

*МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ*  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

## **Исследование показателей работоспособности организма человека**

Методические указания к выполнению  
практической работы для студентов направлений:  
01.03.01, 03.03.02, 05.03.02, 05.03.06, 06.03.01, 09.03.03, 09.03.04, 13.03.02,  
15.03.01, 15.03.04, 15.03.05, 20.03.01, 23.03.03, 23.05.01, 27.03.01, 27.03.04,  
37.03.01, 38.03.01, 38.03.02, 38.03.04, 38.03.06, 38.05.02, 39.03.01, 39.03.03,  
40.03.01, 42.03.02, 44.03.01, 44.03.02, 44.03.03, 44.03.04, 44.03.05, 45.03.01,  
46.03.01, 46.03.02, 49.03.01, 51.03.01, 51.03.03, 54.03.01  
Специальности: 01.05.01, 04.05.01, 10.05.03, 23.05.01, 23.05.02, 37.05.02,  
38.05.01, 38.05.02.

Курган 2020

Кафедра: «Экология и безопасность жизнедеятельности»

Дисциплины: «Безопасность жизнедеятельности»,  
«Медико-биологические основы»

Составители: канд. с.-х. наук, доцент М. Н. Коновалов,  
канд. биол. наук, доцент В. А. Кривобокова,  
канд. тех. наук, доцент А. И. Микуров,  
канд. тех. наук, доцент Н. К. Смирнова.

Работа выполнена при равном участии авторов.

Утверждены на заседании кафедры «28» ноября 2019 г.

Рекомендованы методическим советом университета «14» марта 2019 г.

## Содержание

<b>Введение</b> .....	3
<b>1 Классификация основных форм деятельности человека</b> .....	5
<b>2 Работоспособность и ее динамика</b> .....	7
2.1 Умственная работоспособность .....	9
2.2 Утомление .....	10
<b>3 Оценка физической работоспособности</b> .....	12
<b>3.1 Общие тесты</b> .....	13
Тест Купера .....	13
Тест оценки физической работоспособности (PWC <sub>170</sub> ) .....	14
Гарвардский степ-тест .....	17
Определение показателя максимального потребления кислорода (МПК) .....	19
<b>3.2 Тесты системы дыхания</b> .....	19
Проба Штанге .....	20
Проба Генчи .....	20
Проба Серкина .....	20
<b>3.3 Тесты нервной системы</b> .....	21
Ортостатическая проба .....	21
Проба на устойчивость (проба Ромберга) .....	21
Ромберга сенсibilизированная проба (проба Ромберга усложненная) .....	22
<b>3.4 Тесты сердечно-сосудистой системы</b> .....	22
Тест Руфье .....	22
Коэффициент экономичности кровообращения (КЭК) .....	22
Коэффициент выносливости (КВ) .....	23
<b>4 Контрольные вопросы</b> .....	23
Порядок проведения работы .....	23
<b>Приложение</b> .....	24
<b>Библиографический список</b> .....	25

## Введение

Одним из правовых, организационных, технических, экономических и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда и сохранение здоровья работающих, являются профилактические мероприятия по охране труда, в основу которых положена характеристика трудовой деятельности.

С позиций эргономики трудовая деятельность человека рассматривается как определенная закономерность психических и физиологических процессов, лежащих в основе видов трудовой деятельности.

Выполнение трудовой деятельности прямо или косвенно обуславливается функциональным состоянием работающего, т. е. его работоспособностью. Изменение функционального состояния в процессе выполнения рабочей деятельности характеризуется закономерными изменениями физиологических функций. Таким образом, работоспособность – потенциальная способность человека выполнять максимально возможное количество работы на протяжении заданного времени и с определенной эффективностью. Работоспособность человека зависит от уровня его тренированности, степени закрепления рабочих навыков, физического и психического состояния, выраженности мотивации к труду и других факторов.

Практическая работа «Исследование показателей работоспособности человека» является необходимым условием в подготовке специалистов по безопасности жизнедеятельности.

Цель работы – развитие знаний, умений и навыков, необходимых для контроля работоспособности (физической и умственной), т. к. показателем стабильности здоровья служит высокая степень работоспособности и, наоборот, низкие её значения рассматриваются как фактор риска для здоровья.

## 1 Классификация основных форм деятельности человека

Характер и организация трудовой деятельности оказывают существенное влияние на изменение функционального состояния человека. Многочисленные формы трудовой деятельности принято делить на физический и умственный труд.

**Физический труд** характеризуется нагрузкой на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма человека (сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и др.). Физический труд, развивая мышечную систему и стимулируя обменные процессы, в то же время имеет ряд отрицательных последствий. Прежде всего, это социальная неэффективность физического труда, связанная с низкой его производительностью, необходимостью высокого физического напряжения и потребностью в длительном – до 50 % рабочего времени – отдыхе.

**Умственный труд** объединяет работы, связанные с приемом и переработкой информации, требующей преимущественного напряжения сенсорного аппарата, внимания, памяти, а также активизации процессов мышления, эмоциональной сферы. Для данного вида труда характерна *гипокинезия*, т. е. значительное снижение двигательной активности человека, приводящее к ухудшению реактивности организма и повышению эмоционального напряжения. Гипокинезия является одним из условий формирования сердечно-сосудистой патологии у лиц, занимающихся умственным трудом. Длительная умственная нагрузка оказывает угнетающее влияние на психическую деятельность: ухудшаются функции внимания (объем, концентрация, переключение), памяти (кратковременной и долговременной), восприятия (появляется большое число ошибок).

