтервалов ( $MXDMN$ ) имел такую же динамику. Следует отметить меньшие абсолютные значения  $MXRMN$  и  $MXDMN$  в группах представителей бурятского этноса, как при свободном дыхании, так и при последующих пробах, по сравнению с русскими студентами из Забайкалья и Владимирской области. Так,  $MXRMN$  у юношей-бурят составил 1,37 (фон) и 1,58 (ФТД12). У русских юношей из Забайкалья он составил соответственно 1,50 и 1,77; у юношей из Владимира – 1,52 и 1,76.

Представляет интерес разнонаправленный характер динамики некоторых показателей ВСП при пробе с ФТД у представителей различных регионов и этнических групп, в частности *RMSSD*. Так, у юношей-бурят отмечалось достоверное уменьшение значения *RMSSD* от  $56,65 \pm 6,2$  мс при фоновой записи до  $48,05 \pm 5,9$  мс при ФТД6 ( $p < 0,05$ ) и дальнейшее его уменьшение при более глубоком дыхании (ФТД12) до  $47,72 \pm 4,3$  мс. У русских юношей из Владимира значение *RMSSD* достоверно увеличивалось от  $51,11 \pm 3,1$  (фон) до  $61,01 \pm 4,9$  мс при ФТД6 ( $p < 0,001$ ) и в дальнейшем до  $63,35 \pm 4,2$  мс при ФТД12. У русских юношей из Забайкалья отмечалась такая же динамика *RMSSD*, что и у юношей из Владимира –  $52,9 \pm 5,6$  мс (фон);  $54,4 \pm 4,8$  мс (ФТД6) и  $64,0 \pm 9,8$  мс (ФТД12). Для девушек-буряток характерна та же динамика *RMSSD*, что и у юношей-бурят – его достоверное уменьшение от  $45,98 \pm 5,03$  мс при фоновой записи до  $36,23 \pm 4,91$  мс при ФТД6 ( $p < 0,001$ ). При ФТД12 отмечалась незначительная тенденция к увеличению этого показателя. У владимирских студенток отмечалась та же динамика этого показателя, что и у юношей из Владимира – увеличение его от  $43,17 \pm 2,6$  мс (фон) до  $47,38 \pm 3,55$  мс при ФТД6 и  $50,66 \pm 4,02$  мс (ФТД12). У русских девушек Забайкалья динамика *RMSSD* была как у буряток – достоверное его снижение от  $64,93 \pm 4,6$  мс (фон) до  $52,78 \pm 4,6$  мс при ФТД6 ( $p < 0,01$ ) и тенденция к увеличению при ФТД12 до  $53,91 \pm 5,7$  мс.

Анализ индивидуальной динамики ЧСС при тесте с ФТД показал, что при дыхании с частотой 10 циклов в минуту у большинства испытуемых (88,2 %) отмечалось увеличение ЧСС. У остальных (11,8 %) наблюдалось урежение ЧСС. Более редкое дыхание привело к уменьшению ЧСС в обеих группах у подавляющего большинства обследуемых.

У представителей бурятского этноса независимо от пола градиент ЧСС (в % от исходного уровня) при пробе с ФТД был меньше, чем у русских студентов Забайкалья. Учитывая более высокий исходный уровень ЧСС у бурятской группы студентов, можно предположить, что меньший размах ЧСС обусловлен действием «закона исходного уровня» [34, 41]. Проведенный сравнительный анализ значений градиента ЧСС (в %) при тесте с ФТД у девушек из Забайкалья, принад-

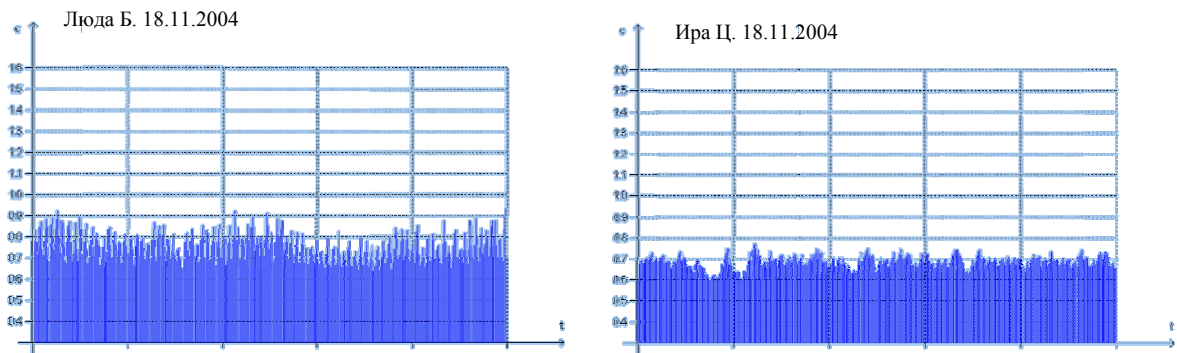
лежащих к различным этническим группам, но при равных средне-групповых значениях ЧСС ( $75,91 \pm 2,67$  ударов в минуту у буряток и  $75,96 \pm 2,84$  у русских), подтвердил предположение, что сила реакции, или размах колебаний, обусловлена не только исходным уровнем функции, но и, в значительной мере, этническими особенностями. У буряток градиент ЧСС при ФТД6 составил 6,4 % и – 6,1 % при ФТД12, тогда как у русских девушек он составил 12,38 % и – 9,83 % соответственно (рис. 19).



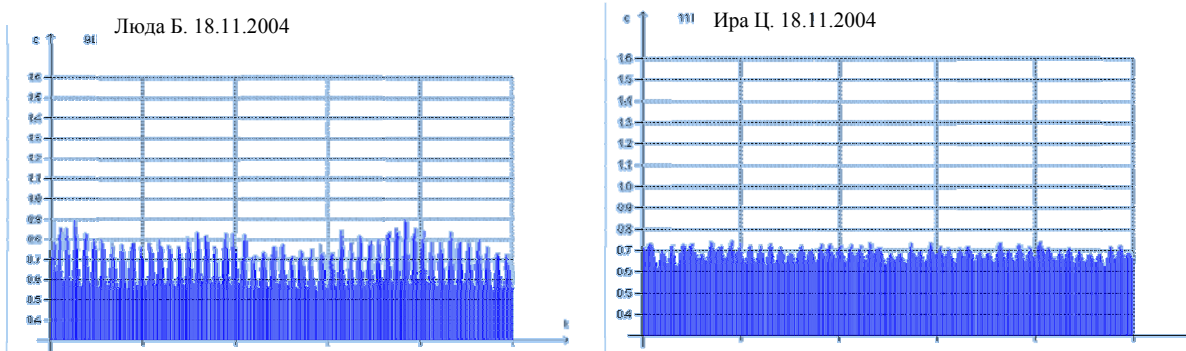
*Рис. 19. Градиент ЧСС (%) при тесте с ФТД у девушек из различных этнических групп Забайкалья*

На рис. 20 представлены характерные кардиоинтервалограммы (КИГ) двух студенток, принадлежащих к различным этническим группам Забайкалья, при фоновой записи и при тесте с ФТД.

