

Государственное казенное учреждение дополнительного образования  
«Эколого-биологический центр» Министерства просвещения, науки и по  
делам молодежи Кабардино-Балкарской республики

Кабардино-Балкарская республика, городской округ Нальчик

Детское объединение «Основы учебно-исследовательской деятельности»

**Номинация «Здоровьесберегающие технологии»**

Тема работы:

**К вопросу о поэтапной акклиматизации в условиях ООПТ «Кабардино-  
Балкарский высокогорный заповедник»**

Выполнила:

Ардавова Камила, 10 класс

Руководители: Берданова Елена Ивановна – педагог дополнительного  
образования Государственного казенного учреждения дополнительного  
образования «Эколого-биологический центр Министерства просвещения,  
науки и по делам молодежи Кабардино-Балкарской республики»

г.Нальчик, 2019г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
<b>ГЛАВА I. КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1 Характеристика проблемы .....	4
1.2 Экологические факторы .....	4
1.3 Реакция организма на изменение значений орографического фактора (высоты над уровнем моря) .....	5
1.4 Высотная гипоксия .....	7
1.5 Кислородное голодание .....	10
1.6 Организация эффективной и безопасной акклиматизации .....	12
<b>ГЛАВА II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>	<b>15</b>
<b>ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ ...</b>	<b>18</b>
3.1 Социально-физиологическая характеристика выборки .....	18
3.2 Поэтапная акклиматизация в Хазнидонском ущелье .....	19
Анализ полученных результатов, выводы .....	23
Список использованной литературы .....	24

## Введение

Кабардино-Балкарский высокогорный заповедник — государственный природный заповедник в республике Кабардино-Балкария. Организован в январе 1976 года. Площадь 82642 га. Площадь охранной зоны: 26000 га. Заповедник входит в высокогорную зону Большого Кавказа. Высшая точка заповедника — гора Дыхтау (5204 м.), самая низкая точка расположена на 1800 м над уровнем моря [30].

Поскольку учебно-исследовательский практикум «Биоразнообразие Кабардино-Балкарии. Основы мониторинга» проходит на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника, объективно существуют проблемы, которые, так или иначе, имеют место в горном мероприятии. К дестабилизирующим факторам относятся: высота, солнечная радиация, физические перегрузки, переохлаждения, обезвоживание, неполноценное питание, неполноценная гигиена, привезенные из города микроорганизмы и местные микроорганизмы. И если все эти факторы (кроме высоты) можно, так или иначе, минимизировать, то для того чтобы противостоять самому важному дестабилизирующему фактору — высоте, необходима эффективная, безопасная и не ослабляющая организм акклиматизация. При этом фактор «высота» воздействует на организм не прямо, а опосредованно через горную болезнь, проявление которой в условиях Северного Кавказа начинается на высоте 3000—3500 м. Большинство здоровых неакклиматизированных жителей равнин начинают ощущать действие высоты в районе 2500—3000 м, а при напряжённой физической работе и на меньших высотах [22]. Чем больше высота над уровнем моря, тем меньше давление воздуха. Недостаточное количество кислорода в крови называется кислородным голоданием или гипоксией. Гипоксия приводит к развитию горной болезни.

Акклиматизация, или более правильно, высотная адаптация невозможна без горной болезни. Более того, горная болезнь в легких формах включает механизмы перестройки организма.

**Цель работы:** исследование параметров физиологического состояния организма для составления графика поэтапной акклиматизации в условиях ООПТ «Кабардино-Балкарский высокогорный заповедник».

**Задачи исследования:** измерение адаптационного потенциала обучающихся ЭБЦ (возраст 13-16 лет) в состоянии покоя и после кратковременного воздействия умеренных степеней гипоксии (на малых высотах: 1 800 – 3 050 м над у.м.); подсчет данных с применением функциональных проб: коэффициент выносливости Кваса, индекс Кетли; анализ полученных результатов; формирование навыков использования методик оценки физического развития и функциональной подготовленности; формирование умений на основе анализа функциональных показателей формулировать рекомендации по снижению факторов риска здоровью с учетом составляющих здорового образа жизни.

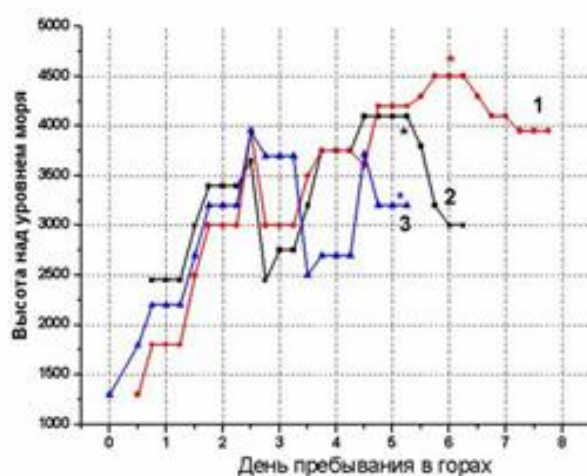
**Сроки проведения исследования** – 8 месяцев.

## ГЛАВА I. КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Характеристика проблемы

«Лучше гор могут быть только горы», так говорят многие, кто хоть раз оказывался наедине с этими суровыми великанами.

Но каким бы сильным не было наше эмоциональное восприятие, факт остается фактом – на высоте организм начинает работать иначе. 20 лет назад произошла одна из самых известных трагедий в истории мирового альпинизма. 11 мая 1996 года при восхождении на самую высокую гору мира погибли восемь альпинистов. Что с нами происходит в высокогорье, почему, несмотря на чистый горный воздух в горах мы начинаем задыхаться и как взойти на Эверест без кислорода (Рис.1) [31].



1- случай 97 г в группе автора статьи: Эльбрус, отек мозга (сочетание ночного переохлаждения, фурункулов в лимфоузлах, гипертрофированной мускулатуры), высотный опыт - до 3200 с годичным перерывом);

2- случай на Памиро-Алтае, отек легких (анемия из-за перетренированности беговыми нагрузками в сочетании с избыточной массой тела), высотный опыт - 4300, с рад выходами до 5000, также годичный перерыв;

3- случай на Кавказе: отек мозга (сочетание перегрузки, окунания с рюкзаком в воду и последующего хождения в мокром виде) физическая подготовленность - хорошая, высотный опыт – разовый до 2800 м.

*Рис. 1 Графики набора высоты туристическими группами, в которых имели место гибели участников (\* отмечено время обнаружения заболевания)*

Подобные истории с периодической регулярностью происходят и в наши дни. И не только на Памире на 5000 м. И что характерно - погибшие были весьма тренированными спортсменами. Все эти случаи роднит недооценка акклиматизации «малых» высот, явившейся главной причиной ЧП [12].

### 1.2 Экологические факторы

Экологические факторы — свойства среды обитания, оказывающие какое-либо воздействие на организм. Экологические факторы могут выступать как:

- раздражители, вызывающие приспособительные изменения физиологических функций;
- ограничители, обуславливающие невозможность существования тех или иных организмов в данных условиях;
- модификаторы, определяющие морфо-анатомические и физиологические изменения организмов.

Организмы испытывают воздействие не статичных неизменных факторов, а их режимов — последовательности изменений за определенное время.

## Классификации экологических факторов [28].

### 1) **По характеру воздействия**

- Прямо действующие — непосредственно влияющие на организм, главным образом на обмен веществ
- Косвенно действующие — влияющие опосредованно, через изменение прямо действующих факторов (рельеф, экспозиция, высота над уровнем моря и др.)

### 2) **По происхождению**

- *Абиотические* — факторы неживой природы: климатические; эдафические (эдафогенные); орографические (рельеф, высота над уровнем моря, крутизна и экспозиция склона); химические; физические.
- *Биотические* — связанные с деятельностью живых организмов.
- *Антропогенные* (антропические).