Общепризнанной остается физиологическая классификация трудовой деятельности, в которой различают:

- *формы труда, требующие значительной мышечной активности.* Этот вид трудовой деятельности имеет место при отсутствии механизированных средств для выполнения работ и характеризуется повышенными энергетическими затратами;
- *механизированные формы труда.* Особенностью механизированных форм труда являются изменения характера мышечных нагрузок и усложнение программы действий. В условиях механизированного производства наблюдается уменьшение объема мышечной деятельности, в работу вовлекаются мелкие мышцы конечностей, которые должны обеспечить большую скорость и точность движений, необходимых для управления механизмами. Однообразие простых и большей частью локальных действий, однообразие и малый объем воспринимаемой в процессе труда информации приводят к монотонности труда и быстрому наступлению утомления;
- *формы труда, связанные с полуавтоматическим и автоматическим производством.* При таком производстве человек выключается из процесса непосредственной обработки предмета труда, который целиком выполняет механизм. Задача человека ограничивается выполнением простых операций на

- обслуживание станка: подать материал для обработки, пустить в ход механизм, извлечь обработанную деталь. Характерные черты этого вида работ – монотонность, повышенный темп и ритм работы, утрата творческого начала;
- *групповые формы труда — конвейер*. Эта форма труда определяется дроблением процесса труда на операции, заданным ритмом, строгой последовательностью выполнения операций, автоматической подачей деталей к каждому рабочему месту с помощью конвейера. При этом, чем меньше интервал времени, затрачиваемый работающим на операцию, тем монотоннее работа, тем упрощеннее ее содержание, что приводит к преждевременной усталости и быстрому нервному истощению;
  - *формы труда, связанные с дистанционным управлением*. При этих формах труда человек включен в системы управления как необходимое оперативное звено, нагрузка на которое уменьшается с возрастанием степени автоматизации процесса управления;
  - *формы интеллектуального (умственного) труда* подразделяются на операторский, управленческий, творческий, труд медицинских работников, труд преподавателей, учащихся, студентов. Эти виды различаются организацией трудового процесса, равномерностью нагрузки, степенью эмоционального напряжения.

*Работа оператора* отличается большой ответственностью и высоким нервно-эмоциональным напряжением. Например, труд авиадиспетчера характеризуется переработкой большого объема информации за короткое время и повышенной нервно-эмоциональной напряженностью.

Труд руководителя учреждений, предприятий (*управленческий труд*) определяется чрезмерным объемом информации, возрастанием дефицита времени для ее переработки, повышенной личной ответственностью за принятые решения, периодическим возникновением конфликтных ситуаций.

*Труд преподавателей и медицинских работников* отличается постоянными контактами с людьми, повышенной ответственностью, часто дефицитом времени и информации для принятия правильного решения, что обуславливает степень нервно-эмоционального напряжения.

*Труд учащихся и студентов* характеризуется напряжением таких основных психических функций, как память, внимание, восприятие; наличием стрессовых ситуаций (экзамены, зачеты).

Наиболее сложная форма трудовой деятельности, требующая значительного объема памяти, напряжения, внимания, – это *творческий труд*. Труд научных работников, конструкторов, писателей, композиторов, художников, архитекторов приводит к значительному повышению нервно-эмоционального напряжения. При таком напряжении, связанном с умственной деятельностью, можно наблюдать тахикардию, повышение кровяного давления, увеличение легочной вентиляции и потребления кислорода, повышение температуры тела и другие изменения со стороны вегетативных функций человека [1].

## 2 Работоспособность и ее динамика

Основным показателем трудовой деятельности человека принято считать его работоспособность, т. е. способность производить сформированные, целенаправленные действия, характеризующиеся количеством и качеством работы за определенное время.

Работоспособность создается в результате процессов, происходящих в нервной системе, двигательном аппарате, органах дыхания и кровообращения. Эти процессы определяют потенциальные возможности человека выполнять конкретную работу при заданных режимах. При непрерывной работе мышцы, нервные клетки и различные органы должны расходовать только определенное количество энергии, не превышающее ее предела работоспособности. Когда расход энергии превышает этот предел, работоспособность падает.

Физическая работоспособность обеспечивается согласованной работой, в первую очередь, трех систем организма: двигательной системы, системы кровообращения и системы дыхания. Каждая из этих систем управляется специфическими (соответствующими каждой системе) нервными центрами. Согласование функций (управлений) этих центров обеспечивается не относящимися только к какой-либо одной из этих систем, неспецифическими центрами гипоталамуса. Как в случае управления, так и в случае координации управляющие сигналы могут реализовываться либо непосредственно по нервным путям, либо опосредованно, через эндокринную систему.

В каждый момент работоспособность определяется воздействием разнообразных внешних и внутренних факторов не только по отдельности, но и в их сочетании. Эти факторы можно разделить на три основные группы:

- 1) физиологического характера – состояние здоровья, сердечно-сосудистой и дыхательной систем;
- 2) физического характера – степень и характер освещенности помещения, температура воздуха, уровень шума и другие;
- 3) психического характера – самочувствие, настроение, мотивация и др.

По отношению к решаемой им задаче можно выделить максимальную, оптимальную и сниженную работоспособность. Во время трудовой деятельности работоспособность организма закономерно изменяется по суточному ритму (рисунок 1).

В течение суток организм по-разному реагирует на физическую и нервно-психическую нагрузку. В соответствии с суточным циклом организма наивысшая работоспособность отмечается в утренние (с 8 до 12) и дневные (с 14 до 17) часы. В дневное время наименьшая работоспособность, как правило, отмечается в период между 12 и 14 ч, а в ночное время – с 3 до 4 ч, достигая своего минимума. С учетом этих закономерностей определяют сменность работы предприятий, начало и окончание работы в сменах, перерывы на отдых и сон. Изменение работоспособности в течение рабочей смены имеет несколько фаз:

