

# Оглавление

---

Благодарности .....	9
Введение .....	13
На вершину Килиманджаро .....	21
<b>1. ЖИЗНЬ НА ВЕРШИНЕ .....</b>	<b>25</b>
Первые упоминания о горной болезни. Подъем на Эверест.	
Падение барометрического давления. Чем опасна неожиданная	
разгерметизация. Острая горная болезнь. Вдох-выдох.	
Акклиматизация. Уроки больших высот. Взгляд свысока.	
В омут с головой .....	71
<b>2. ЖИЗНЬ ПОД ГНЕТОМ .....</b>	<b>77</b>
Физика давления. Первые ныряльщики. Пузырьки в крови.	
Подниматься нужно медленно. Подводное плавание и кессонная	
болезнь. На входе в воду. Разрывы органов. Задержка дыхания.	
Плавание с аквалангом. Экстаз глубины. Хорошенького понемножку.	
Подвиги на грани потери сознания. Где предел? Жизнь на глубине.	
Отсроченная опасность. В бездну. Пуще неволи.	
С легким паром! .....	141
<b>3. ЖИЗНЬ В ПЕКЛЕ .....</b>	<b>145</b>
Температура тела. Чувствуя жар. Хождение по углам. Горячие новости.	
Охлаждение. До седьмого пота. Держи голову в холоде. Размеры	
и формы. Тепловой удар. Лихорадка. Жизнь без воды. Соль земли.	
Жаркая колыбель человечества.	

Блюз холодной воды.....	195
<b>4. ЖИЗНЬ В ХОЛОДЕ.....</b>	<b>199</b>
Борьба с холодом. Какой холод способен выдержать человек? Сопротивление холоду. Замерзнуть насмерть. В арктических водах. Опасные перепады. Жизнь после «смерти». Руки в цыпках и замерзшие ноги. Обморожение. Эскимосы и исследователи. Польза холода. О пингвинах и белых медведях. Жизнь на полюсах.	
<b>5. ЖИЗНЬ В СКОРОСТНОМ РЯДУ .....</b>	<b>247</b>
Энергетические вопросы. Потребность в кислороде. Ты то, что ты ешь. Скорость против выносливости. Полный вперед? Не сойти с дистанции. Упадок сил. Тренировки. Предел. Гендерные различия. Улучшить результаты. Чудеса животного мира. Размер имеет значение. Проверка на выносливость.	
<b>6. ПОСЛЕДНИЙ РУБЕЖ .....</b>	<b>303</b>
Краткий экскурс в историю покорения космоса. Желудок в пятки и глаза из орбит. Ключ на старт? Жизнеобеспечение. Свободное падение. Невесомость. Сон. Инфекция. Космическая болезнь. Цена успеха. Космическая радиация. Шаг в пустоту. Возвращение. С небес на землю. Куда дальше?	
<b>7. ЭКСТРЕМАЛЫ ИЗ ЭКСТРЕМАЛОВ.....</b>	<b>355</b>
Древо жизни. Некоторые любят погорячее. Подсевшие на кислоту. Любители щелочи. Пуд соли. Жизнь в камне. Пещерные жители. Жизнь без кислорода. Закаленный характер. Жизнь в морозильной камере. Анабиоз. Миллионное состояние на микробах. Внеземная жизнь?	
Примечание о единицах измерения .....	403
Литература для дополнительного чтения .....	407
Примечания .....	411
Предметный указатель .....	419
Список иллюстраций .....	429

*Мы не оставим исканий,  
И поиски кончатся там,  
Где начали их; оглянемся,  
Как будто здесь мы впервые.*

Т. Элиот. Литтл Гиддинг<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Перевод С. Степанова. – *Прим. пер.*