### 3) **По расходованию** (ресурсы; условия)

### 4) **По направленности** (векторизованные; многолетние-циклические; осцилляторные (импульсные, флуктуационные)).

## Действие экологических факторов на организм

Факторы среды воздействуют на организм не по отдельности, а в комплексе, соответственно, любая реакция организма является многофакторно обусловленной. При этом интегральное влияние факторов не равно сумме влияний отдельных факторов, так как между ними происходят различного рода взаимодействия, которые можно подразделить на четыре основных типа:

- **Монодоминантность** — один из факторов подавляет действие остальных и его величина имеет определяющее значение для организма.
- **Синергизм** — взаимное усиление нескольких факторов, обусловленное положительной обратной связью.
- **Антагонизм** — взаимное гашение нескольких факторов, обусловленное обратной отрицательной связью.
- **Провокационность** — сочетание положительных и отрицательных для организма воздействий, при этом влияние вторых усилено влиянием первых.

Влияние факторов также зависит от природы и текущего состояния организма. Факторы могут частично замещать друг друга. Результат воздействия факторов зависит от продолжительности и повторяемости действия их экстремальных значений [18].

## **1.3 Реакция организма на изменение значений орографического фактора (высоты над уровнем моря)**

В научных работах, посвященных влиянию горного воздуха на организм человека, можно найти разные виды классификации высотных уровней [6]:

1) По комфортности условий климата для здорового человека подразделяются следующим образом:

1 — зона индифферентности (до 2000 м), где никаких изменений в организме не наблюдается;

2 — зона полной компенсации (2000-4000 м), где изменения в организме могут полностью компенсироваться после нескольких дней акклиматизации;

3 — зона неполной компенсации (свыше 4000 м), где появляются отчетливые признаки длительной гипоксии.

2) По физиологическим высотным отметкам:

1 — низкогорье (до 1000 м), где даже при интенсивной работе человек не испытывает недостатка в кислороде;

2 — среднегорье (1000-3000 м), где в условиях покоя и умеренной деятельности в организме человека не наступает существенных изменений (недостаток кислорода там ощущается лишь при напряженной мышечной деятельности);

3 — высокогорье (выше 3000 м), где даже находящийся в покое человеческий организм претерпевает изменения, обусловленные недостатком кислорода.

Однако индивидуальные особенности человека могут изменить указанные градации на  $\pm 500-1000$  м. Некоторые альпинисты, например, могут подниматься до 5800 м без заметного ухудшения самочувствия. Но на высотах 5800-6000 м признаки горной болезни появляются у всех.

Обобщая вышеуказанные классификации высотных уровней, можно привести следующую обобщенную схему:

1000-3000 м — скрытая гипоксия;

3000-5000 м — компенсированная гипоксия;

выше 5000 м — декомпенсированная гипоксия.

Известный советский географ Л.С. Берг считал, что условия для постоянной жизни людей существуют лишь до высоты 4800 м [3].

Высокогорье в свою очередь может быть также условно разбито (Рис. 2) на следующие зоны (по Е. Гиппенрейтеру) [10]:

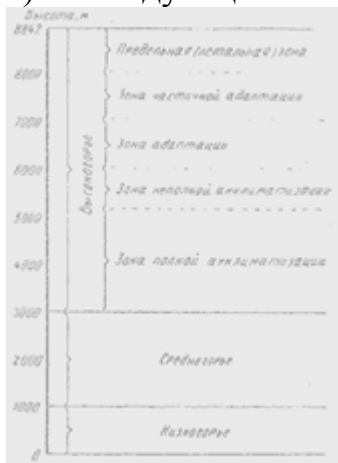


Рис.2 Зоны высокогорья по Е. Гиппенрейтеру

а) Зона полной акклиматизации — до 5200—5300 м. В этой зоне благодаря мобилизации всех приспособительных реакций организм успешно справляется с кислородной недостаточностью и проявлением других отрицательных факторов воздействия высоты. Поэтому здесь еще можно располагать длительно действующие посты, станции и т. п.; то есть жить и работать постоянно.

б) Зона неполной акклиматизации — до 6000 м. Несмотря на ввод в действие всех компенсаторно-приспособительных реакций, организм человека уже не может в полной мере противодействовать влиянию высоты.

в) Зона адаптации — до 7000 м. Приспособление организма к высоте здесь носит непродолжительный, временный характер. Уже при относительно коротком (порядка двух-трех недель) пребывании на таких высотах наступает истощение адаптационных реакций. В связи с этим в организме проявляются отчетливые признаки гипоксии.

г) Зона частичной адаптации — до 8000 м. При пребывании в этой зоне в течение 6—7 дней организм не может обеспечить необходимым количеством кислорода даже наиболее важные органы и системы. На таких высотах происходит сильное обезвоживание организма, что также ухудшает его общее состояние.

д) Предельная (летальная) зона — свыше 8000 м. Постепенно утрачивая сопротивляемость к действию высоты, человек может находиться на этих высотах за счет внутренних резервов только крайне ограниченное время, порядка 2—3 дней.

#### 1.4 Высотная гипоксия

**Высотная болезнь** (*высотная гипоксия*) — болезненное состояние, связанное с кислородным голоданием вследствие понижения парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, которое возникает высоко в горах, а также при полётах на летательных аппаратах, не оснащённых герметичной кабиной, начиная примерно с 2000 метров и выше над уровнем океанов. В 1918 г. Шнайдер (E. C. Schneider) предложил объединить патологические состояния, возникающие у людей в полете при подъемах на высоту, в единую нозологическую форму, названную им высотной болезнью. Армстронг (G. Armstrong, 1957), Н. Н. Сиротинин (1957), Д. И. Иванов (1960) и др. в понятие «высотная болезнь» включали все патологические состояния, которые возникают у людей при высокогорных восхождениях, высотных полетах или подъемах в барокамере, т. е. во всех случаях, когда болезненное состояние возникает вследствие пребывания в условиях газовой среды с пониженным  $pO_2$  [13].

Разновидностью высотной болезни является **горная болезнь**, в возникновении которой наряду с недостатком кислорода играют роль такие усугубляющие факторы, как физическое утомление, охлаждение, обезвоживание организма, ультрафиолетовая радиация, тяжёлые погодные условия (например, частые ливни), резкие перепады температур в течение

дня (от +30°C днём до –20°C ночью) и т. д. Но основным патологическим фактором горной болезни является гипоксия [21].

Человек способен адаптироваться к высотной гипоксии, спортсмены специально тренируют свою способность к адаптации для того, чтобы повысить спортивные достижения. Предельно возможными для длительной адаптации (часы — десятки часов) к гипоксии считаются высоты на уровне около 10000 метров [18]. Более длительное пребывание человека на таких высотах без дыхательных кислородных приборов невозможно. Длительнее — вызывает смерть.

Высота развития горной болезни для разных людей и разных условий бывает весьма вариабельным [15]. Некоторые начинают страдать от кислородной недостаточности уже на высоте 2000 м, другие же не чувствуют ее эффекта даже на 4000 м. Большинство здоровых неакклиматизированных жителей равнин начинают ощущать действие высоты в районе 2500—3000 м, а при напряжённой физической работе и на меньших высотах [17]. На высоте около 4000 м даже у абсолютно здоровых людей появляется лёгкое недомогание, а острая горная болезнь регистрируется у 15—20 % участников подъёма. На высоте 6500—7000 м полная акклиматизация вообще невозможна, в связи с чем участники экспедиций на восьмитысячники мира отмечают многочисленные функциональные расстройства и прогрессирующие признаки горной болезни [16].