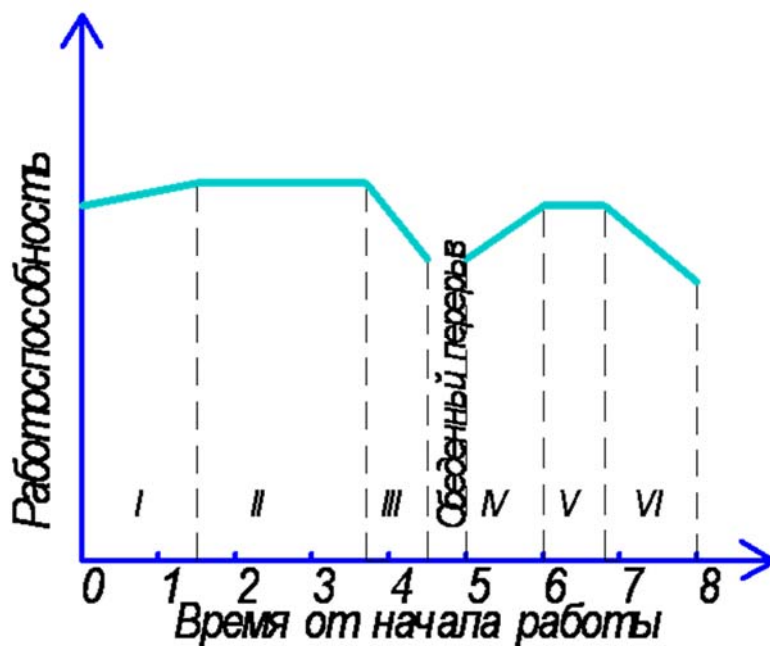


Рисунок 1 – Динамика изменения работоспособности в течение рабочей смены

- фаза вработывания (I, IV) или нарастающей работоспособности; в этот период уровень работоспособности постепенно повышается по сравнению с исходным; в зависимости от характера труда и индивидуальных особенностей человека этот период длится от нескольких минут до 1,5 ч, а при умственном творческом труде — до 2–2,5 ч;

- фаза высокой устойчивости работоспособности (II, V); для нее характерно сочетание высоких трудовых показателей с относительной стабильностью или даже некоторым снижением напряженности физиологических функций; продолжительность этой фазы может составлять 2–2,5 ч и более в зависимости от тяжести и напряженности труда;

- фаза снижения работоспособности (III, VI), характеризующаяся уменьшением функциональных возможностей основных работающих органов человека и сопровождающаяся чувством усталости.

Периодическое чередование работы и отдыха способствует сохранению высокой устойчивости работоспособности. Различают две формы чередования периодов труда и отдыха на производстве: введение обеденного перерыва в середине рабочего дня и кратковременных регламентированных перерывов. Оптимальную длительность обеденного перерыва устанавливают с учетом удаленности от рабочих мест санитарно-бытовых помещений, столовых, организации раздачи пищи. Продолжительность и число кратковременных перерывов определяют на основе наблюдений за динамикой работоспособности, учета тяжести и напряженности труда.

При выполнении работы, требующей значительных усилий и участия крупных мышц, рекомендуются более редкие, но продолжительные 10–12-минутные перерывы. При выполнении особо тяжелых работ (металлурги, кузнецы и др.) следует сочетать работу в течение 15–20 мин с отдыхом такой же



продолжительности. При работах, требующих большого нервного напряжения и внимания, быстрых и точных движений рук, целесообразны более частые, но короткие 5-10-минутные перерывы.

Кроме регламентированных перерывов, существуют микропаузы – перерывы в работе, возникающие самопроизвольно между операциями и действиями. Микропаузы обеспечивают поддержание оптимального темпа работы и высокого уровня работоспособности. В зависимости от характера и тяжести работы микропаузы составляют 9–10 % рабочего времени.

Работа в вечернее и ночное время совпадает с понижением уровня возбуждения и развитием торможения в коре большого мозга и ниже лежащих отделах. В этих условиях мозг несет двойную нагрузку и преодоление естественной потребности в ночном отдыхе.

Работоспособность изменяется и в течение недели. Чередование периодов труда и отдыха в течение недели должно регулироваться с учетом динамики работоспособности. Наивысшая работоспособность приходится на 2, 3 и 4-й день работы, в последующие дни недели она понижается, падая до минимума в последний день работы в связи с утомлением организма.

В зависимости от вида труда, индивидуальных особенностей, состояния здоровья, профессиональной подготовленности продолжительность, чередование и степень выраженности отдельных стадий могут варьироваться, вплоть до выпадения некоторых из них.

### *2.1 Умственная работоспособность*

Работоспособность человека определяется его стойкостью к различным видам утомления и характеризуется продолжительностью качественного выполнения соответствующей работы. Умственная работоспособность, например, студентов, определяется успешностью усвоения учебного материала. Умственная работоспособность в значительной мере зависит от состояния психофизиологических качеств студентов. К их числу следует отнести общую выносливость, в том числе и физическую, быстроту мыслительной деятельности, способность к переключению и распределению, концентрацию и устойчивость внимания, эмоциональную устойчивость.

Большое значение для успешного профессионального обучения имеет состояние здоровья студентов, их стойкость к неблагоприятным воздействиям внешней среды. Умственная работоспособность не постоянна, она изменяется на протяжении рабочего дня. Вначале она низкая (период вработывания), затем поднимается и какое-то время удерживается на высоком уровне (период устойчивой работоспособности), после чего снижается (период некомпенсированного утомления). Такое изменение умственной работоспособности может повторяться дважды в день. Умственная работоспособность человека в значительной мере зависит от времени суток. Суточный физиологический ритм функций систем организма определяет повышенную интенсивность деятельности органов и систем в дневное время и пониженную – в ночное время.

Творческий умственный труд протекает на фоне положительных эмоций. Исполнительный умственный труд, которым заняты диспетчеры, операторы, чаще всего сопровождается отрицательными эмоциями. При отрицательных эмоциях в крови увеличивается количество адреналина за счет увеличения ацетилхолина, принимающего участие в передаче нервного напряжения в центральной нервной системе, что приводит к сужению сосудов, питающих сердце. При частых отрицательных эмоциях сердце поражается прежде всего. Под влиянием адреналина учащается ритм работы сердца, что связано с большим расходом энергии, при этом доставка к сердцу питательных веществ и кислорода ограничивается.