## Благодарности

История появления этой книги не совсем обычна. В 1998 г. фонд Wellcome Trust объявил конкурс для ученых-биологов, предлагая премию тому, кто согласится на время отвлечься от научной работы и написать книгу для массового читателя. Отрываться от работы я не собиралась, поглощенная интереснейшим исследованием, но писательский труд меня всегда увлекал, и дух соревнования был как раз тем стимулом, которого мне не хватало. Я изводила друзей и коллег, мучаясь над выбором темы. Шли месяцы. До подачи заявки оставалось три недели, а я еще ничего не написала – слишком уж много было интересных тем и слишком мало свободного времени. А потом случилось так, что я заочевала у подруги, и она, к моему удивлению, показала мне готовую заявку на конкурс Wellcome Trust (план книги и пример главы), сообщив, что решила поучаствовать, разжившись моим энтузиазмом. Я потеряла дар речи... Едва добравшись до дома, я села писать заявку, выбрав в качестве темы различные механизмы адаптации, позволяющие человеку существовать и выживать в экстремальных условиях, поскольку именно эту область физиологии я в свое время освещала в лекциях. Конкурс я в итоге так и не выиграла, зато получила от Филиппа Гвин-Джонса и Тоби Мунди заказ на книгу. Плод моих трудов перед вами.

Однако без масштабной поддержки эта книга никогда не появилась бы. Я крайне благодарна всем тем, кто читал черновые варианты и выявлял возможные неточности. Этот тяжкий труд мужественно взяли на себя мои родители, мой брат Чарльз, Фиона Гриббл и Стефан Трэпп. Остальные читали отдельные главы или подглавки, помогая бесценными замечаниями по содержанию и стилю. Я хочу поблагодарить Джуди Армитидж, Хилари Браун, Джона Кларка, Джонастана Дина, Кита Доррингтона, Клайва Эллори, Дона и Мэри Грибблов, Эйба Газа, Альберта Харрисона, Майкла Хорсли, Салли Красне, Энн Лингард, Филиппу Джонс, Кэти Моррис, Дэвида Паттерсона, Питера Роббинса, Дэвида Роджерса, Дженет и Кена Стори, Збигнева Шидло, Майкла Викерса, Мартина Уэллса, Грэма Уилсона и Гэри Йеллена. Кроме них мне помогали и многие другие. Спасибо Сандре Муни, Дэвиду Флауэрс и Дэвиду Ирвину из British Airways, которые уделили мне несколько часов своего времени, делясь знаниями из области авиационной медицины и (вместе с Дэвидом Бартлеттом) бесценными сведениями о воздействии космической радиации. Спасибо Роджеру Блэку, отвечавшему на бесчисленные наивные вопросы о спорте. Эдит Холл, снабдившей меня материалами о древнегреческих ныряльщиках, Жильдасу Луссуарну, помогавшему переводить с французского, Лоренсу Уотерсу, снабжавшему нас фотографиями. Джастин Уарк терпеливо просвещал меня в области элементарной физики, а Джуди Армитидж развеивала мои заблуждения в микробиологии. Хилари Браун, Кит Доррингтон, Эйб Гас, Майкл Хорсли, Дэвид Паттерсон, Питер Роббинг, Дженет и Кен Стори, а также Майкл Уэллс следили, чтобы я ничего не напутала в физиологии. Мама собирала подходящие газетные вырезки, брат служил неисчерпаемым источником интересных историй. Всем им огромное спасибо. Как сказала Иса贝尔 Альенде в предисловии к «Афродите», «заимствовать у одного автора – это плагиат, заимствовать сразу у многих – это научное исследование».

дование». Поэтому я хочу поблагодарить свои многочисленные источники за информацию и вдохновение, а также за особо удачные фразы, передающие запутанный смысл в нескольких словах.

Отдельное спасибо Питеру Аткинсу, который помог довести книгу до конца, заявив, что у меня не хватит усидчивости ее дописать. (Он знал, что я непременно поступлю наперекор.) Спасибо Саре Рэндолльф – она сподвигла меня на труд и поддерживала, когда казалось, что я буду писать эту книгу вечно. Я благодарна Wellcome Trust за то, что они вдохновляют представителей науки на создание книг для массового читателя, – и, разумеется, за финансирование моих научных исследований.

Я ни за что не написала бы эту книгу без помощи Дженини Гриффитс, копировавшей бесконечные статьи и раскапывавшей малоизвестные книги в недрах Бодлианской библиотеки. Спасибо Кэти Моррис за помощь с дизайном обложки, Сюзан Коллинз за подбор прекраснейших иллюстраций, Теренсу Кейвену за общий дизайн книги и Джанет Лоу – за отличную редакторскую работу. Отдельная и самая огромная благодарность моим замечательным издателям Филиппу Гвин-Джонсу и Джорджине Лейкок из Harper Collins, а также Говарду Бойеру из издательства Калифорнийского университета за постоянную поддержку и мудрые советы.