В высотном альпинизме существует термин «летальная зона», или «зона смерти». Ввёл его руководитель швейцарской экспедиции 1952 г. на Эверест Э. Висс-Дюнан, высказавший мнение, что существуют границы, пребывание выше которых приводит альпинистов к гибели [14]. На высотах более 8000 м человек может находиться за счёт внутренних резервов не более 2—3 дней, постепенно теряя сопротивляемость к действию высоты. Правда, опыт последних гималайских экспедиций, во время которых многие участники после успешной **ступенчатой акклиматизации** не использовали кислородные аппараты, несколько расширяет наши представления о пределах переносимости кислородной недостаточности [4].

Классификация высот и характерные физиологические изменения [27].

- до 1500 метров – низкие высоты (даже при напряженной работе нет физиологических изменений);
- 1500-2500 метров – **промежуточные** (заметны физиологические изменения, насыщение крови кислородом менее 90 процентов (норма), вероятность горной болезни невелика);
- 2500-3500 метров – **большие высоты** (горная болезнь развивается при быстром подъеме);
- 3500-5800 метров – **очень большие высоты** (часто развивается горная болезнь, насыщение крови кислородом менее 90 процентов, значительная гипоксемия (снижение концентрации кислорода в крови при нагрузке));

- свыше 5800 метров – **экстремальные высоты** (выраженная гипоксемия в покое, прогрессирующее ухудшение, несмотря на максимальную акклиматизацию, постоянное нахождение на таких высотах невозможно).

**Наш диапазон:** 1 150 – 2 700 метров над уровнем моря.

Высота, на которой развивается горная болезнь, варьируется вследствие влияния многочисленных факторов, как индивидуальных, так и климатических. На развитие горной болезни влияют следующие **индивидуальные факторы:**

- индивидуальная устойчивость людей к недостатку кислорода (например, у жителей гор);
- пол (женщины лучше переносят гипоксию);
- возраст (молодые люди плохо переносят гипоксию);
- физическое, психическое и моральное состояние;
- уровень тренированности;
- быстрота набора высоты;
- степень и продолжительность кислородного голодания;
- интенсивность мышечных усилий;
- прошлый «высотный» опыт.

Следующие **факторы провоцируют** развитие горной болезни и снижают переносимость больших высот:

- наличие алкоголя или кофеина в крови;
- бессонница, переутомление;
- психоэмоциональное напряжение;
- переохлаждение;
- некачественное и нерациональное питание;
- нарушение водно-солевого режима, обезвоживание;
- избыточная масса тела;
- респираторные и другие хронические заболевания (например ангины, бронхиты, пневмонии, хронические гнойные стоматиты);
- кровопотери.

Следующие **климатические факторы** способствуют развитию и более быстрому прогрессированию горной болезни.

- Низкие температуры — с увеличением высоты среднегодовая температура воздуха постепенно снижается на 0,5°C на каждые 100 м высоты (зимой 0,4°C, летом 0,6°C). Зимой на равных высотах заболеваемость более частая, чем летом.
- Резкий перепад температур также оказывает неблагоприятное влияние.
- Влажность — на больших высотах из-за низких температур парциальное давление водяного пара низкое. На высоте 2000м и выше влажность воздуха вдвое меньше, чем на уровне моря в той же местности. На больших горных высотах воздух становится практически сухим (парциальное давление насыщенного водяного пара

ничтожно). Это приводит к усиленной потере жидкости организмом через кожу и лёгкие и, следовательно, к обезвоживанию организма.

- Ветер — высоко в горах ветер может достигать ураганной силы (свыше 200 км/ч), что переохлаждает организм, изматывает физически и морально и затрудняет дыхание.

Высота начала проявления горной болезни зависит от климата и влажности воздуха. Еще в начале XX века известным немецким физиологом Н. Цунтцем были высказаны интересные мысли о том, что в различных географических условиях одни и те же симптомы горной болезни развиваются на разных высотах. В дальнейшем это мнение подтвердилось устными сообщениями путешественников и альпинистов, а также нашло отражение в специальных работах [24].

1) в горах влажного морского климата:

- Камчатка — 1000—1500 м
- Патагония — 1000—1500 м
- Альпы — 2500—3000 м
- Кавказ — 3000—3500 м
- Анды — 4000 м

2) в горах сухого континентального климата:

- Тянь-Шань — 3500 м
- Памир — 4500 м
- Гималаи — от 5000 м

Но основным фактором развития горной болезни является нехватка кислорода [27]. **Высотная болезнь** – *болезненное состояние, связанное с кислородным голоданием из-за понижения парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе. Возникает высоко в горах, начиная примерно с 2000 метров и выше.*

### 1.5 Кислородное голодание

Многие из нас хоть раз оказывались в горах, и даже не обязательно очень высоких. А по приезду чувствовали себя «не в своей тарелке» – разбитыми и вялыми. Но уже через один-два дня эти неприятные симптомы сами собой проходили. Почему же так происходит?

Из-за того, что мы привыкаем к высокому атмосферному давлению, живя в городе практически на плоскогорье (для Нальчика это в среднем 400 - 600 (Кизиловка) метров над уровнем моря), попадая в горную местность наш организм испытывает стресс [33].

Все потому, что горный климат – это, прежде всего, пониженное атмосферное давление и более разреженный, чем на уровне моря, воздух. Вопреки распространенному мнению, количество кислорода в воздухе с высотой не меняется, снижается лишь его парциальное давление (напряжение) (рис.3).

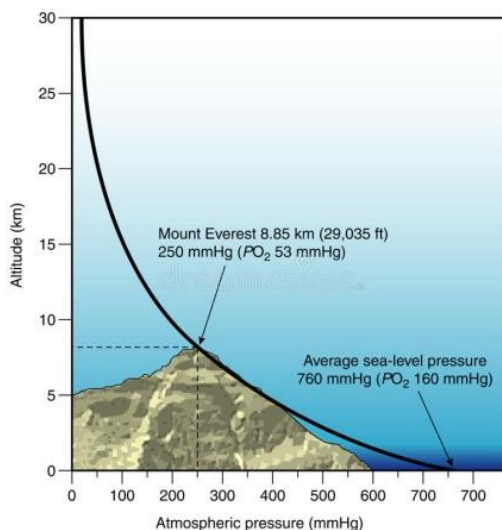


Рис.3 Зависимость падения парциального давления кислорода с высотой

То есть, когда мы вдыхаем разреженный воздух, кислород не усваивается так же хорошо, как на низких высотах. В результате количество кислорода, поступающего в организм, снижается – у человека возникает кислородное голодание. Вот почему приезжая в горы, часто вместо радости от переполняющего легкие чистого воздуха, мы получаем головную боль, тошноту, одышку и сильную усталость даже во время небольшой прогулки.

**Кислородное голодание (гипоксия)** – состояние кислородного голодания как всего организма в целом, так и отдельных органов и тканей, вызванное различными факторами: задержкой дыхания, болезненными состояниями, малым содержанием кислорода в атмосфере. И чем выше и быстрее мы поднимаемся, тем тяжелее могут быть последствия для здоровья. На серьезных высотах возникает риск развития высотной болезни [19]. При развитии кислородного голодания, возникающего в результате снижения парциального давления  $pO_2$  во вдыхаемом воздухе, происходят существенные сдвиги всех основных параметров дыхания. Различные механизмы влияния гипоксии на организм человека представлены в виде обобщенной схемы на рисунке 4.



Рис. 4 Обобщенная схема механизмов влияния гипоксии на организм человека (по: В. Б. Малкин и др., 1977) [5]

## 1.6 Организация эффективной и безопасной акклиматизации

Кислородное голодание в большей мере связано не с высотой, а с поведением в горах (Рис.5). «Ничто не мешает организовать на высоте 4000 м более интенсивное вымирание мозговых клеток, чем на высоте 7000 м. Для этого достаточно сесть на поезд, утречком приехать в Нальчик, потом на такси доехать до Терскола, потом подняться на Приют Одинадцати и остаток дня и всю последующую ночь провести на этом приюте. Уверяю вас, при таком раскладе у вас умрет больше мозговых клеток, чем при восхождении на семитысячник» [8].