Больше всего при умственной работе изменяются психические функции человека – внимание и память. Уставший человек плохо концентрирует внимание. Длительное выполнение учебной нагрузки усиливает утомление и может вызвать ряд неблагоприятных сдвигов в организме.

Длительная работа в условиях постоянного нервно-эмоционального напряжения может привести к сердечно-сосудистым заболеваниям. Всякое воздействие, превышающее допустимые пределы, вызывает нарушение деятельности анализаторов и даже приводит к болевым ощущениям. Задача разработчиков технологических процессов – не допустить перенапряжение высшей нервной деятельности, иначе может наступить стресс. Понятие «стресс» в переводе означает «напряжение». Стресс появляется в экстремальных ситуациях при невозможности адаптации организма к чрезвычайным воздействиям. Производственный процесс должен быть организован таким образом, чтобы появление стрессов было исключено. Появление стресса в аварийной обстановке становится причиной неправильных действий оператора, зачастую усугубляющих производственную ситуацию. Эффективным средством профилактики стрессов при экстремальных условиях является профессиональная подготовка на тренажерах, имитирующих аварийные ситуации [1].

## *2.2 Утомление*

Утомление – психофизиологическое состояние человека, сопровождающееся чувством усталости, вызванное интенсивной или длительной деятельностью, выражающееся в ухудшении количественных и качественных показателей работы и прекращающееся после отдыха. Утомление – это обратимое физиологическое состояние человека. Однако, если работоспособность не восстанавливается к началу следующего периода работы, утомление может накапливаться и переходить в переутомление — более стойкое снижение работоспособности, которое в дальнейшем ведет к развитию болезней, снижению сопротивляемости организма инфекционным заболеваниям. Утомление и переутомление могут быть причиной повышенного травматизма на производстве.

Перенапряжение – это не только физиологическое, психологическое и биохимическое, но и социальное явление. Перенапряжение центральной нервной системы, вызывающее упадок сил, может привести к возникновению психических нарушений, к поражению внутренних органов. Иногда перенапряже-

ние проходит быстро и бесследно, когда достижение цели принесло удовлетворение. В случаях, когда цель не достигнута, может наступить длительное психическое расстройство, прежде всего бессонница, которая иногда сопровождается навязчивыми мыслями. В результате бессонницы и повышенного эмоционального возбуждения у человека появляются неадекватные реакции на действие окружающих, ухудшается физическое состояние. Подобные расстройства снижают работоспособность, а это вызывает чувство недовольства собой, что еще больше усиливает эмоциональное напряжение, что приводит к нарушениям функций сердечно-сосудистой системы – гипертонической болезни, ишемической болезни сердца, атеросклерозу.

Различают быстро и медленно развивающееся утомление: первое возникает при очень интенсивной работе (работа грузчика, каменщика, работника творческого труда и др.), второе – при длительной мало интересной однообразной работе (труд водителя, работа на конвейере и др.).

Физиологическая картина физического и умственного утомления сходна. Умственное и физическое утомление влияют друг на друга. Так, при тяжелом физическом утомлении умственная работа малопродуктивна, и, наоборот, при умственном утомлении падает мышечная работоспособность. При умственном утомлении отмечается расстройство внимания, ухудшение памяти и мышления, ослабляется точность и координированность движения.

Повышение работоспособности и снижение утомляемости на производстве достигаются за счет повышения квалификации работников и технического совершенствования производственного процесса [1].

Утомление является естественным побудителем восстановления работоспособности. Здесь действует закон биологической обратной связи. Если бы организм не утомлялся, то не происходили бы и восстановительные процессы. Чем больше утомление (конечно, до определенного предела), тем сильнее стимуляция восстановления и тем выше уровень последующей работоспособности. Утомление не разрушает организм, а поддерживает и укрепляет его. Давно замечено, что чем большим числом обязанностей и дел обременен человек, тем больше он успевает сделать. Активная жизнь и физические нагрузки не сокращают, а увеличивают продолжительность жизни.

Различают субъективные и объективные признаки утомления. Утомлению, как правило, предшествует чувство усталости. Усталость – сигнал, предупреждающий организм о дезорганизации в первичной деятельности коры мозга.

Невысокая эффективность учебной деятельности студентов связана с тем, что занятия проходят при ограничении привычной для человека двигательной активности. Например, что после шести часов учебных занятий у студентов наблюдается снижение уровня физических качеств, что отрицательно оказывает на их работоспособности.

В течение трудового дня, раньше или позже, начинает развиваться утомление, которое ограничивает эффективность и продолжительность работы. Не внимательное отношение к чувству усталости, которое заложено в особенностях умственного труда, приводит к переутомлению, к перенапряжению. Та-

ким образом, если утомление углубляется и не сменяется охранительным торможением, то можно говорить о переутомлении. При умелом перераспределении умственного и физического труда можно добиться высокой производительности труда и сохранить на долгие годы работоспособность.

Современному человеку трудно успевать за требованиями, предъявляемыми научно-техническим прогрессом, справляться с потоком информации даже в узкой области своей профессиональной деятельности, что в значительной степени относится и к студентам высших учебных заведений.

### **3 Оценка физической работоспособности**

Показателем стабильности здоровья служит высокая степень работоспособности и, наоборот, низкие ее значения рассматриваются как фактор риска для здоровья. Как правило, высокая физическая работоспособность связана с постоянной, не уменьшающейся в объеме, высокой двигательной активностью в сочетании со сбалансированным питанием, что обеспечивает эффективность самообновления и совершенствования организма.

Физическую работоспособность связывают с определенным объемом мышечной работы, который может быть выполнен без снижения заданного (или установившегося на максимальном уровне для данного индивидуума) уровня функционирования организма. При недостаточном объеме физической активности наступает атрофия мышц, что неизбежно влечет за собой множество болезней. Физическая работоспособность – понятие комплексное и определяется следующими факторами: морфофункциональным состоянием органов и систем человека; психическим статусом, мотивацией и др.