## Введение

В ноябре 1999 г. мир оглушила новость об авиакатастрофе, в которой погибли чемпион США по гольфу Пейн Стюарт и еще четверо гольфистов. Взлетев из Орландо, Флорида, и поднявшись на высоту 11 300 м, их «Лир Джет» потерял связь с диспетчерами. Испугавшись, что самолет может упасть на населенные районы, власти США подняли в воздух два истребителя ВВС – чтобы в случае крайней необходимости сбить самолет. По сообщению пилотов истребителей, на борту самолета не наблюдалось признаков жизни и окна обледенели изнутри – явное свидетельство разгерметизации и того, что температура в салоне сравнялась с температурой за бортом. Самолет продолжал лететь на автопилоте, пока не кончилось горючее и он не рухнул на землю в Южной Дакоте – с погибшими задолго до того от нехватки кислорода пассажирами. Это не первая трагедия подобного рода и вряд ли последняя, поскольку на такой высоте кислорода для дыхания недостаточно и разгерметизация приводит к трагическим последствиям.

Эта печальная история в очередной раз демонстрирует, как часто люди ходят по краю, не всегда, впрочем, отдавая себе в этом отчет. Мы летаем по всему миру на опасной для жизни высоте, плаваем по ледяным морям, на отдыхе ныряем с аквалангом, рискуя заработать кессонную

болезнь, или селимся в таком климате, где зимой можно не дожить до утра, оставшись на ночь без теплого крова. Не стоит думать, что экстремальные условия – удел немногочисленных искателей приключений. С развитием технического прогресса мы тоже имеем все шансы испытать их на себе. Однако без надлежащей защиты и мер предосторожности шутки с экстремальными условиями плохи. Ежегодно жертвами холода, жары или горной болезни становятся тысячи самых обыкновенных людей.

Впрочем, вопреки (а возможно, и благодаря) опасности экстремальные условия всегда манили человека. На глазах 800 млн человек в 59 странах Нил Армстронг ступил на поверхность Луны. Мы не перестаем восхищаться подвигами полярников, альпинистов и других покорителей непривычных земель. Мы заочно переживаем опасность вместе с ними, и чем сложнее им было ускользнуть от смерти, тем больше это будоражит наше воображение. Даже трагический исход вызывает мрачное упоение. Душераздирающая история об альпинисте, который погиб на склоне, отрезанный непогодой, но сумел по сотовому телефону передать последнее «прости» жене, трогает куда больше, чем гибель сотен людей от наводнения или землетрясения.

Морозные зимы, ледяная вода и испепеляющая жара сопровождали человека с древнейших времен, однако с появлением в конце XIX – начале XX в. воздушных шаров, аэропланов, подводных лодок, глубоководных погружений, развитием полярных и высокогорных исследований возникли новые опасности, борьба с которыми потребовала более глубокого изучения физиологии человека. Для представителей многих профессий (например, водолазов-глубоководников или астронавтов) риск – неотъемлемая часть работы. Другие подвергают свою жизнь опасности ради удовольствия. Мужчины – а теперь все чаще и женщины – ищут новые способы испытать себя. Нам не хватает опасности и смертельного риска в повседневной жизни,

---

и мы добираем это на стороне, ища приключений. Вместо того чтобы валяться на пляже, многие отправляются за адреналином на горные склоны, куда не ступала нога человека, в походы по высокогорьям Анд, ныряют с аквалангом, прыгают с «тарзанкой» и летают на парапланах. То, что в наше время эти экстремальные занятия относительно безопасны, – общая заслуга физиологов, интересовавшихся возможностями человеческого организма, и смельчаков, рвавшихся расширить границы этих возможностей.