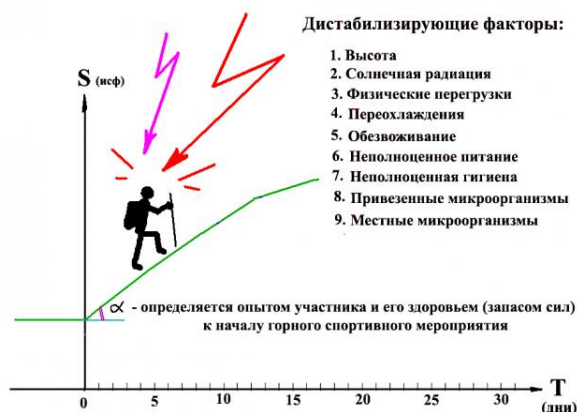


Рис. 5 Дестабилизирующие факторы

Выделяют две фазы высотной адаптации по глубине изменений в организме (рис.6): I фаза: Краткосрочная высотная адаптация. Краткосрочная высотная адаптация - это быстрый ответ организма на гипоксию. Механизмы такого ответа включаются «с места». Первая реакция организма - мобилизация транспортных систем по переносу кислорода. Увеличиваются частота дыхания и частота сердечных сокращений. Осуществляется быстрый выброс содержащих гемоглобин эритроцитов из селезенки. Перераспределяется кровь в организме. Мозговой кровоток увеличивается, потому что мозговая ткань потребляет во много раз больше кислорода, чем мышечная. Это приводит, кстати, к головным болям [8]. Краткосрочные механизмы адаптации могут быть эффективны только в течение непродолжительного времени. Увеличенная нагрузка на сердце и дыхательную мускулатуру требует дополнительного расхода энергии, то есть повышает кислородный запрос. Таким образом, в фазе краткосрочной адаптации организм работает на износ. Поэтому, если переход ко второй фазе - к долговременной высотной адаптации затягивается, то развиваются острые формы горной болезни.

II фаза Долговременная высотная адаптация. Это глубокая перестройка в организме. При этом механизм транспорта меняется на механизмы утилизации кислорода, на повышение экономичности использования ресурсов, имеющих в распоряжении организма. Долговременная адаптация - это уже структурные перестройки в организме в системах транспорта, регуляции и энергообеспечения, что увеличивает потенциал этих систем [8].

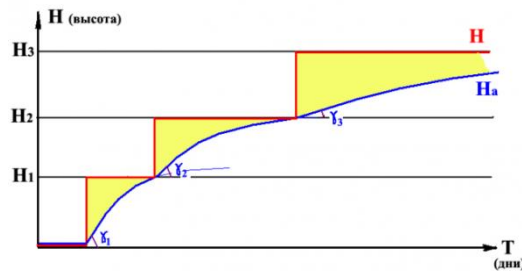


Рис.6 Процесс поэтапной акклиматизации

**Поэтапный процесс акклиматизации** проходит через две фазы высотной адаптации. Вы поднимаетесь на высоту. Кислорода не хватает, и включаются механизмы краткосрочной адаптации. Внешне это проявляется как легкая горная болезнь. Через некоторое время включаются механизмы долговременной адаптации и симптомы горной болезни проходят. Высота освоена. Теперь можно подняться на еще большую высоту. Кислорода опять не хватает, и включаются снова механизмы краткосрочной адаптации. Учащенный пульс, легкая одышка, возможна головная боль. И опять через некоторое время проходит дальнейшая структурная перестройка организма, и симптомы горной болезни пропадают. Высота опять освоена и т.д.

Результат структурной перестройки организма в фазе долговременной адаптации можно оценить максимальной высотой  $H_a$ , на которой частота сердечных сокращений не превосходит обычных для равнины значений, 70 ударов в минуту. *Красная линия* на графике - высота участника горно-спортивного мероприятия. Для простоты изображено так, как будто он переносится на всё большие и большие высоты мгновенно. *Синяя линия* на графике - высота  $H_a$ , - эта линия характеризует результат структурной перестройки организма. *Окрашенная желтым площадь* между этими графиками характеризует объем нагрузки, которую получает организм под воздействием гипоксии. Чем больше желтая площадь, тем больше организм слабеет, тем хуже для роста спортивной формы. *Три угла гамма* характеризуют интенсивность процесса долговременной адаптации. Эти углы уменьшаются, потому что организм спортсмена устает от воздействия гипоксии, от долгого пребывания на всё более увеличивающейся высоте. Большая и продолжительная по времени желтая область после третьего подъема характеризует опасность заболеть горной болезнью с тяжелыми последствиями. Таким образом, если вы поднимаетесь всё время только вверх, то организм устает, истощается. От этого перестройка организма проходит все менее и менее интенсивно. Это очень плохой способ акклиматизации.

Гораздо более эффективной является **ступенчатая акклиматизация**, которая предполагает последовательность подъемов и спусков с подъемами каждый раз на всё большие и большие высоты. Важно, что между этими подъемами имеются интервалы восстановления на низких высотах. Вот эти интервалы восстановления позволяют организму накопить силы, благодаря чему механизмы долговременной адаптации будут проходить более

интенсивно [8]. Высотный график при ступенчатой акклиматизации имеет пилообразную форму (Рис.7) [22]. Каждый зуб мы будем называть выходом в высокогорье, а впадины между зубцами - интервалами восстановления. Чем ниже высота интервалов восстановления, тем лучше. На высотах выше 5000 метров восстановления организма практически не происходит. **Акклиматизацию надо планировать.**

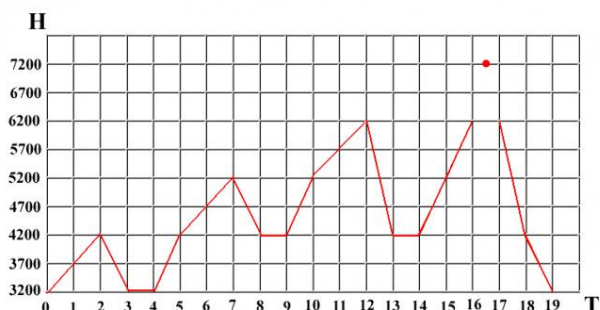


Рис.7 Пример ступенчатой акклиматизации по правилам 500 и 1000 метров

**Правило «500 и 1000 метров»:** 1. На неосвоенной высоте не следует подниматься за день от ночёвки к ночёвке более, чем на 500 метров. 2. Высота ночёвок в очередном выходе в высокогорье не должна превышать максимальную высоту ночёвок в предыдущих выходах более, чем на 1000 метров.

**Реакклиматизация.** После возвращения с гор акклиматизация исчезает также быстро, как и возникает. Организму не нужен переизбыток кислорода. Это вредно. Отсюда плохое самочувствие в первые дни городской жизни после спуска с большой высоты. Через 10 дней гемоглобин упадет до обычной нормы, и вы почувствуете себя лучше.

**Высотный опыт.** Высотный опыт - это способность человека к адаптации в высокогорье, приобретенная в результате многократных выездов в горы в прошлом. Высотный опыт имеет подсознательную и осознанную составляющие [5]. **К подсознательной составляющей высотного опыта** относится память организма по запуску приспособительных реакций на высоте. Организм опытного человека быстрее и эффективнее проводит процесс акклиматизации. К подсознательной составляющей относятся также неосознанные стереотипы правильного поведения на высоте. **К осознанной составляющей высотного опыта** относятся приобретенные человеком знания о реакции его организма на высоту, о том, как более мягко проводить акклиматизацию, о недопустимости перегрузок в процессе акклиматизации, об индивидуальных симптомах, предшествующих обострению не только горной болезни, но и других типичных для индивида заболеваний, например, ангины, бронхита, фурункулеза, геморроя, гастрита. Высотный опыт приобретается медленно в течение нескольких лет. Зато он долго сохраняется. Потеря двух или трех сезонов для уже приобретенного высотного опыта не критична. Механизм долговременной адаптации включается чётко и не зависит от того, легко или тяжело переносятся первые дни в горах. Если хотите, это условный рефлекс [8].