В качестве критериев физической работоспособности используется множество показателей. Это и максимальное потребление кислорода, достигнутое при возрастающей интенсивности нагрузки, и величина физической нагрузки, достигнутая при определенной частоте сердечных сокращений: 170, 150 или 130 уд/мин ( $PWC_{170}$ ,  $PWC_{150}$  и  $PWC_{130}$ , соответственно), и расчет различных вторичных показателей – индекса гарвардского степ-теста или индекса Руфье-Диксона, и показатель интенсивности физической нагрузки, при которой в механизмы энергообеспечения мышечной деятельности вовлекается анаэробный обмен и происходит массивный выброс в кровь молочной кислоты (лактата) – анаэробный порог.

Заключение о величине физической работоспособности можно составить только на основе комплексной оценки.

На практике физическая работоспособность определяется с помощью функциональных проб. С этой целью наукой предложено более 200 различных тестов. Наиболее широкое распространение получили пробы с 20 приседаниями за 30–40 с, 3-минутный бег на месте.

Количественное определение работоспособности имеет большое значение при организации процесса физического воспитания и учебно-тренировочной работы, при разработке двигательных режимов для тренировок, лечения и реабилитации больных, при определении степени утраты трудо-

способности и т. д. Для оценки физической работоспособности используются специальные приборы: велоэргометры, степэргометры (восхождение на ступеньку – вышагивание), бег на тредмиллях (бегущая дорожка).

Системы специально организованных форм мышечной деятельности, предусматривающие повышение физического состояния до должного уровня («кондиции»), получили название «кондиционных тренировок», «оздоровительных». Существуют три метода таких тренировок.

Первый метод предусматривает преимущественное использование упражнений циклического характера (ходьба, бег, плавание, велосипед), проводимых непрерывно 30 и более минут.

Второй метод предполагает применение упражнений скоростно-силового характера (бег в гору, спортигры, упражнения с оттягивающим сопротивлением, тренажеры), деятельность работы от 15 секунд до 3 минут с числом повторений 3–5 раз с периодами отдыха.

Третий метод использует комплексный подход к применению физических упражнений, стимулирующих как аэробную, так и анаэробную производительность, совершенствующих двигательные качества.

### 3.1 Общие тесты

#### *Тест Купера*

Выполняется на стадионе или любой трассе с небольшим перепадом высот. Испытуемый или группа испытуемых преодолевают максимально возможную дистанцию за 12 минут. После 12-минутной работы определяется дистанция, которую они смогли преодолеть за это время. Результаты оцениваются по таблице 1.

Таблица 1 – Оценка работоспособности по тесту Купера

Баллы	Длина преодоленной дистанции (км) и возраст (лет)				
	20–29	30–39	40–49	50–59	60 и более
<b>Мужчины</b>					
5	2,6–2,8	2,5–2,7	2,45–2,6	2,3–2,5	2,1–2,4
4	2,4–2,6	2,3–2,5	2,2–2,45	2,1–2,3	1,9–2,1
3	2,1–2,4	2,1–2,3	2,0–2,2	1,85–2,1	1,6–1,9
2	1,95–2,1	1,9–2,1	1,8–2,0	1,65–1,85	1,4–1,6
1	< 1,95	< 1,9	< 1,8	< 1,65	< 1,4
<b>Женщины</b>					
5	2,15–2,3	2,1–2,2	2,0–2,1	1,9–2,0	1,75–1,9
4	1,9–2,1	1,9–2,0	1,8–2,0	1,7–1,9	1,6–1,7
3	1,8–1,9	1,7–1,9	1,6–1,8	1,5–1,7	1,4–1,55
2	1,55–1,8	1,5–1,7	1,4–1,7	1,35–1,5	1,25–1,35
1	< 1,55	< 1,5	< 1,4	< 1,35	< 1,25

### Тест оценки физической работоспособности ( $PWC_{170}$ )

Тест  $PWC_{170}$  (от английского *Physical Working Capacity* – «физическая работоспособность») заключается в определении мощности стандартной нагрузки, при которой **частота сердечных сокращений (ЧСС)** достигает 170 ударов в минуту. Он был предложен *Шестрандом* для определения физической работоспособности спортсменов. Физическая работоспособность в этом тесте выражается в величинах мощности физической нагрузки, при которой ЧСС достигает 170 ударов в мин.

Между мощностью выполняемой нагрузки и ЧСС существует линейная зависимость вплоть до ЧСС 170 уд./мин, а при более высокой частоте эта зависимость утрачивается. У здоровых нетренированных мужчин  $PWC_{170}$  находится в диапазоне 700–1100 кг·м/мин, у женщин – 450–750 кг·м/мин, а в пересчете на кг массы тела, соответственно – 15,5 и 10,5 кг·м/мин. У спортсменов  $PWC_{170}$  достигает 1500–1700 кг·м/мин.

Зона оптимального функционирования кардиореспираторной системы у спортсменов ограничивается диапазоном пульса от 170 до 200 ударов в минуту. С помощью этого теста можно установить ту интенсивность физической нагрузки, которая выводит деятельность сердечно-сосудистой системы за пределы оптимального функционирования.

Цель: рассчитать величину  $PWC_{170}$ , используя степ-тест.

Оборудование: скамейка для степ-теста, секундомер, весы, метроном, калькулятор.

Ход работы. Методика проведения теста  $PWC_{170}$  имеет много модификаций. Для самостоятельного применения можно использовать его степэргометрический вариант. При этом испытуемому предлагается выполнить две нагрузки умеренной интенсивности: восхождение на ступеньки разной высоты – от 20 до 50 см. Каждая нагрузка выполняется по 5 минут с определенной частотой восхождений на ступеньку (например, 30 раз в минуту) с 3-минутным интервалом отдыха и без предварительной разминки. У испытуемого, в состоянии относительного покоя и в положении сидя, определяется для контроля исходная ЧСС, затем в течение 5 минут выполняется первая нагрузка. Сразу после нагрузки подсчитывается ЧСС ( $f_1$ ). После отдыха выполняется вторая, более высокая нагрузка, и аналогичным путем подсчитывается ЧСС ( $f_2$ ). Величины ЧСС должны определяться как можно точнее.