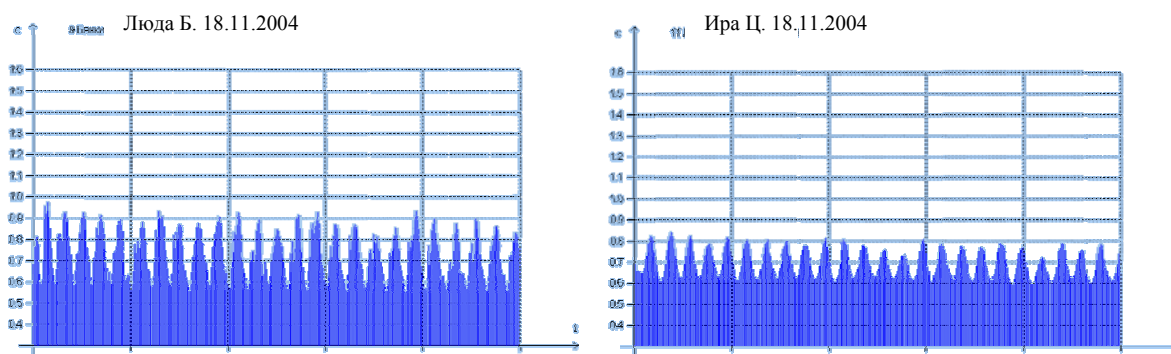
Отчетливо видны возрастание ЧСС на вдохе и уменьшение ее на выдохе, а также количество дыхательных движений в минуту и за весь пятиминутный период записи ЭКГ, меньший разброс ритма у бурятки по сравнению с русской студенткой, как при свободном дыхании, так и при функциональной пробе, что обусловлено этническими особенностями.



а)



б)

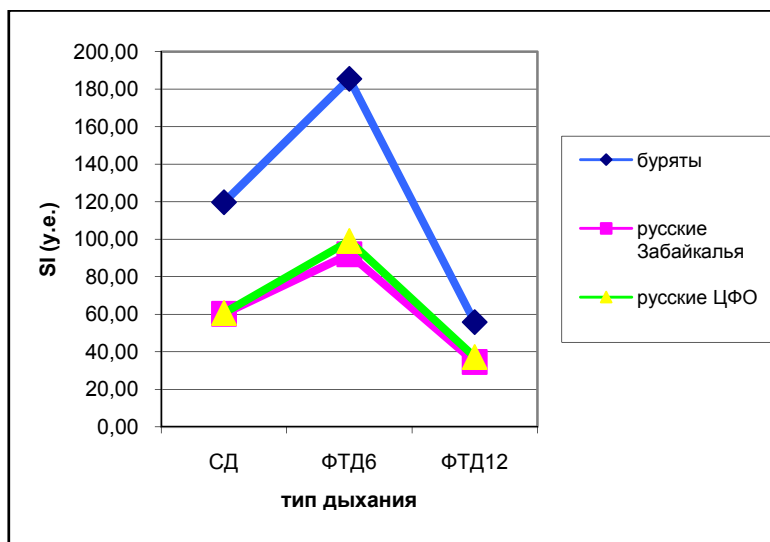


в)

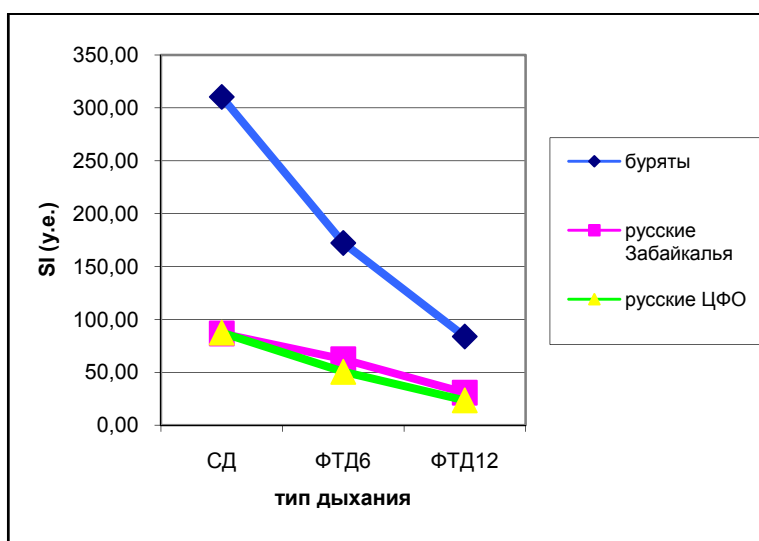
*Рис. 20. Характерные кардиоинтервалограммы девушек, принадлежащих к различным этническим группам Забайкалья: а – при свободном дыхании; б – ФТДб (10 дыхательных циклов в минуту); в – ФТД12 (5 дыхательных циклов в минуту); слева – КИГ русской девушки, справа – КИГ бурятки*



Оценка напряжения механизмов регуляции по  $SI$  показала, что по индивидуальной динамике этого показателя выявляются два основных типа реакции на пробу с ФТД независимо от пола и этнической принадлежности (рис. 21).



а)



б)

Рис. 21. Типы реакций на ФТД по динамике  $SI$  (на примере юношей):  
 а – первый тип регуляции; б – второй тип регуляции

Примерно у половины исследуемых (51,5 %) уровень напряжения регуляторных систем снижался при дыхании 10 циклов в минуту (рис. 21, а), тогда как у остальных (48,5 %) отмечалась противоположная тенденция – увеличение  $SI$  (рис. 21, б). При более глубоком дыхании (5 циклов в минуту) у подавляющего большинства отмечалось снижение уровня  $SI$  (см. рис. 21).

Дальнейший анализ выявил различия в динамике индекса напряжения (ИН) у исследуемых с разным типом вегетативной регуляции (рис. 22). При ваготонии и симпатикотонии характерен второй тип реакции на пробу с ФТД, при нормотонии – первый. При этом не выявлена зависимость динамики ЧСС от исходного уровня вегетативного тонуса.