## ГЛАВА II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Объект исследования** В своей работе мы проводим самообследование обучающихся по программе учебно-исследовательского практикума «Биоразнообразии Кабардино-Балкарии. Основы мониторинга». В настоящее исследование были включены 13 обучающихся в возрасте 13-15 лет, из них 3 обучающихся, проживающих в горном районе Ташлы-Тала.

Исследования проводились в Хазнидонском ущелье на малых и средних высотах.

### **Предмет исследования**

1) *Индекс Кетле* – индекс массы тела (ИМТ) определяет наличие избыточной массы, либо дефицита массы тела, и оценивает возможный риск развития заболеваний, связанных с избыточной массой тела [1].

2) *Частота сердечных сокращений (ЧСС) или Частота пульса (ЧП)*

Частота пульса напрямую зависит от возраста, состояния здоровья ребенка, температуры тела и окружающей среды, эмоциональных перепадов, спортивных нагрузок, переутомления и т.д. (Табл. 1)

Таблица 1

Таблица нормы пульса у детей

Возраст	Среднее значение пульса(уд/мин)	Границы нормы пульса (уд/мин)
6-8 лет	98	78-118
8-10 лет	88	68-108
10-12 лет	80	60-100
12-15 лет	75	55-95

По достижению подростком 15-летнего возраста его пульс приравнивается к пульсу взрослого человека. В последнем столбце приведены допустимые отклонения, возникающие при расслаблении или напряжении организма [32].

3) *Адаптационный потенциал (АП)* — количественное выражение уровня функционального состояния организма и его систем, характеризующее его способность адекватно и надежно реагировать на комплекс неблагоприятных факторов при экономной трате функциональных резервов, что позволяет предотвратить развитие преморбидного состояния — это способность организма сохранять необходимые компенсаторные и защитные свойства, определенный уровень функциональных резервов, оптимальная способность адаптироваться к условиям внешней и внутренней среды [1, 2].

4) *Коэффициент выносливости (КВ) Кваса* определяется для анализа состояния сердечно-сосудистой системы. Увеличение данного показателя свидетельствует об ослаблении, а снижение указывает на увеличение функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы [9].

### **Методы изучения системы кровообращения**

1) Измерение антропометрических показателей: рост, вес, а также возраст для определения индекса Кетли (Табл.2). Индекс рассчитывается из соотношения между ростом человека и его массой по следующей формуле

Е.М. Ревенко, Т.Ф. Зелова [9]:  $ИМТ = МТ/Р^2$ , где: Р – рост в м.; МТ – масса тела в кг.

Таблица 2

Интерпретация индекса массы тела

Индекс массы тела	Интерпретация индекса
16 и менее	Выраженный дефицит массы тела
16,5 – 18,4	Недостаточная (дефицит) массы тела
<b>18,5 – 25,4</b>	Нормальная масса тела
25,5 – 30,4	Избыточная масса тела (предожирение)
30,5 – 35,4	Ожирение первой степени
35,5 – 40,4	Ожирение второй степени
40,5 и более	Ожирение третьей степени

2) Определение АД методом Короткова. Учитывали среднюю величину нескольких измерений (3 раза в положении сидя) [7]. Для взрослого принято считать здоровым показателем АД 120/80 +/- 20 мм ртутного столба. Для более точного расчета существует формула. Она задействована на основе личных показателей человека от 13 до 17 лет [23]:

$$1,7 * (\text{возраст пациента}) + 83 = \text{систолическое или верхнее АД};$$

$$1,6 * (\text{возраст пациента}) + 42 = \text{диастолическое или нижнее АД}.$$

Таблица 3

Таблица «Норма артериального давления у подростков 13-17 лет»

Возраст	Систолическое		Диастолическое	
	Среднее значение по формуле	Максимальное	Среднее значение по формуле	Максимальное
13	105	130	63	84
14	107	132	64	85
15	109	136	66	86
16	110	138	68	88
17	112	140	70	90

В возрасте 15-17 лет у подростка формируется давление взрослого. Значение ртутного столба замирает где-то на отметке 100/70 – 130/90 мм [23].

3) Количественная оценка адаптационного потенциала организма

Расчет индекса адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы (ССС) (Р.М.Баевский и соавт., 1987 г.) [1, 2, 20]

Для распознавания функциональных состояний на основе анализа данных о вегетативном и миокардиально-гемодинамическом гомеостазе был разработан ряд формул, позволяющих вычислять адаптационный потенциал системы кровообращения по заданному набору показателей с помощью уравнений множественной регрессии. Одна из наиболее простых формул, обеспечивающая 71,8%-ную точность распознавания (по сравнению с экспертными оценками), основана на использовании наиболее простых и общедоступных методов исследования – измерения частоты пульса и уровня артериального давления, роста и массы тела [25]:

$$АП = (0,0011 \times ЧП) + (0,014 \times САД) + (0,008 \times ДАД) + (0,009 \times МТ) - (0,009 \times Р) + (0,014 \times В) - 0,27$$

где АП – адаптационный потенциал системы кровообращения в баллах; ЧП – частота пульса в уд. в мин.; САД – систолическое артериальное давление в мм.рт.ст.; ДАД – диастолическое артериальное давление в мм.рт.ст.; Р – рост в см.; МТ – масса тела в кг.; В – возраст в годах.

По значения АП возможно определить функциональное состояние (ФС) пациента.

Трактовка пробы: Отнесение участников эксперимента к тому или иному классу функциональных состояний может быть выполнено на основе шкалы (Табл. 4).

Таблица 4

Шкала определения адаптационного потенциала

Пороговые значения ФС, баллы	Адаптационный потенциал	Характеристика здоровья
Менее 2,59	Удовлетворительная адаптация	Здоров
2,60 – 3,09	Напряжение механизмов адаптации	Практически здоров. Вероятность наличия скрытых или нераспознанных заболеваний – низкая
3,10 – 3,59	Неудовлетворительная адаптация	Показано дополнительное медицинское оследования
Более 3,60	Срыв адаптации	Показана лечебная физкультура

- АП ниже 2,60 – удовлетворительная адаптация системы кровообращения;
- АП 2,60-3,09 – напряжение механизмов адаптации;
- АП 3,10-3,49 – неудовлетворительная адаптация;
- АП 3,50 и выше – срыв адаптации.

1) Расчет коэффициента выносливости (КВ) Кваса [9].

Коэффициент высчитывается по формуле Кваса и представляет собой величину, объединяющую частоту сердечных сокращений (ЧП), систолическое давление (САД) и диастолическое давление (ДАД):

$$КВ=10 \cdot ЧП / (САД - ДАД)$$

В норме коэффициент выносливости равен 16. Превышение этого значения указывает на ослабление возможностей сердечно - сосудистой системы, а снижение — на увеличение её функциональных возможностей (Табл.5).

Таблица 5

Интерпретация коэффициента выносливости (КВ) Кваса

КВ Кетле	Балл	Рекомендации
12 и менее	5 (высокий)	Не снижать нагрузку, поддерживать работоспособность
13-15	4 (выше среднего)	Увеличить объем нагрузок
16-20	3 (средний)	Снизить эмоциональные, силовые, скоростно-силовые нагрузки. Постепенно увеличивать аэробные нагрузки.
21-25	2 (ниже среднего)	Избегать объем целенаправленных силовых и скоростно-силовых нагрузок. Активно использовать дыхательную гимнастику
26 и более	1 (низкий)	Основная работа - в аэробном режиме

## ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### 3.1 Социально-физиологическая характеристика выборки

Под физическим состоянием и состоянием здоровья следует понимать совокупность показателей, характеризующих физическое развитие, функциональные возможности, уровень развития основных двигательных способностей. Объективная оценка физического состояния и установление его динамики во времени являются неперенными условиями эффективного управления учебно-тренировочным процессом. Начальные показатели функциональных проб экспериментальной выборки представлены в табл. 6.