Показатель физической работоспособности определяется по формуле Карпмана:

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) \cdot \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}, \quad (1)$$

где  $PWC_{170}$  – уровень физической работоспособности при ЧСС, равном 170 уд./мин, кг·м/мин;

$W_1$  и  $W_2$  – мощность 1-й и 2-й нагрузок, кг·м/мин;

$f_1, f_2$  – частота сердечных сокращений в конце 1-й и 2-й нагрузок, уд./мин.

Мощность первой ( $W_1$ ) и второй ( $W_2$ ) нагрузки при восхождении на ступеньки определяется по формуле:

$$W = P \cdot H \cdot T \cdot 1,33, \quad (2)$$

где  $W$  – мощность нагрузки, кг·м/мин;

$P$  – масса испытуемого, кг;

$H$  – высота ступеньки, м;

$T$  – число подъемов (восхождений на ступеньку) в минуту;

1,33 – расчетный коэффициент, учитывающий работу на спуск.

Оценка физической работоспособности по данным пробы  $PWC_{170}$  ведется по пятибалльной шкале (таблица 2).

Таблица 2 – Физическая работоспособность по данным пробы  $PWC_{170}$ , кг·м/мин

Возраст	Баллы				
	1	2	3	4	5
20–29	<699	700–849	850–1149	1150–1299	>1300
30–39	<599	600–749	750–1049	1050–1199	>1200
40–49	<499	500–649	650–949	950–1099	>1100
50–59	<399	400–549	550–849	850–999	>1000

Полученные абсолютные значения физической работоспособности (в кг·м/мин) не учитывают особенностей физического развития людей. Известно, что уровень физической работоспособности зависит не только от тренированности, но и от таких факторов, как пол, возраст, размеры тела, наследственность, состояние здоровья и т. д. Поэтому для того, чтобы можно было сравнивать уровень физической работоспособности у людей не только различного возраста и пола, но и с различной массой тела, рассчитывают относительные величины  $PWC_{AF}$  на 1 кг массы тела (в кг·м/мин×кг). Для этого полученное по формуле абсолютное значение показателя физической работоспособности необходимо разделить на значение массы тела (в кг):

$$PWC_{AF} = PWC_{170}/P, \quad (3)$$

где  $PWC_{AF}$  – величина относительной физической работоспособности, кг·м/мин×кг;

$PWC_{170}$  – абсолютные значения физической работоспособности, кг·м/мин;

$P$  – масса тела испытуемого, кг.

Величину относительной физической работоспособности можно определить и с помощью таблицы 3. На горизонтальной линии находят ЧСС после первой нагрузки, а, соответственно, на вертикальной – после второй. Пересечение двух показателей дает величину  $PWC_{170}$  в пересчете на 1 кг веса тела.

Таблица 3 – Определение относительной физической работоспособности

		Пульс за 10 с при подъеме на ступеньку													
		1-я нагрузка ( $f_1$ )													
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
2-я нагрузка ( $f_2$ )	18	22,7													
	19	18,9	21,9												
	20	16,6	18,2	20,7											
	21	15,0	16,0	17,3	19,2										
	22	13,8	14,5	15,3	16,2	18,0									
	23	13,0	13,5	13,9	14,4	15,3	16,8								
	24	12,4	12,7	12,9	13,2	13,7	14,4	15,6							
	25	11,9	12,1	12,2	12,3	12,6	13,0	13,5	14,4						
	26	11,4	11,6	11,7	11,7	11,8	11,9	12,7	12,6	13,2					
	27	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,3	11,4	11,5	11,7	12,0				
	28	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8			
	29	10,5	10,5	10,4	10,4	10,4	10,4	10,3	10,2	10,2	10,1	9,6	9,6		
	30	10,3	10,3	10,2	10,2	10,1	10,1	9,9	9,9	9,7	9,6	9,4	9,0	8,4	
	31	10,1	10,1	10,0	9,9	9,8	9,8	9,7	9,6	9,4	9,2	9,0	8,6	8,1	7,2
32	10,0	9,9	9,8	9,7	9,6	9,6	9,4	9,1	9,0	8,7	8,4	7,9	7,6	7,2	
33	9,8	9,8	9,6	9,6	9,5	9,4	9,3	9,1	9,0	8,6	8,5	8,2	7,8	7,2	

Обработайте и сравните результаты у нескольких испытуемых с разным уровнем физического развития. Сделайте выводы, пользуясь данными таблицы 4.

Таблица 4 – Оценка относительной физической работоспособности у людей различного возраста и пола, кг·м/мин×кг

Уровень работоспособности	Возраст			
	17 лет	18 лет	19–20 лет	21–25 лет
Мужчины				
Низкий	< 10,85	< 10,9	< 12,66	< 13,44
Ниже среднего	10,85–12,1	10,9–12,25	12,66–14,23	13,44–14,93
Средний	12,2–14,92	12,26–14,98	14,24–17,4	14,94–16,43
Выше среднего	14,93–16,28	14,99–16,34	17,5–18,98	16,44–17,93
Высокий	> 16,28	> 16,34	> 18,98	> 17,93
Женщины				
Низкий	< 8,36	< 8,34	< 8,30	< 9,1
Ниже среднего	8,36–9,3	8,34–9,38	8,3–9,32	9,1–10,24
Средний	9,4–11,49	9,39–11,47	9,33–11,4	10,25–12,53
Выше среднего	11,5–12,54	11,48–12,52	11,5–12,44	12,54–13,67
Высокий	> 12,54	> 12,52	> 12,44	> 13,67

Сделайте заключение об уровне физической работоспособности, измеренной разными методами.