В этой книге мы рассмотрим физиологические реакции организма на экстремальные условия и попытаемся определить границы выживаемости. Вы узнаете, что случится с человеком, очутившимся в морозильной камере, провалившимся под лед или заблудившимся в пустыне. Отчего так происходит, что опытный альпинист может взойти на Эверест без кислородного оборудования, однако при разгерметизации самолета на той же высоте все пассажиры через несколько секунд потеряют сознание. Почему астронавту, вернувшемуся на Землю, трудно удержаться на ногах, и по какой причине водолазы-глубоководники страдают болезнями костей. Эти и другие загадки заставили физиологов немало поломать голову – как в буквальном, так и в переносном смысле.

Как сказал древнегреческий философ Гераклит, «война есть отец всего и царь всего». Его наблюдение как нельзя более справедливо для физиологии экстремальных условий, в которые нередко попадают военные. Относительно недавно отремели войны на морозных Балканах, в палившем зное кувейтской пустыни и на высокогорных перевалах между Индией и Пакистаном. Многие данные о воздействии жары, холода, высоты и давления на человеческий организм были получены случайно или целенаправленно в ходе военных операций. Не стоит забывать и о том, что в космос человека привела, в первую очередь, «холодная война», а не исследования чисто научного характера.

Заслуга спорта – гуманной, в отличие от войны, формы соперничества между разными странами – в развитии интереса к работе человеческого организма тоже велика. За последние годы физиология спорта стала отдельной научной дисциплиной. Физкультурой в той или иной форме занимается каждый, хотя бы в виде редкой пробежки за отходящим автобусом. Однако даже при регулярных тренировках скорость нашего бега ограничена, а интенсивная нагрузка чревата побочными эффектами. Этот своеобразный, но тоже достаточно экстремальный вид человеческой деятельности рассматривается в главе 5.

Научные исследования физиологии человека базируются на контролируемом эксперименте. Поскольку потенциальная опасность и пределы выживаемости не всегда достаточно хорошо изучены, на начальных стадиях часто используются животные – чтобы определить характер возможной угрозы и наметить безопасные для человека пределы. Однако на конечной стадии человека заменить уже некем, поэтому физиологи часто экспериментировали – и экспериментируют – на себе. Некоторые привлекали для участия даже собственных детей. По признанию знаменитого ученого Джона Холдейна, он служил отцу подопытным кроликом с четырех лет (впрочем, это не отвратило его от науки, и он пошел по стопам отца, сделав блестящую научную карьеру в области физиологии).

Ученые неслучайно экспериментируют на себе и своих коллегах. Прочувствовать самому всегда легче, нежели пытаться понять из чужого описания. Кроме того (особенно раньше), эксперименты были опасными и непредсказуемыми, поэтому многие ученые шли на риск, предпочитая не подвергать опасности добровольцев. Да и на поиски добровольца тоже требовалось время. Профессия физиолога требовала особого мужества, а также сноровки и научной любознательности. Сидеть в тесной стальной камере, заполненной чистым кислородом под возрастающим

---

давлением, понимая, что вот-вот начнутся судороги, которые могут оставить тебя калекой на всю жизнь, но не зная, когда именно они начнутся, – занятие не из приятных. Однако, как мы увидим в главе 2, эти эксперименты помогли обезопасить работу водолазов-глубоководников.

Люди могут по-разному реагировать на физиологический стресс, и по их поведению в привычной обстановке невозможно предугадать, как они поведут себя в экстремальных условиях: горная болезнь может сразить сурогового спецназовца и не тронуть хрупкую напарницу. Поэтому приходится привлекать для участия в экспериментах как можно больше добровольцев – пусть для научного понимания физиологических процессов это не столь существенно, зато важно с точки зрения прикладных аспектов. К сожалению, опыты не всегда проводились только на добровольцах. В ряде печальных случаев участниками эксперимента люди становились и против воли. Фашисты ставили опыты на заключенных Дахау, русские (предположительно) – на военнопленных, японцы – на маньчжурех, а правительства западных стран вплоть до недавнего времени использовали осужденных преступников. Последних теоретически можно считать и добровольцами, однако выбор между приведением приговора в исполнение и освобождением при условии участия в потенциально опасном эксперименте нельзя считать свободным. Кроме того, участников иногда просто не информировали в должной степени о возможных рисках. И не во всех подобных экспериментах тестировалось влияние химических препаратов или радиации – некоторые были посвящены реакциям человека на экстремальные условия. Поэтому, как мы еще увидим, не все так гладко с физиологическими исследованиями: у них есть и обратная сторона.