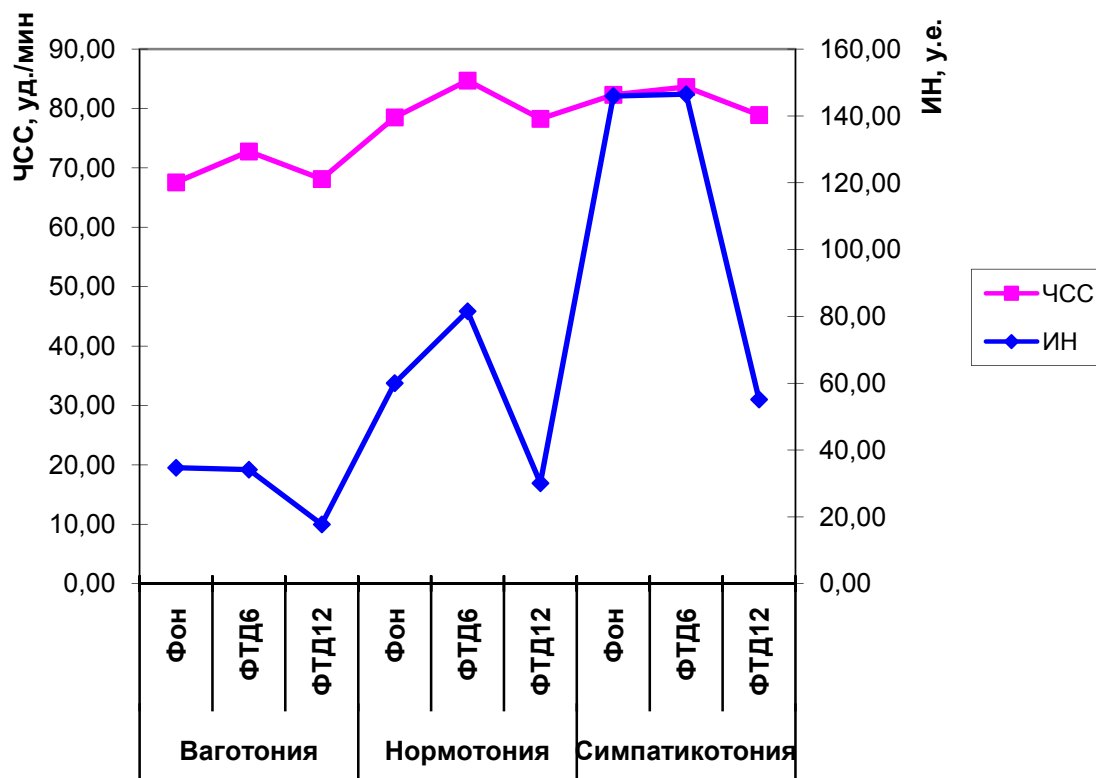


Рис. 22. Динамика ЧСС и ИН при тесте с ФТД у юношей с различным исходным типом вегетативной регуляции

Проведенный спектральный анализ выявил достоверное уменьшение коэффициента вегетативного баланса  $LF/HF$  при ФТД6 по сравнению с фоном ( $p < 0,01$  у девушек;  $p < 0,001$  у юношей), что считается нормальной реакцией парасимпатического отдела вегетативной нервной системы [34, 71]. При более глубоком дыхании (ФТД12) отмечалось его достоверное увеличение. Такая же динамика характерна для индекса централизации  $IC$ .

Изменения относительных значений составляющих спектра при пробе с ФТД характеризовались достоверным увеличением высокочастотного компонента спектра ( $HF$ ) при ФТД6 и его подавлением при ФТД12 ( $p < 0,001$ ); уменьшением низкочастотной составляющей спектра ( $LF$ ) при ФТД6 и существенным возрастанием при ФТД12 ( $p < 0,001$ ). Динамика относительного значения очень низкочастотных волн спектра ( $VLF$ ) заключалась в постепенном уменьшении его вклада (рис. 23).

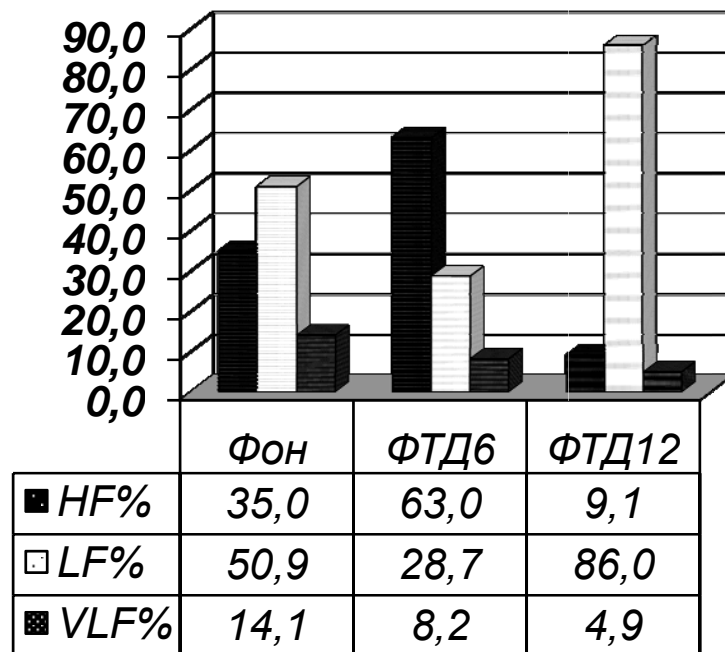


Рис. 23. Динамика относительных значений составляющих спектра при тесте с ФТД

Анализ динамики периодов волн различной длительности показал, что при заданном темпе дыхания (10 и 5 циклов в минуту) произошли следующие изменения: волны *ULF* становились более выраженными, а *VLF* уменьшались. При этом, если суммировать периоды волн *HF*, *LF*, *VLF* и *ULF*, существенных изменений этой суммы при разном характере дыхания не происходит (рис. 24).