Таблица 6

Физиологическая характеристика экспериментальной выборки

Ф.И.О.	В (Г)	Р (СМ)	МТ (кг)	САД	ДАД	ЧП	ИМТ	АП	КВ
X <sub>1</sub>	15	166	49	106	57	71	17,78197	0,9051	14,4898
X <sub>2</sub>	14	157	44	120	74	102	17,85062	1,2932	22,17391
X <sub>3</sub>	15	160	47	118	68	92	18,35938	1,2202	18,4
X <sub>4</sub>	13	196	71	113	65	91	18,48188	0,9891	18,95833
X <sub>5</sub>	15	156	47	98	63	101	19,31295	0,9461	28,85714
X <sub>6</sub>	15	178	65	142	76	71	20,51509	1,5971	10,75758
X <sub>7</sub>	15	170	80	137	79	79	27,68166	1,7669	13,62069
X <sub>8</sub>	15	164	49	107	65	83	18,21832	1,0143	19,7619
X <sub>9</sub>	15	168	49	101	66	70	17,36111	0,888	20
X <sub>10</sub>	14	175	62	127	73	91	20,2449	1,3711	16,85185
X <sub>11</sub>	14	175	60						
X <sub>12</sub>	15	165	50						
X <sub>13</sub>	15	185	90						

Более 1/3 участников имеют дефицит веса, 1 человек – имеет избыточную массу тела, что при неблагоприятных факторах высокогорья может привести к развитию преморбидного состояния. Однако, корреляция индекса Кетле (индекс массы тела (ИМТ)) с другими важными функциональными показателями, не наблюдается. Состояние здоровья участников исследования определялось также по частоте пульса (ЧП) и коэффициенту выносливости (КВ) Кваса. У двух участников имеется тахикардия, не соответствующая возрасту, причем у одного из них показатель ИМТ – в норме, у другого – дефицит веса. КВ у этих обучающихся соответствует «низкому» и «очень низкому» показателю, что требует особого внимания и свидетельствует об ослаблении функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы. Им рекомендуется избегать скоростно-силовых нагрузок, основная работа - в аэробном режиме. 50% участников имеют нормальные значения КВ, что дает им возможность постепенно увеличивать аэробные нагрузки. 30 % участников имеют высокие показатели КВ, независимо от ИМТ (есть и дефицит веса, и «предожирение», и норма), что свидетельствует об увеличении функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы.

Все участники эксперимента имели удовлетворительную адаптацию системы кровообращения (АП), что означает, что они - в хорошей форме и здоровы. В исследованиях принимало участие 5 девочек и 8 мальчиков, четверо – сельских жителей. Высокогорный опыт имеют все участники исследований кроме одного (Приложение 3) (Табл. 7).

Таблица 7

Высокогорный опыт участников

Ф.И.О.	Высокогорный опыт	Год опыта
X <sub>1</sub>	3 050 м над у.м. (Станция «Мир», Эльбрус)	2016
X <sub>2</sub>	3 050 м над у.м. (Станция «Мир», Эльбрус)	2018
X <sub>3</sub>	3 050 м над у.м. (Станция «Мир», Эльбрус)	2018
X <sub>4</sub>	3 800 м над у.м.; 4 040 м над у.м.	2017; 2016
X <sub>5</sub>	3 050 м над у.м. (Станция «Мир», Эльбрус)	2016
X <sub>6</sub>	3 050 м над у.м. (Станция «Мир», Эльбрус)	2017, 2018
X <sub>7</sub>	-	-
X <sub>8</sub>	3 050 м над у.м. (Станция «Мир», Эльбрус)	2017, 2018
X <sub>9</sub>	3 050 м над у.м. (Станция «Мир», Эльбрус)	2017
X <sub>10</sub>	3 050 м над у.м. (Станция «Мир», Эльбрус)	2017
X <sub>11</sub>	1 110 м над у.м. Ташлы-Тала	
X <sub>12</sub>	1 110 м над у.м. Ташлы-Тала	
X <sub>13</sub>	1 110 м над у.м. Ташлы-Тала	

3.2 Поэтапная акклиматизация в Хазнидонском ущелье

В горном мероприятии в Хазнидонском ущелье приняло участие 11 человек, трое из которых – местные жители с.п. Ташлы-Тала. В течение 2-х дней были освоены высоты:

Высота «0» - 437 м над у.м. (ЭБЦ)

Высота I - 1 050 м над у.м. «Зори Кавказа» (базовый лагерь);

Высота II – 1 000 м над у.м.;

Высота III - 1 560 м над у.м. Хазнидонское ущелье

Мах перепад высот составляет более 1 км.

В таблицах 8, 9 представлены физиологические показатели участников горного мероприятия и их референтные значения.

Таблица 8

Физиологические показатели участников в Хазнидонском ущелье, основные показатели – ЧП(уд./мин)/АП/КВ

участни к.	Возраст (г)/ Р (см)/ МТ (кг)	ИМ Т	09.06.2018					10.06.2018		
			ЭБЦ	Базовый лагерь	Высот а II	Базовый лагерь		Высота III	ЭБЦ	
						09.00	16.00			17.30
			437	1 050	1 000	1 050		1 560	437	
X <sub>1</sub>	15 166 49	17,8	71 0,9 14,5	73 1,0 17,0	75 1,0 16,7	68 1,0 11,9	69 0,9 17,7	65 0,9 14,8	64 0,7 16,4	75 0,9 17,0

X <sub>2</sub>	14 157 44	17,8	102 1,3 22,2	115 1,5 28,0	119 1,4 31,3	106 1,7 27,2	127 1,8 24,9	118 1,6 31,9	95 1,4 24,4	98 1,1 29,7
X <sub>3</sub>	15 160 47	18,4	92 1,2 18,4	91 1,3 19,0	90 1,3 17,3	92 1,2 22,4	73 1,1 19,7	90 1,1 21,4	86 1,3 23,2	89 1,1 14,8
X <sub>4</sub>	13 196 71	18,5	91 1,0 19,0	74 1,1 15,4	78 1,4 10,1	68 0,9 15,1	74 1,0 18,0	107 0,9 41,2	88 1,1 17,6	70 0,9 11,1
X <sub>5</sub>	15 156 47	19,3	101 0,9 28,9	96 1,0 31,0			88 1,1 28,4	103 1,1 28,6	102 0,8 31,9	93 0,9 25,8
X <sub>6</sub>	15 178 65	20,5	71 1,6 10,8	92 2,0 12,8	82 1,9 12,1	86 1,4 18,7	88 1,3 16,3	96 1,4 16	83 1,5 19,8	76 1,7 10,9
X <sub>7</sub>	15 170 80	27,7	79 1,8 13,6				90 1,8 14,5	102 1,7 24,3	99 1,7 19,8	81 1,5 12,7
X <sub>8</sub>	15 164 49	18,2	83 1,0 19,8	80 1,0 17,4	80 0,9 20	86 1,2 18,7	83 1,1 19,3	91 1,1 25,3	77 0,8 18,8	71 0,9 16,1
X <sub>11</sub>	14 175 60	19,6							91 1,5 23,9	
X <sub>12</sub>	15 165 50	18,4							106 1,3 27,2	
X <sub>13</sub>	15 185 90	26,3							80 1,4 14,3	

Таблица 9

Референтные значения физиологических показателей:

	Трактовка физиологического показателя
АП	<ul style="list-style-type: none"> <li>• АП ниже 2,60 – удовлетворительная адаптация системы кровообращения;</li> <li>• АП 2,60-3,09 – напряжение механизмов адаптации;</li> <li>• АП 3,10-3,49 – неудовлетворительная адаптация;</li> <li>• АП 3,50 и выше – срыв адаптации.</li> </ul>
КВ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 и менее 5 (высокий)</li> <li>• 13-15 4 (выше среднего)</li> <li>• 16-20 3 (средний)</li> <li>• 21-25 2 (ниже среднего)</li> <li>• 26 и более 1 (низкий)</li> </ul>
ЧП	Границы нормы пульса ( уд/мин) для детей 12-15 лет 55-95 уд/мин

На данном этапе горного мероприятия (посещение Хазнидонского ущелья) все 8 участников, обучающихся ЭБЦ, имели удовлетворительную систему кровообращения – показатель АП (Рис. 8).