Без экспериментов над людьми по-прежнему не обойтись, поскольку постоянно приходится испытывать новые типы гидрокостюмов для погружения в холодную

воду, и космические скафандры тоже нуждаются в доработке. Однако теперь безопасность участников находится под строжайшим контролем и допустимые пределы воздействия, полученные как случайно, так и путем эксперимента, тщательно документируются.

Физиология как наука обладает несомненным прикладным значением, однако многими учеными (возможно, даже большинством) движет, в первую очередь, любопытство, киплинговская «шестерка слуг» — «Как и Почему, Кто, Что, Когда и Где». В итоге жизнь физиолога, как и любого естествоиспытателя, состоит из ликования и отчаяния — ликования, когда подтверждается выношенная гипотеза, и отчаяния, когда по техническим причинам проваливается эксперимент и животрепещущий вопрос остается без ответа. Первого, надо сказать, всегда не хватает, а второго чересчур много. Однако разгадать научную загадку, сложить головоломку, обнаружить неизвестный прежде факт — это невероятно захватывающе. Восторг открытия — ни с чем не сравнимое ощущение. Только ради него можно пережить бесконечные часы ожидания результатов.

Восторги кабинетных ученых способны оценить немногие, однако триумф покорителя горной вершины или гордость победителя марафона понятны почти всем. Некоторым физиологам повезло испытать радость как интеллектуальной, так и физической победы. Те, кто пытается разобраться в функционировании человеческого организма, часто сами отправляются в экстремальные условия — в горы, в морские глубины, полярные льды и даже в космос. Добытые ими знания бесценны, поскольку, как расскажет эта книга, физиология — не просто сухая наука, она может пригодиться и в повседневной жизни. В битве за выживание на грани возможного нам не обойтись без знания физиологии — «логики жизни».





Вид на Килиманджаро из национального парка Амбосели, Кения

## На вершину Килиманджаро

Килиманджаро – одна из красивейших гор в мире – находится в Танзании, недалеко от границы с Кенией. Ее идеальный вулканический конус возносится над африканскими равнинами на высоту 5895 м. У подножия раскинулся национальный парк Амбосели с несметными стадами антилоп и слонов. Вершину увенчивает ошеломительной красоты снежная шапка. Несмотря на большую высоту, добраться до этих снегов под силу даже не самому опытному туристу – подъем от подножия до вершины занимает меньше трех с половиной дней. И тем не менее легкость эта обманчива, а быстрый подъем таит в себе опасность для не слишком осторожного путешественника.

Рано утром мы отправились в путь через тропический лес. В нем было влажно и душно, словно в парной, пахло тропиками, как в оранжерее ботанического сада. Мягкая и влажная лесная подстилка заглушала шаги. Высоко над головой верещали, качаясь на лианах, обезьяны. Весь день тропа петляла по темному густому лесу, и подъем совершенно не ощущался. Только ближе к вечеру мы вышли из-под лесного полога к небольшой треугольной хижине, прилепившейся к склону в глубине луга, похожего на альпийский. Солнце нырнуло за горизонт, и ночь спустилась почти мгновенно – как-никак Килиманджаро стоит на экваторе.

На следующий день мы поднялись примерно до 3700 м, пройдя зону высокогорных лугов с их уникальной растительностью, встречающейся на этих высотах только в Африке и Южной Америке. Тянулись к небу стволы гигантской сенеции, родственницы нашего травянистого крестовника. Вдоль тропы несли вахту огромные лобелии, похожие на исполинские синие свечи. Разреженный воздух пьянил, вселяя уверенность, что горная болезнь меня миновала.

Следующее утро выдалось очень холодным. Покинув растительную зону, мы взошли на каменистую седловину между двумя пиками Килиманджаро. По правую руку возвышался Мавензи, по левую — наша главная цель, Кибо. Несмотря на малую крутизну подъема, я почему-то очень устала. Путь через седловину казался долгим, а до жестяных вагончиков у подножия последнего отрезка пути, подъема на гигантский, покрытый пеплом конус, — просто бесконечным.