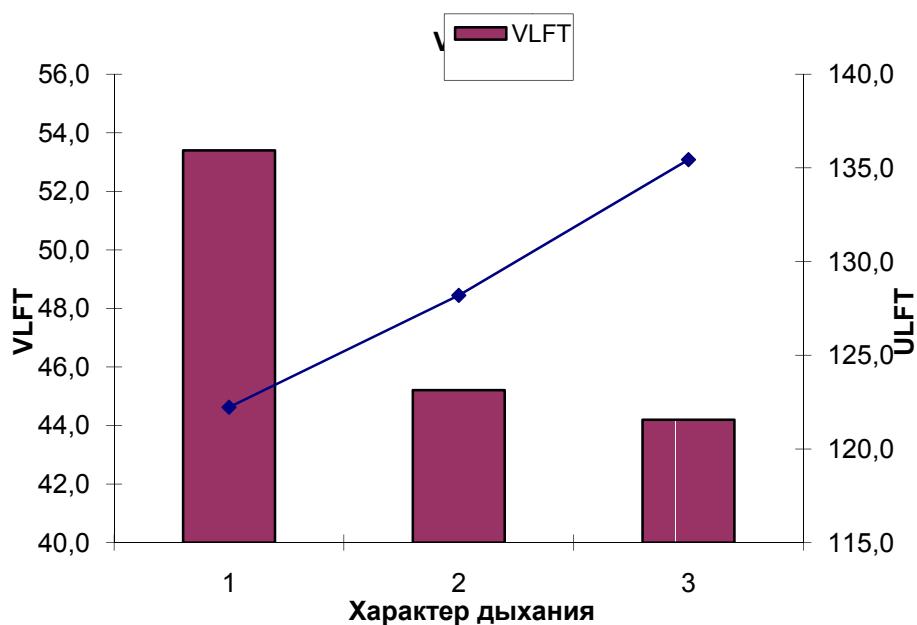
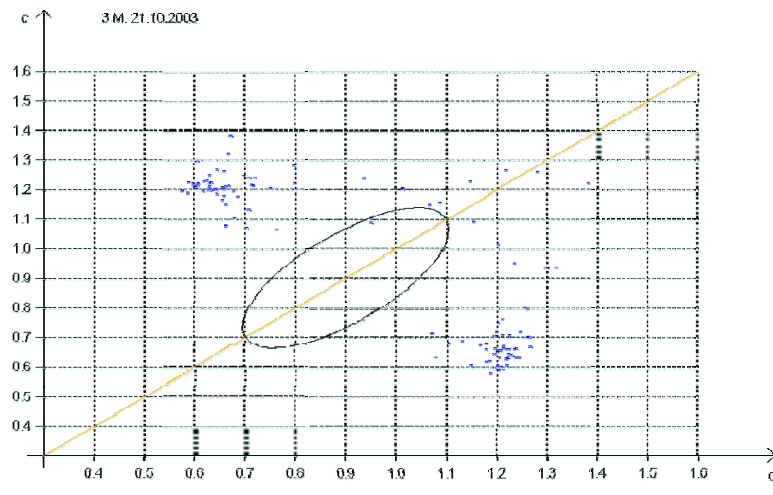


Рис. 24. Динамика периодов волн разной частоты при тесте с ФТД:  
1 – фон, 2 – ФТД6, 3 – ФТД12

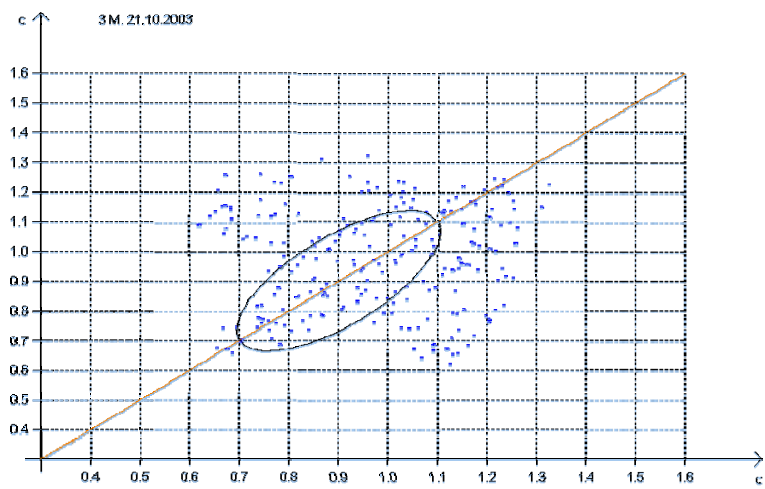
Следует отметить, что у 25 студентов (15,5 %) аритмичные сокращения сердца наблюдались при фоновой записи ЭКГ. При дыхании в темпе 10 циклов в минуту у большинства из них аритмия уменьшилась (13 чел.) или исчезла совсем (7 чел.), тогда как у пятерых наблюдалось увеличение количества аритмичных сокращений. Более глубокое дыхание (ФТД12) привело к тому, что в первой группе из 20 человек с положительной динамикой у девяти студентов аритмия не наблюдалась, у двоих уменьшилась, а у восьмерых вновь появились аритмичные сокращения сердца или увеличилось их количество. У одной студентки количество аритмичных сокращений при ФТД12 осталось на прежнем уровне, т.е. как при ФТД6. У пяти студентов с отрицательной динамикой, у которых отмечалось увеличение количества аритмий при ФТД6, при ФТД12 аритмии исчезали совсем у двоих из них, у двоих их количество уменьшилось и лишь у одной студентки количество аритмичных сокращений сердца увеличилось.

На рис. 25 приведены скаттерограммы студента М., у которого при записи ЭКГ в течение пяти минут (фон) было отмечено 62,22 % аритмичных сокращений сердца (рис. 25, а). При дыхании в темпе 10 дыхательных циклов в минуту отмечалось уменьшение количества аритмий до 21,66 % (рис. 25, б). Более глубокое дыхание (5 дыханий в минуту) привело к дальнейшему уменьшению числа аритмичных сокращений до 3,06 % (рис. 25, в).