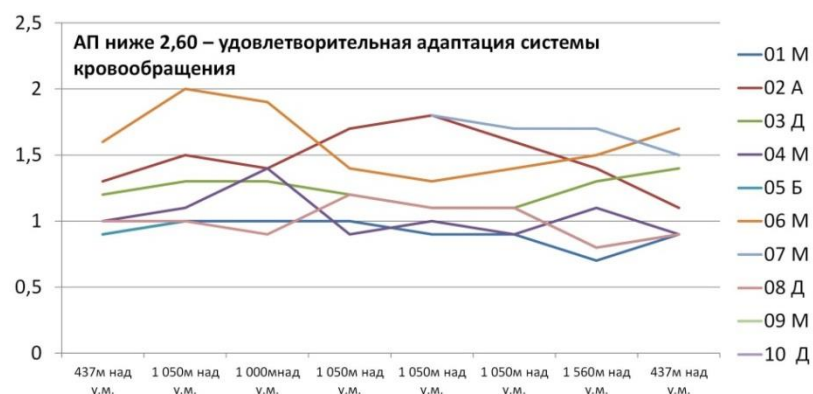


Рис.8 График изменения адаптационного потенциала участников горного мероприятия «Хазнидон» с высотой и от нагрузки

При подъёме на высоты до 2000—4000 м кислородная недостаточность у здоровых людей компенсируется без какого-либо, по крайней мере, видимого вреда здоровью.

Однако показатель ЧП у двоих (А и Б) участников указывал на тахикардию (Рис.9). В большинстве случаев отклонения от средних значений пульса являются вполне закономерными и выступают способом адаптации организма к изменениям во внешней или внутренней среде. Но поскольку даже в привычных условиях у этих участников значительно превышен данный показатель (ЧП), что указывает на компенсированную кардиопатологию, можно предположить, что индивидуальные физические факторы в дальнейшем сыграют усугубляющую роль в развитии горной болезни (гипотеза).

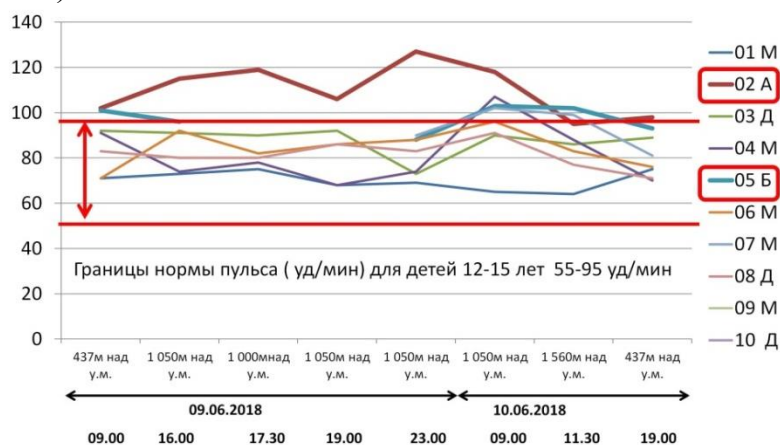


Рис.9 График изменения частоты пульса участников горного мероприятия «Хазнидон» с высотой и от нагрузки

Сразу же после прекращения нагрузки (допустим, подъема в гору) пульс не должен учащаться более чем на 50–70% от исходного – это относится к людям среднего и преклонного возраста, практически здоровым, с частотой пульса в покое равной 70–90 ударам в минуту. У молодых, физически крепких людей и спортсменов нагрузки и учащение пульса могут быть значительно выше, и пульс может превышать исходный на 70–200%. И это не будет указывать на болезнь. Короче говоря, нагрузки должны подбираться индивидуально [29].

Таблица 10

Максимальное изменение показателя ЧП в состоянии покоя и сразу после физической нагрузки (выход I)

Участник	ЧП, уд/мин в ЭБЦ	Мах ЧП в покое, уд/мин	% увеличения	Мах ЧП после нагрузки, уд/мин	% увеличения
X <sub>1</sub>	71	75	6	88	24
X <sub>2</sub>	102	127	24,5	132	29,4
X <sub>3</sub>	92	92	0	100	9
X <sub>4</sub>	91	107	17,5	72	-20,9
X <sub>5</sub>	101	103	2	-	-
X <sub>6</sub>	71	96	35,2	92	29,6
X <sub>7</sub>	79	102	29,1	-	-
X <sub>8</sub>	83	91	9,6	96	15,7

У всех участников горного мероприятия (Табл.10) учащение пульса после нагрузки – в норме. Поскольку АП не подтверждал нашей гипотезы, мы рассчитали КВ, который четко коррелирует с показателем ЧП. У обоих участников значение КВ указывает на ослабление возможностей сердечно - сосудистой системы (Рис.10).

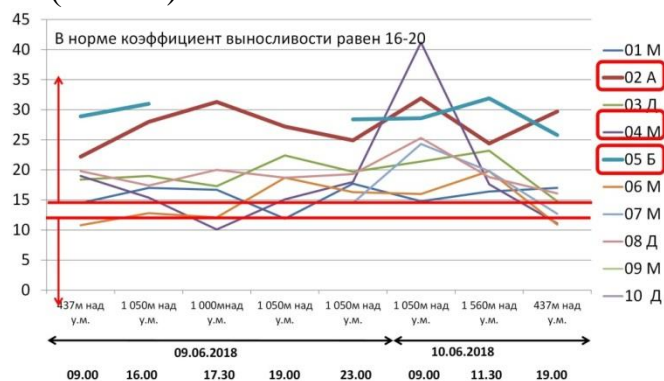


Рис.10 График изменения коэффициента выносливости Кваса участников горного мероприятия «Хазнидон» с высотой и от нагрузки

На I Высоте (Базовый лагерь, 1 050 м над у.м.) у Б значительно ухудшился показатель КВ, что сопровождалось тошнотой и головокружением. Это можно объяснить индивидуальными особенностями (см. выше) и быстрым набором высоты. У участника А показатели ЧП и КВ в течение первого дня мероприятия также значительно повышались. Участник 04М показал после ночевки утром КВ = 41,2 (очень низкий), хотя перед и после критического значения КВ было высоким и выше среднего. Объясняется тем, что накануне вечером участник 04М делал силовые упражнения без акклиматизации и ночью лег спать очень поздно. Ночь - это момент истины. В случае возникновения горной болезни, человек наиболее уязвим ночью. Ночью он расслабляется, исчезает мобилизация со стороны нервной системы, исчезает тот тонус, который поддерживается на волевых усилиях. Одновременно с этим прекращается самоконтроль состояния участника и контроль его состояния со стороны товарищей по команде. В тоже время успешная ночевка на высоте позволяет в наибольшей степени адаптироваться к этой высоте. Поэтому ночь - это момент истины.

### Анализ полученных результатов, выводы

Акклиматизация, или более правильно, высотная адаптация невозможна без горной болезни. Более того, горная болезнь в легких формах включает механизмы перестройки организма.