Третью ночь, холодную и неуютную, мы провели на высоте 4600 м. Уснуть было невозможно. Стоило закрыть глаза, как голова начинала болеть и кружиться. Несмотря на отсутствие аппетита, я силой запихнула в себя чуть теплую еду и тепловой чай (на этой высоте вода закипает при 80° С), понимая, что завтра понадобятся силы на восхождение. К головной боли добавилась тошнота. Я прислушивалась к прерывистому дыханию своих спутников — паузы были такими долгими, что хотелось растолкать спящих и убедиться, что они живы. Время тянулось медленно, я лежала дрожа.

Встали мы в два часа ночи, чтобы еще затемно начать долгое восхождение на вершину, поддавшись на уговоры проводника посмотреть, как занимается рассвет над пиком Мавензи. Теперь я понимаю, что им двигали куда более прозаические мотивы — карабкаясь в темноте, мы не подозревали, насколько непосильная задача нам предстоит. Тропинка змеилась по 1200-метровому конусу, покрытому

до самого кратера мелким серым пеплом и щебнем. Даже на уровне моря карабкаться по песчаным дюнам нелегко, а на такой высоте – это просто пытка. Три мучительных шага вперед – два назад. В ботинках скрипел мелкий острый песок. Ноги подкашивались и не слушались, меня качало из стороны в сторону, еще больше сводя на нет все усилия. Один из моих спутников упал, не в силах идти дальше. Никогда не знаешь, кого свалит горная болезнь. Самый сильный и выносливый из нас глотал воздух, как выброшенная на берег рыба, и путь его теперь лежал только вниз. Мы продолжили подъем, карабкаясь вслед за проводником, который освещал путь фонарем, качающимся у бедра. Продвигались мы с трудом. Задыхаясь, я останавливалась через каждые несколько шагов, и остановки все увеличивались. Только благодаря усилию воли и ослиному упрямству я преодолела последние несколько сотен футов и повалилась на кромку кратера. Череп будто кинжалами пронзили, перед глазами плясали черные точки.

В голове пронеслась череда картинок. Вот я сижу в пыльной кембриджской аудитории, расчерченной полосами солнечного света, и слушаю лекцию о горной болезни. Что там говорит лектор? Что-то очень важное, но перед глазами плывут и змеятся цветные полосы. Воздух задрожал, и по краю льдины, дрейфующей в кратере Килиманджаро, прошел снежный барс. Он сверкнул на меня желтыми глазами и дернул хвостом. Я посмотрела в другую сторону – там всходило солнце, заливая небо нежно-розовым и оранжевым цветом, золотя кромки тонких облаков. На фоне этого боттичеллиевского неба чернел пик Мавензи. Я села на ободок кратера Кибо, подставив голову холодному ветру, и поняла, что галлюцинации – это предупреждение. Мозг медленно отключается из-за кислородного голодания. Давно пора было уходить, а я упустила момент.

Шатаясь как пьяная, я поползла вниз по крутому склону, испугавшись, что получу отек головного мозга,

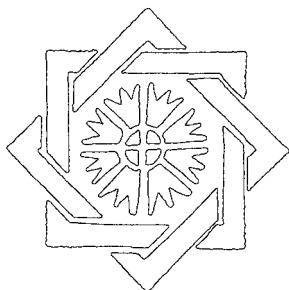
но еще больше боясь оступиться и полететь кувырком вниз. С каждым шагом я все больше оживала, чувствуя приток кислорода. Я заскользила по щебенке, как на лыжах, облезая валуны и скалы. Спуск по склону, по которому мы ползли вверх пять с лишним мучительных часов, занял всего тридцать минут.

Мне повезло. Неделей раньше горная болезнь унесла на этом маршруте жизни двух путешественников. Я отделалась легко, пострадав исключительно от собственной неосторожности. Мы слишком быстро взобрались на большую высоту – 5895 м за три с половиной дня. Если заоблачные высоты подвластны простым смертным, это еще не повод с ними шутить.

# 1

## ЖИЗНЬ НА ВЕРШИНЕ

---



Людей и гор союз — залог великих дел.

Уильям Блейк. *Gnomic Verses I*

Конец ознакомительного фрагмента.  
Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине «Электронный универс»  
([e-Univers.ru](http://e-Univers.ru))