Данная методика строго индивидуальна и незаменима при определении функционального состояния сердечно-сосудистой системы в конкретный момент, допустимого уровня физической активности, этапного контроля при фи-



зических тренировках, перспективности различных тренировочных программ и эффективности тренировочного процесса.

### *Гарвардский степ-тест*

Тест был разработан в Гарвардском университете (США) в 1942 и является универсальным методом оценки физической работоспособности. Величина индекса Гарвардского степ-теста (ИГСТ) оценивает скорость восстановления пульса после стандартной физической нагрузки.

Цель: определить физическую работоспособность с помощью ИГСТ.

Оборудование: секундомер, скамья для степ-теста, метроном, тонометр.

Ход работы. В состоянии покоя у испытуемого регистрируют пульс за 30 минут до начала эксперимента и артериальное давление. Высоту ступени и время восхождения подбирают, руководствуясь данными таблицы 5.

Таблица 5 – Параметры выполнения работы при вычислении ИГСТ

Контингент испытуемых	Высота ступени, см	Время восхождения, мин
Юноши (12–18 л)	45	4
Девушки (12–18 л)	40	4
Мужчины (>18 л)	50	5
Женщины (>18 л)	43	5

Осуществляют подъем на ступень с частотой 30 раз в 1 мин в течение 5 мин. Частота подъема задается метрономом – 120 ударов в минуту. Подъем осуществляется на 4 счета (или по ударам метронома): раз – левой ногой на ступеньку, два – правой, три – левая опускается на пол, четыре – правая представляется к левой. В положении стоя на ступеньке ноги должны быть прямыми, туловище должно находиться в строго вертикальном положении. При подъеме и спуске руки выполняют обычные для ходьбы движения. Во время выполнения теста можно несколько раз сменить ногу, с которой начинается подъем.

Время восхождения может быть ограничено 2–3 мин. Регистрацию ЧСС проводят в первые 30 сек на 2, 3 и 4-й минутах восстановительного периода. Сразу же после нагрузки регистрируют артериальное давление.

Индекс Гарвардского степ-теста (ИГСТ) рассчитывается по формуле:

$$\text{ИГСТ} = \frac{T * 200}{2(f_1 + f_2 + f_3)}, \quad (4)$$

где T – время восхождения на ступень, с;

$f_1, f_2, f_3$  – пульс за 30 с на 2, 3 и 4-й минутах восстановления.

Результаты работы сравните с оценочными данными таблицы 6.

Таблица 6 – Оценка физической работоспособности по величине ИГСТ

ИГСТ	Физическая работоспособность
50 и ниже	очень плохая
51–60	плохая
61–70	средняя
71–80	хорошая
81–90	очень хорошая
91 и выше	отличная

Затем определяют тип реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку в соответствии с таблицей 7. Отмечают изменение систолического (СД), и диастолического (ДД) артериального давления.

Таблица 7 – Реакция сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку

Тип реакции	СД	ДД
Нормотонический	рост	без изменений или небольшое падение
Гипертонический	резкий рост	резкий рост
Гипотонический	без изменений или небольшой рост	падение

Делают заключение о физической работоспособности в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8 – Физическая работоспособность по результатам ИГСТ и измерения АД

Работоспособность	ИГСТ	Реакция ССС
Хорошая	71 и выше	нормотоническая
Удовлетворительная	средние значения	гипотоническая
Неудовлетворительная	–	гипертоническая

Протокол оформляют в виде таблицы 9.

Таблица 9 – Результаты исследования

	ЧСС/30 с	СД	ДД
Покой			
2 мин восст.			
3 мин восст.		-	-
4 мин восст.		-	-
Тип реакции сердечно-сосудистой системы			
ИГСТ			
Физическая работоспособность ИГСТ			
Общая физическая работоспособность			

Сравнивают результаты у нескольких испытуемых. Делают выводы.  
*Определение показателя максимального потребления кислорода (МПК)*

Производится по результатам оценки  $PWC_{170}$ . Показатель максимального потребления кислорода характеризует наибольшее количество кислорода, потребляемое человеком в течение одной минуты, и является критерием аэробной мощности. В настоящее время определение МПК широко используется для решения вопроса о профессиональной пригодности людей, оценки их физической подготовленности, а также для диагностики функционального состояния кардио-респираторной системы. Величину относительного МПК (в мл/мин×кг) можно рассчитать по формуле, с ошибкой не более 10 %:

$$МПК_p = \frac{1,7 * PWC_{170} + 1240}{P}, \quad (5)$$

где  $МПК_p$  – потребление кислорода на единицу массы тела, мл/мин×кг;  
 $PWC_{170}$  – абсолютное значение физической работоспособности, кг·м/мин;  
 $P$  – масса тела, кг.

Оценка максимального потребления кислорода ведется в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10 – Оценка максимального потребления кислорода у людей различного возраста и пола (обобщенные данные)

Баллы	МПК (мл/мин × кг) в зависимости от возраста (лет)				
	20–29	30–39	40–49	50–59	60 и более
<b>Мужчины</b>					
5	> 55	> 51	> 47	> 43	> 39
4	52–55	48–51	44–47	40–43	36–39
3	44–51	40–47	36–43	32–39	27–35
2	39–43	35–39	31–35	26–31	22–26
1	< 39	< 35	< 31	< 26	< 22
<b>Женщины</b>					
5	> 48	> 44	> 41	> 38	> 35
4	44–48	40–44	37–41	34–38	31–35
3	35–43	32–39	30–36	28–33	26–30
2	29–34	26–31	23–29	21–27	19–25
1	< 29	< 26	< 23	< 21	< 19

### 3.2 Тесты системы дыхания

Пробы с задержкой дыхания используются для суждения о кислородном обеспечении организма. Они характеризуют также общий уровень тренированности человека. Проводится в двух вариантах: задержка дыхания на вдохе (проба Штанге) и задержка дыхания на выдохе (проба Генчи). Оцениваются по продолжительности времени задержки и по показателю реакции (ПР) частоты сердечных сокращений. Последний определяется величиной отношения частоты сердечных сокращений после окончания пробы к исходной частоте пульса.