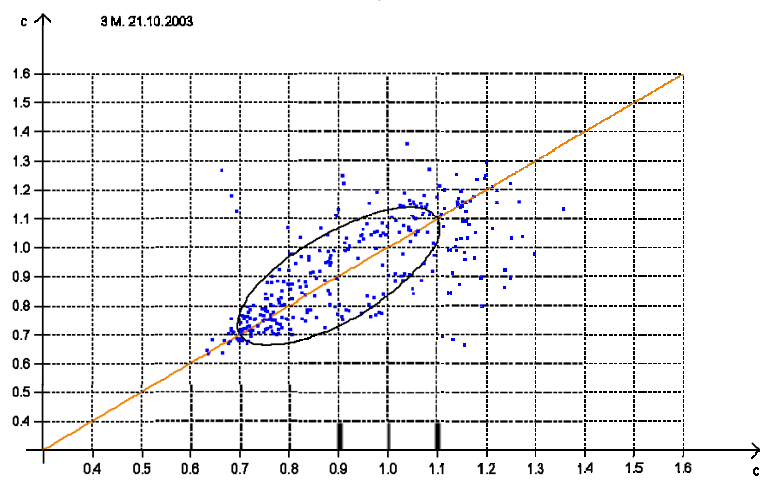
Таким образом, в результате проведенных исследований показано, что представители бурятского этноса имеют меньшие размеры и поверхность тела при отсутствии существенных различий по индексу массы тела, что связано с лучшей адаптированностью их к холодному климату по сравнению с русскими из Забайкалья и европейской части России. Установлено, что сроки адаптации отражаются на показателях ВСР, что проявляется у коренных жителей Забайкалья с более длительным сроком адаптации (бурятский этнос) в ригидном сердечном ритме, выраженных медленных волнах второго порядка (*VLF*, %), которые отражают их метаболические особенности. У лиц с меньшими сроками адаптации к климатическим условиям Забайкалья (русский этнос) выявлены большие колебания показателей ВСР, в частности *LF*, % и *HF*, %, которые характеризуют взаимозависимость функций дыхания и кровообращения. Показано также, что комплексный показатель активности регуляторных систем (ПАРС) организма у представителей бурятского этноса Забайкалья находится в зоне физиологической нормы (1-й функциональный класс), у представителей русского этноса – в зоне напряжения механизмов адаптации (2-й и 3-й функциональные классы).



a)



б)



в)

Рис. 25. Скаттерогаммы студента М.: а – при фоновой записи; б – при пробе с ФТД6; в – при пробе с ФТД12

Особенно информативными являются показатели ВСП в условиях применения функциональной пробы с фиксированным темпом дыхания.

Более редкое и глубокое дыхание сопровождается увеличением мощности волн *HF* при ФТД6 и *LF* при ФТД12 на фоне снижения *VLF* (%), при этом происходит перераспределение периодов различных волн при сохранении общего суммарного периода волн различной длительности.

Полученные результаты выявили, что для представителей бурятского этноса Забайкалья независимо от пола характерен меньший размах колебаний многих показателей ВСП (*RMSSD*, *SDNN*, *CV*, *TP*, *MXDMN*, *MXRMN*) при глубоком регулируемом дыхании по сравнению с русскими этого региона. Это свидетельствует о снижении вегетативной реактивности по ВСП и экономичности реакций, что, видимо, связано с улучшением процессов регуляции и является результатом длительной адаптации коренного этноса к суровым природно-климатическим условиям Забайкалья.

Сравнительный анализ различий в регуляции вегетативных функций по показателям ВСП, свидетельствует, что наиболее существенные различия обусловлены этническим фактором, а не климатогеографическими условиями.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представители экологической физиологии и физиологической антропологии в настоящее время изучают половозрастную, конституциональную изменчивость, в частности, исследуется минеральный состав воды, почвы и минеральная, микроэлементная насыщенность биологических структур организма, содержание белка, липидов и других биологических активных структур в сыворотке крови у различных групп населения, обитающих в различных природно-климатических условиях. В последние годы интенсивные биотехнологические исследования проводятся в направлении географической изменчивости физиологических признаков у человека в этнотерриториальном аспекте. Огромное научно-практическое значение имеет дальнейшее изучение морфофункциональных особенностей состава тела, характера изменений его основных тканевых компонентов в зависимости от различных факторов и причин.

Заслуживают особого внимания работы по возрастной физиологии, изучение типологических особенностей развития детей и подростков, детской конституции, особенностей ростовых процессов в различных природно-климатических и особенно экстремальных условиях (высокогорье, Заполярье, аридная зона, космическое пространство). Сегодня, когда особую актуальность приобретает изучение различных аспектов экологии и адаптации человека, мигрирующего из одной географической зоны в другую, очень важно проследить динамику роста и физического развития детей у аборигенов и у нового поколения, родившегося от недавно прибывших людей.

В будущем интенсивно будет развиваться и прикладная антропология (жилые помещения, одежда, обувь и т.д. для разных возрастно-половых групп и географических регионов).

Одной из труднейших задач является установление критериев и границ регионального варианта нормы физиологических показателей. Ситуация усложняется еще и тем, что предполагаемый вариант нормы, «нормы здоровья», по-видимому, «плавающий» – зависящий от сезонов года, фотопериодичности, принадлежности к той или иной группе населения. Остается неясной и связь метаболических перестроек с изменением широтности. Дальнейших исследований требует и решение ряда других вопросов, в частности о гомеостатических реакциях, выражающих наиболее раннее проявление адаптации с пози-

ций формирования «регионального метаболического типа». Причем имеются в виду не только наиболее ранние по времени проявления, но и первые адаптивные перестройки на метаболическом уровне в популяциях, проживающих в различных климатогеографических регионах.

Анализ результатов многолетних исследований, проведенных в самых различных природно-климатических, гелиогеофизических, социальных и производственных условиях, свидетельствует о том, что так называемая норма здоровья является не статическим, а весьма лабильным и мультидетерминированным динамическим состоянием, зависящим от целого комплекса факторов, имеющих экзогенную и эндогенную природу. Норма здоровья – реактивность и резистентность организма тех или иных популяций людей – зависит от этнических особенностей и экопортрета человека, то есть от совокупности генетически обусловленных свойств, характерных для того или иного региона.

Методическая вооруженность современных ученых открывает широкие перспективы для более глубокого изучения всего разнообразия признаков у людей, живущих в разных районах, что позволит не только выделить новые признаки и уточнить разнообразие рас, но и найти новые научно-обоснованные подходы для определения экологического портрета каждого человека и его гармонизацию с конкретным экологическим регионом планеты – наиболее физиологичной средой его обитания. Все это найдет практическое использование в народном хозяйстве, особенно при отборе людей для работы в новых неадекватных, а порой и экстремальных условиях.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ\*