Постепенность повышения нагрузок от выхода к выходу – важный момент, о котором не следует забывать. Поэтому объектом первого похода мы выбрали именно Хазнидонское ущелье ввиду относительной доступности и постепенного набора высоты над уровнем моря:

I выход (сразу после приезда без адаптации – перепад высот  $\approx 500$  м над у.м.;

II выход (после ночевки)  $\approx 1\ 000$  м над у.м.

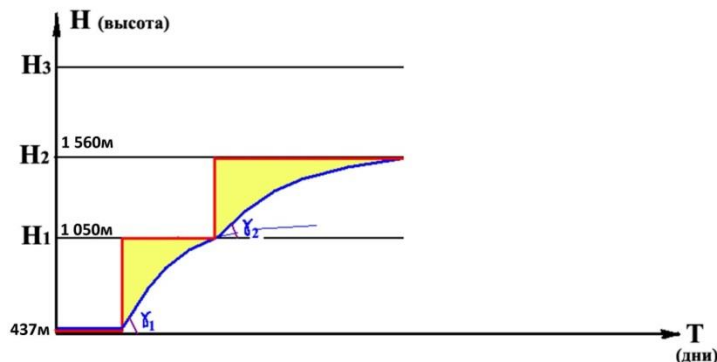


Рис.12 Последовательная акклиматизация во время горного мероприятия «Хазнидон»

Это очень плохой способ акклиматизации (последовательный). Гораздо более эффективной является ступенчатая акклиматизация, которая предполагает последовательность подъемов и спусков с подъемами каждый раз на всё большие и большие высоты.

Гипоксия оказывает выраженное влияние на протекание метаболических и физиологических процессов в организме, определяющих состояние здоровья и работоспособности человека.

На малых высотах (до 2 км) кратковременное воздействие умеренных степеней гипоксии стимулирует аэробный обмен в большинстве органов и тканей, повышает общую устойчивость организма к различным факторам, способствует развитию адаптации к неблагоприятным воздействиям.

С учетом этого обстоятельства, пребывание в условиях умеренной гипоксии или повторное использование ее кратковременных воздействий может быть применено в целях увеличения адаптационного резерва организма [11].

Исследование влияния воздействия факторов окружающей среды на организм человека, на его здоровье будет продолжено в рамках программы учебно-исследовательского практикума «Биоразнообразие Кабардино-Балкарии. Основы мониторинга» на территории ООПТ Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника и Национального парка «Приэльбрусье» (Безенгийское ущелье и ущелье Ирик) в режиме **ступенчатой акклиматизации.**

### Список литературы:

1. Айдаралиев А.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. и др. Комплексная оценка функциональных резервов организма. — Фрунзе: Илим, 1988. -195 с.
2. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М., Медицина. 1997. 236 с.
3. Берг Л. С. «Климат и жизнь» Госиздат, М., 1922
4. Бузык А. Восхождение на Эверест. Как это было/[http://www.climbing.ru/forum/all/topic\\_450\\_1](http://www.climbing.ru/forum/all/topic_450_1)
5. Гора Е.П. Экология человека Учебное пособие для вузов. – М.: Дрофа, 2007. – 540 с/ [http://ekolog.org/books/43/3\\_3\\_4.htm](http://ekolog.org/books/43/3_3_4.htm)
6. Кондратов И. Гипоксия (горная болезнь) на разных уровнях/ альманах «Побежденные вершины» (1975-1978)// Проект Alp - Портал про альпинизм, скалолазание, горный туризм//<http://alp.org.ua/?p=36901>
7. Коротков Н. С. К вопросу о методах исследования кровяного давления // Известия Императорской Военно-медицинской академии. — 1905. — Т. 11. — С. 365—367
8. Лебедев А.А.. Организация эффективной и безопасной акклиматизации <https://www.risk.ru/blog/9311>
9. Ревенко Е.М., Зелова Т.Ф. Выраженность динамики физической подготовленности в процессе взросления у учащихся, различающихся уровнем интеллекта / Образование и наука 2016 №7 (136)
10. Шимановский В. Опасности в горах /Туристическая библиотека / [http://tourlib.net/books\\_tourism/shymanovsky11.htm](http://tourlib.net/books_tourism/shymanovsky11.htm)
11. Шкроботько П.Ю. Дозированная гипоксия как немедикаментозный метод терапии/ Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики (2011) випуск XXIV, №1// [irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis)
12. Янчевский О., Киев Проблемы акклиматизации в горах [http://www.mountain.ru/article/article\\_display1.php?article\\_id=3777](http://www.mountain.ru/article/article_display1.php?article_id=3777)
13. Большая медицинская энциклопедия / Электронный ресурс/ <http://xn--90aw5c.xn--c1avg/index.php>
14. Журнал «Вокруг света» / Май 2013 / Вершина особой морали/ Электронный ресурс/ <http://www.vokrugsveta.ru/vs/article/8140/>
15. Информационный портал об экстремальном спорте в Украине и мире/ Высота и горная болезнь. Патологические проявления. Профилактика/ Электронный ресурс/ <https://4sport.ua/articles?id=14784>
16. Как справиться с горной болезнью? / Электронный ресурс/ <http://www.novatour.ru/Media/Detail/>
17. Клуб Путешествий «Оранжевый Кед»/Горная болезнь, мифы и реальность/ Электронный ресурс/ <http://orangeked.ru/blog/item/69-gornay-bolezn>
18. Материал из Википедии — свободной энциклопедии/ Экологические факторы/ Электронный ресурс/ <https://ru.wikipedia.org/wiki>

19. Материал из Википедии — свободной энциклопедии /Гипоксия — Википедия /Электронный ресурс/ [/https://ru.wikipedia.org/wiki/Гипоксия](https://ru.wikipedia.org/wiki/Гипоксия)
20. Медицинские Диссертации / Электронный ресурс/ <http://medical-diss.com/medicina/otsenka-funktionalnogo-sostoyaniya-cheloveka-v-usloviyah-kosmicheskogo-poleta-na-osnove-analiza-variabelnosti-serdechnog#ixzz5J2C0BqmA>
21. Медицинская энциклопедия /Электронный ресурс /[http://www.medical-enc.ru/3/vysotnaja\\_bolezn.shtml](http://www.medical-enc.ru/3/vysotnaja_bolezn.shtml)
22. Мир путешествий и приключений/ Электронный ресурс/<http://www.outdoors.ru/book/alp/alp5-10.php>
23. Нормальное давление у подростка/ Электронный ресурс/<https://lechusdoma.ru/normalnoe-davlenie-u-podrostka/> © lechusdoma.ru
24. Проект Alp Портал про альпинизм, скалолазание, горный туризм / Электронный ресурс/ <http://alp.org.ua/?p=36901>
25. Расчет индекса адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы / Электронный ресурс/ <http://mydocx.ru/5-42810.html>
26. Учебные материалы / Электронный ресурс/<https://works.doklad.ru/view/zW8gGQTo2rM.htm>
27. Факторы, способствующие развитию горной болезни/ Экваториал-тур / Электронный ресурс/ <http://www.equatorial.by/content/factory-sposobstvuyushchie-razvitiyu-gornoj-bolezni>
28. Экологические факторы и их классификация / Электронный ресурс/<https://ecology-education.ru/index.php?action=full&id=355>
29. Экспресс-оценка уровня функционального состояния организма во время тренировочного процесса / Электронный ресурс/<https://www.kakras.ru/mobile/txt/sport-test.html>
30. Электронный ресурс/ <http://www.ecotravel.ru/regions/reserves/1/14/45/>
31. Электронный ресурс/[https://www.m24.ru/articles/nauka/11052016/99245?utm\\_source=CopyBuf](https://www.m24.ru/articles/nauka/11052016/99245?utm_source=CopyBuf)
32. Электронный ресурс/ <https://www.tikitoki.ru/post/tablica-normy-pulsa-u-detej-po-voznrastu>
33. Электронный ресурс/ <https://www.m24.ru/articles/nauka/11052016/99245>