1. *Авцын, А.П.* Адаптация и дизадаптация с позиций патологии / А.П. Авцын // Клинич. медицина. – 1974. – Т. 52. – С. 3 – 15.
2. *Агаджанян, Н.А.* Критерии адаптации и экопортрет человека / Н.А. Агаджанян // Бюл. СО АМН СССР. – 1981. – № 6. – С. 35.
3. *Он же.* Стресс и теория адаптации: монография / Н.А. Агаджанян. – Оренбург: Изд-во Оренбург. гос. ун-та, 2005. – 190 с. – ISBN 5-7410-0556-X.
4. *Он же.* Этнические проблемы адаптационной физиологии / Н.А. Агаджанян. – М.: РУДН, 2007. – С. 58. – ISBN 978-5-209-02588-7.
5. *Агаджанян, Н.А.* Горы и резистентность организма / Н.А. Агаджанян, М.М. Миррахимов. – М.: Наука, 1970. – 184 с.
6. *Агаджанян, Н.А.* Экологический портрет человека на Севере / Н.А. Агаджанян, Н.В. Ермакова. – М.: КРУК, 1997. – 208 с. – ISBN 5-900816-20-6.
7. *Агаджанян, Н.А.* Экопортрет и здоровье жителей средней полосы России / Н.А. Агаджанян, А.А. Желтиков, А.Е. Северин. – Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им. Л.Н. Толстого, 2000. – 309 с. – ISBN 5-87954-215-7.
8. *Агаджанян, Н.А.* Адаптация, экология и здоровье населения различных этнических групп Восточного Забайкалья / Н.А. Агаджанян, Н.Г. Гомбоева. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние РАН; Чита: ЗабГПУ, 2005. – 152 с. – ISBN 5-85158-278-2.
9. *Агаджанян, Н.А.* Проблемы адаптации и учение о здоровье / Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: РУДН, 2006. – 284 с. – ISBN 5-209-00239-X.
10. *Агаджанян, Н. А.* Гипоксические, гипокапнические и гиперкапнические состояния / Н.А. Агаджанян, А.Я. Чижов. – М.: Медицина, 2003. – 96 с. – ISBN 5-225-04343-7.
11. *Алексеев, В.П.* География человеческих рас / В.П. Алексеев. – М.: Мысль, 1974. – 350 с.
12. *Алексеев, В.П.* Антропология азиатской части СССР / В.П. Алексеев, И.И. Гохман. – М.: Наука, 1984. – С. 165.
13. *Алексеева, Т.И.* Адаптивные процессы в популяциях человека / Т.И. Алексеева. – М.: МГУ, 1986. – 215 с.
14. *Она же.* Проблема биологической адаптации и охрана здоровья населения / Т.И. Алексеева // Антропология – медицине / под ред. Т.И. Алексеевой. – М.: МГУ, 1989. – С. 17 – 36.

\*Печатается в авторской редакции.

15. *Она же*. Адаптация человека в различных экологических нишах Земли (биологические аспекты): курс лекций / Т.И. Алексеева. – М.: МНЭПУ, 1998. – 280 с.
16. *Алексеева, Т.И.* Антропологические исследования в Забайкалье (морфология, физиология, популяционная генетика) / Т.И. Алексеева [и др.] // *Вопр. антропологии*. – 1970. – Вып. 36. – С. 3 – 19.
17. *Алексеева, Т.И.* Антропологические исследования в Забайкалье в связи с проблемой адаптации человека (морфология, физиология, популяционная генетика) / Т.И. Алексеева [и др.] // *Вопр. антропологии*. – 1971. – Вып. 37. – С. 33 – 62.
18. *Алисов, Б.П.* Климатология / Б.П. Алисов, Б.В. Полтараус. – М.: МГУ, 1974. – 299 с.
19. *Анохин, П.К.* Очерки по физиологии функциональных систем / П.К. Анохин. – М.: Наука, 1975. – 447 с.
20. *Аргудяева, Ю.В.* К вопросу о заселении русскими Забайкалья / Ю.В. Аргудяева // *Вопр. истории Советского Дальнего Востока*. – Владивосток, 1965. – С. 120.
21. *Окружающая среда и здоровье населения России: атлас* / под ред. М. Фешбаха. – М.: ПАИМС, 1995. – 448 с.
22. *Бабуева, В.Д.* Материальная и духовная культура бурят: учеб. пособие / В.Д. Бабуева. – Улан-Удэ, 2004. – 228 с. – ISBN 5-9900231-1-1.
23. *Бабунц, И.В.* Азбука анализа variability сердечного ритма: [электр. ресурс] / И.В. Бабунц, Э.М. Миradжян, Ю.А. Машаех. – 2000. – 111с.
24. *Баевский, Р.М.* Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р.М. Баевский. – М.: Медицина, 1979. – 295 с.
25. *Баевский, Р.М.* Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Медицина, 1997. – 236 с.
26. *Баевский, Р.М.* В помощь практическому врачу. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: метод. рекомендации / Р.М. Баевский [и др.] // *Вестн. аритмологии*. – 2001. – № 24. – С. 65 – 87.
27. *Баевский, Р.М.* Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин. – М.: Наука, 1984. – 222 с.

28. *Баевский Р.М.* Валеология и проблемы самоконтроля здоровья в экологии человека / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева, А.Л. Максимов. – Магадан, 1996. – 96 с.

29. *Бардуева, О.И.* Эколого-географические аспекты здоровья населения Республики Бурятия (состояние и проблемы исследования) / О.И. Бардуева, Д.А. Габеева, Б.Л. Раднаев. – Удан-Удэ: БГУ, 2003. – С. 28 – 52.

30. *Батуев, Б.Б.* Буряты в XVII – XVIII вв. / Б.Б. Батуев. – Улан-Удэ: ОНЦ Сибирь, 1996. – 104 с.

31. *Берсенева, Е.Ю.* Вариабельность сердечного ритма у здоровых людей при функциональных нагрузках на кардиореспираторную систему: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / Е.Ю. Берсенева; РУДН. – М., 2002. – 20 с.

32. *Он же.* Возрастные особенности некоторых показателей вегетативной регуляции кровообращения у школьников / Е.Ю. Берсенева // Новые исследования: альманах. Физиология развития человека: материалы междунар. науч. конф. – М.: Вердана, 2004. – № 1 – 2. – С. 79 – 80.

33. *Будаев, С.Д.* Медико-социальные аспекты охраны здоровья сельского населения Республики Бурятия: автореф. дис. ... канд. мед. наук / С.Д. Будаев. – М., 1996. – 22 с.

34. Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение / под ред. А.М. Вейна. – М.: Медиц. информац. агентство, 2003. – 752 с. – ISBN 5-89481-121-X.

35. *Воробьев, В.В.* Формирование населения Восточной Сибири / В.В. Воробьев. – Новосибирск: Наука, 1975. – 259 с.

36. *Гомбоева, Н.Г.* Климат и здоровье населения Забайкалья: пособие / Н.Г. Гомбоева. – Чита: ЗабГПУ, 2001. – 112 с.

37. *Она же.* Морфофункциональная адаптация к региону проживания этнических групп населения Восточного Забайкалья / Н.Г. Гомбоева // Вестн. восстанов. медицины. – 2004. – № 3 (9). – С. 31 – 34.

38. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Читинской области за 2003 г. – Чита: ГУПР, 2004. – 168 с.

39. *Давыдовский, И.В.* Проблема причинности в медицине (этиология) / И.В. Давыдовский. – М.: Медицина, 1965. – 75 с.

40. *Он же.* Компенсаторно-приспособительные процессы / И.В. Давыдовский // Архив патологии. – 1962. – Т. 24. – № 8. – С. 7.

41. *Дмитриева, Н.В.* Индивидуальное здоровье и полипараметрическая диагностика функциональных состояний организма (системно-информационный подход) / Н.В. Дмитриева, О.С. Глазачев. – М.: Горизонт, 2000. – 214 с.
42. *Думова, И.И.* Демографические и социально-экономические аспекты здоровья населения Бурятии / И.И. Думова. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 1994. – 48 с.
43. *Ермакова, Н.В.* Экологический портрет человека на Севере и вопросы этнической физиологии / Н.В. Ермакова // Эколого-физиологические проблемы адаптации: материалы XI Междунар. симп. – М.: РУДН, 2003. – С. 183 – 185.
44. *Жуков, В.М.* Климат Бурятской ССР / В.М. Жуков. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1960. – 197 с.
45. *Залкинд, Е.М.* Присоединение Бурятии к России / Е.М. Залкинд. – Улан-Удэ, 1958. – С. 57.
46. *Здоровье России: атлас* / под ред. Л.А. Бокерия. – М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2005. – 128 с. – ISBN 5-7982-0145-7.
47. *Кабузан, В.М.* Новые источники по истории населения Восточной Сибири / В.М. Кабузан, С.М. Троицкий // Сов. этнография. – 1966. – № 3. – С. 22.
48. *Казначеев, В.П.* Массовые физиологические обследования населения как метод экологической физиологии / В.П. Казначеев, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева // Общие вопросы экологической физиологии. – Л.: Медицина, 1977. – С. 18 – 19.
49. *Они же.* Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения / В.П. Казначеев, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – Л.: Медицина, 1980. – 208 с.
50. *Клевцова, Н.И.* Соматические особенности сибирских монголоидов в сравнительном освещении / Н.И. Клевцова // Вопр. антропологии. – 1976. – Вып. 52. – С. 18 – 20.
51. *Климат Улан-Удэ* / под ред. Н.И. Сницаренко, Ц.А. Швер. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 176 с.
52. *Климат Читы* / под ред. Ц.А. Швер, И.А. Зильберштейна. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 248 с.
53. *Коротков, К.Г.* Принципы анализа ГРВ биоэлектрографии / К.Г. Коротков. – СПб.: Реноме. – 2007. – 286 с.

54. *Коротков, К.Г.* Инновационные технологии в спорте: исследование психофизиологического состояния спортсменов методом газоразрядной визуализации / К.Г. Коротков, А.К. Короткова. – М.: Совет. спорт, 2008. – 280 с.

55. *Кудрявцева, В.И.* К проблеме прогнозирования умственного утомления при длительной монотонной работе: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.И. Кудрявцева. – М., 1974. – 23 с.

56. *Меерсон, Ф.З.* Адаптация, стресс, профилактика / Ф.З. Меерсон. – М.: Наука, 1981. – 278 с.

57. *Меерсон, Ф.З.* Феномен адаптационной стабилизации структур и защита сердца / Ф.З. Меерсон, И.Ю. Малышев. – М.: Наука, 1993. – 159 с.

58. *Меерсон, Ф.З.* Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 1988. – 253 с.

59. *Михайлов, В.В.* Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода / В.В. Михайлов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Иваново: Иван. гос. мед. акад., 2002. – 290 с.

60. Народы Бурятии в составе России: от противостояния к согласию (300 лет указу Петра I) / редкол.: В.М. Алексеев [и др.]. – Улан-Удэ: Республик. тип., 2003. – 168 с.

61. Народы России: энциклопедия / редкол.: В.А. Тишков (гл. ред.) [и др.]. – М.: Большая Рос. энцикл., 1994. – 480 с.

62. *Нимаев, Д.Д.* Проблемы этногенеза бурят / Д.Д. Нимаев. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988. – 170 с.

63. Окружающая среда и условия устойчивого развития Читинской области / А.М. Котельников [и др.] – Новосибирск: Наука, 1995. – 248 с. – ISBN 5-02-030836-6.

64. *Олдак, П.Г.* Равновесное природоиспользование: Взгляд экономиста / П.Г. Олдак. – Новосибирск: Наука, 1983. – С. 128.

65. Основные показатели здоровья и медицинского обслуживания населения Читинской области в 1999 – 2003 гг. – Чита: Мед. инф.-аналит. центр, 2004. – 177 с.

66. *Парин, В.В.* Космическая кардиология / В.В. Парин [и др.]. – М.: Медицина, 1967. – 206 с.

67. Прохоров, Б.Б. Медико-географическая информация при освоении новых районов Сибири / Б.Б. Прохоров. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. – 200 с.
68. Пупышев, В.Н. Зерцало мудрости: основы тибетской медицины / В.Н. Пупышев. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 1992. – 128 с.
69. Разинкин, С.М. Новые компьютерные технологии в организации и клинической практике центров восстановительной медицины и реабилитации / С.М. Разинкин, А.О. Толоконин, Ю.Н. Семенов // Новые медицинские технологии. Новое медицинское оборудование. – 2007. – № 5. – С. 2 – 22.
70. Русские в Бурятии: история и современность / отв. ред. В.И. Загеев. – Улан-Удэ: БГУ, 2002. – 578 с. – ISBN 5-85213-610-7.
71. Рябыкина, Г.В. Вариабельность ритма сердца / Г.В. Рябыкина, А.В. Соболев. – М.: Оверлей, 2001. – С. 200.
72. Садовникова, А.М. Комплексная оценка физического развития детей сибирских монголоидов / А.М. Садовникова, А.В. Болотов, Т.Б. Таряшинова // Съезд физиологов СНГ: науч. тр. – М.: Медицина-Здоровье, 2005. – Т. 1. – С. 57.
73. Селье, Г. Очерки об адаптационном синдроме / Г. Селье. – М.: Медгиз, 1960. – 208 с.
74. Он же. Стресс без дистресса / Г. Селье. – М.: Прогресс, 1979. – 126 с.
75. Семенов, Ю.Н. Аппаратно-программный комплекс «Варикард» для оценки функционального состояния организма по результатам математического анализа ритма сердца / Ю.Н. Семенов, Р.М. Баевский // Вариабельность сердечного ритма. – Ижевск: Удмурт. гос. ун-т, 1996. – С. 160–162.
76. Сердцев, М.И. Природно-климатические условия среды обитания и здоровье населения Восточного Забайкалья / М.И. Сердцев, В.П. Горлачев. – Чита: ЧГПУ, 1995. – 68 с. – ISBN 5-85158-075-5.
77. Состояние и охрана окружающей среды в Республике Бурятия в 2002 году: доклад / Мин-во природных ресурсов. – Улан-Удэ, 2003. – 151 с.
78. Судаков, К.В. Диагноз здоровья / К.В. Судаков. – М.: Медицина, 1993. – 122 с.
79. Тайшин, В.А. Атлас номадных животных / В.А. Тайшин. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние РАН, 1999. – 248 с.

80. *Флейшман, А.Н.* Медленные колебания гемодинамики. Теория, практическое применение в клинической медицине и профилактике / А.Н. Флейшман. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние РАН, 1998. – 264 с.

81. *Он же.* Энергодефицитные состояния, нейровегетативная регуляция физиологических функций и вариабельность ритма сердца / А.Н. Флейшман // Медленные колебательные процессы в организме человека. Теоретические и прикладные аспекты нелинейной динамики в физиологии и медицине: материалы IV Всерос. симп. с межд. участием и II школы-семинара. – Новокузнецк, 2005. – С. 10 – 19.

82. *Цыбикдаров, А.Д.* Бурятия в древности. История (с древнейших времен до XVII века) / А.Д. Цыбикдаров. – Улан-Удэ: БГУ, 2001. – 266 с. – ISBN 5-85213-252-7.

83. *Цыдыпов, Ц.Д.* К медико-географической характеристике Агинского Бурятского национального округа / Ц.Д. Цыдыпов // Вопр. медиц. географии и курортологии. – 1969. – Вып. 2. – С. 28 – 32.

84. *Шлык, Н.И.* К вопросу о физиологической норме вариабельности сердечного ритма / Н.И. Шлык // Совершенствование системы профессиональной подготовки и повышения квалификации кадров в области физической культуры и спорта: материалы Всерос. науч.-прак. конф. – Ижевск: Удмурт. ун-т, 2006. – С. 171 – 177.

85. *Шмальгаузен, И.И.* Проблемы адаптации человека / И.И. Шмальгаузен // Вестн. АМН СССР. – 1975. – № 10. – С. 5 – 16.

86. *Щербакова, Е.Л.* Восточная Сибирь / Е.Л. Щербакова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1961. – 300 с.

87. *Щербатых, Ю.В.* Вегетативные проявления экзаменационного стресса: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук: 03.00.13 / Ю.В. Щербатых. – СПб, 2001. – 32 с.

88. Энциклопедия Забайкалья. – Новосибирск: Наука, 2000. – 300 с.

89. *Akselrod, S.* Components of heart rate variability. Basic studies / In: M. Malik, A.J. Camm, eds. Heart rate variability. Armonk, N.-Y.: Futurity Publishing Company Inc., 1995. – P. 147.

90. *Akselrod, S.* Hemodynamic regulation: investigation by spectral analysis / S. Akselrod, D. Gordon, J.B. Madwed. Am. J. Physiol. – 1985. – V. 249. – H. 867-875.

91. *Ashcroft, M.T.* Some aspects of growth and development in different ethnic groups in the Commonwealth West Indies / M.T. Ashcroft // The ongoing evolution of Latin American Populations. Springfield. Illinois. USA, 1971.

92. *Ewing, D.J.* Immediate heart rate response to standing: simple test for autonomic neuropathy in diabetes / D.J. Ewing et al. – Br. Med. J. – 1978. – Vol. 1. – P. 145 – 147.
93. *Ewing, D.J.* Practical bedside investigation of diabetic autonomic failure. In: Autonomic Failure. A Textbook of Clinical Disorders of the Autonomic Nervous System. R. Bannister (ed.). - Oxford Univ. Press, Oxford, 1984. P. 371.
94. *Ewing, D.J.* The value of cardiovascular autonomic function tests: 10 years experience in diabetes / D.J. Ewing et al. Diabetic Care. – 1985. – Vol. 8. – № 49. – P. 1 – 8.
95. *Ewing, D.J.* Twenty four hour heart rate variability: effects of posture, sleep, and time of day in healthy controls and comparison with bedside tests of autonomic function in diabetic patients / D.J. Ewing. – Br. Heart J. – 1991. – Vol. 65. – P. 239-244.
96. *Greulich, W.W.* A comparison of the physical growth and development of American-born and native Japanese children / W.W. Greulich. – Amer. J. Phys. Anthropol., n.s. – 1957. – № 15.
97. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use // Circulation. – 1996. – Vol. 93. – P. 1043 – 1065.
98. *Lombardi, F.* Circadian variation of spectral indices of heart rate variability after myocardial infarction / F. Lombardi et al. // Am. Heart J. – 1992. – Vol. 123. – P. 1521 – 1524.
99. *MacKay, J.D.* Respiratory sinus arrhythmia in diabetic neuropathy / J.D. MacKay. – Diabetologia. – 1983. – Vol. 24. – P. 253 – 256.
100. Heart rate variability (Review) / C.M.A. Rawenwaaij-Arts et al. // Annals of Intern. Med. – 1993. – Vol. 118. – P. 436 – 447.
101. *Roberts, D.F.* Effects of race and climate on human growth as exemplified by studies on African children / D.F. Roberts. – In: Human growth. Oxford, 1960.
102. *Sayers, B.* Analysis of heart rate variability / B. Sayers. // Ergonomics. – 1973. – Vol. 16. – №1. – P. 17 – 32.
103. A novel pathophysiological phenomenon in cachexic patients with chronic obstructive pulmonary disease: the relationship between the circadian rhythm of circulation leptin and very low frequency component of heart rate variability / N. Takabatake et al. // Am. J. Respir. Crit. Care Med. – 2001. – Vol. 163. – P. 1314.



Научное издание

АГАДЖАНИЯН Николай Александрович  
БАТОЦЫРЕНОВА Тамара Ешинимаевна  
СЕМЕНОВ Юрий Николаевич

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭТНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА К РАЗЛИЧНЫМ УСЛОВИЯМ  
СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Монография

Подписано в печать 25.09.09.  
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 9,53. Тираж 60 экз.  
Заказ  
Издательство  
Владимирского государственного университета.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.