### *Проба Штанге*

Проба с задержкой дыхания на вдохе проводится следующим образом. До проведения пробы у обследуемого дважды подсчитывается пульс за 30 сек в положении стоя. Дыхание задерживается на полном вдохе, который обследуемый делает после трех вдохов на 3/4 глубины полного вдоха. На нос одевается зажим или же обследуемый зажимает нос пальцами. Запишите ваш результат времени задержки. Тотчас после возобновления дыхания производится подсчет пульса. Проба может быть проведена дважды с интервалами в 3–5 мин между определениями.

Оценка результатов обследования проводится следующим образом:

- менее 39 с – «неудовлетворительно»;
- 40–49 с – «удовлетворительно»;
- свыше 50 с – «хорошо».

ПР у здоровых людей не должен превышать 1,2. Более высокие его значения свидетельствуют о неблагоприятной реакции сердечно-сосудистой системы на недостаток кислорода.

### *Проба Генчи*

Проба с задержкой дыхания на выдохе проводится следующим образом. До проведения пробы у обследуемого дважды подсчитывается пульс за 30 сек в положении стоя. Дыхание задерживается на полном выдохе, который обследуемый делает после трех вдохов на 3/4 глубины полного вдоха. На нос одевается зажим или же обследуемый зажимает нос пальцами. Запишите ваш результат времени задержки. Тотчас после возобновления дыхания производится подсчет пульса. Проба может быть проведена дважды с интервалами в 3–5 мин между определениями.

Оценка результатов обследования проводится следующим образом:

- менее 34 с – «неудовлетворительно»;
- 35–39 с – «удовлетворительно»;
- свыше 40 с – «хорошо».

ПР у здоровых людей не должен превышать 1,2. Более высокие его значения свидетельствуют о неблагоприятной реакции сердечно-сосудистой системы на недостаток кислорода.

### *Проба Серкина*

Трехфазный тест:

- 1 фаза. Определите время задержки на вдохе в положении сидя;
- 2 фаза. Выполните 20 приседаний за 30 секунд и снова замерьте время задержки;
- 3 фаза. Отдохните 1 минуту стоя и вновь замерьте длительность задержки дыхания в положении сидя.

Оценка результатов ведется по таблице 11.

Таблица 11 – Оценка результатов пробы Серкина

Категория испытуемых лиц	Фазы		
	1	2	3
Здоровые тренированные люди	> 60	> 30	> 60
Здоровые нетренированные люди	40–55	15–25	35–55
Лица со скрытой недостаточностью кровообращения	20–35	< 12	< 24

### 3.3 Тесты нервной системы

#### *Орто статическая проба*

Утром, после пробуждения, спокойно полежав несколько минут, подсчитайте частоту сердечных сокращений (ЧСС). Затем медленно опустите ноги на пол, сядьте и вновь подсчитайте ЧСС. И, наконец, встаньте и снова подсчитайте ЧСС. Полученные результаты не должны расходиться более чем на 10 единиц. Например: 60–70–80. Если расхождение более 10 единиц, это означает, что вы находитесь в состоянии перетренированности.

#### *Проба на устойчивость (проба Ромберга)*

Проба для выявления статической атаксии. Атаксия (греч. ataxia – «беспорядок») – нарушение координации движений; одно из часто наблюдаемых расстройств моторики. Сила в конечностях может быть сохранена полностью, однако, движения становятся неловкими, неточными, нарушается их преемственность и последовательность, равновесие при стоянии и ходьбе. Выделяют атаксию статическую (нарушение равновесия при стоянии) и атаксию динамическую (дискоординацию при движениях). Типы атаксий в клинической практике:

- сенситивная, или заднестолбовая (атаксия при нарушении проводников глубокомышечной чувствительности);
- мозжечковая (атаксия при поражении мозжечка);
- вестибулярная (атаксия при поражении вестибулярного аппарата);
- корковая (атаксия при поражении коры лобной или височно-затылочной области).

Испытуемый стоит, плотно сдвинув ступни и закрыв глаза, руки при этом могут быть вытянуты вперед. При статической атаксии в этой позе он неустойчив, покачивается и при этом может преимущественно отклоняться вперед, назад или в сторону. Отклонение назад или вперед обычно указывает на поражение червя мозжечка; если поражено полушарие мозжечка, то характерно отклонение или падение в его сторону. Это описал немецкий врач *M. Romberg* (1795–1873). В спортивной трактовке нарушение устойчивости, тремор, свидетельствует о перетренированности, переутомлении.

### *Ромберга сенсibilизированная проба (проба Ромберга усложненная)*

Проба для выявления статической атаксии. Больной стоит, поставив ступни на одной линии, одну перед другой; глаза при этом закрыты, руки могут быть вытянуты вперед или разведены в стороны. Проявления неустойчивости больного оценивают так же, как и при пробе Ромберга. Нарушение устойчивости, тремор, свидетельствует о перетренированности, переутомлении.

## **3.4 Тесты сердечно-сосудистой системы**

### *Тест Руфье*

В качестве главных критериев при оценке работоспособности в системе тестов с использованием физических нагрузок с последующим изучением скорости восстановления ЧСС учитываются, прежде всего, стандартные реакции организма на нагрузку: экономичность реакции и быстрая восстанавливаемость.

Цель: оценить физическую работоспособность по скорости восстановления ЧСС с помощью пробы Руфье.

Проба Руфье применяется для оценки работоспособности сердца при физической нагрузке. Результаты оцениваются по изменению частоты сердечных сокращений. Все замеры производятся в интервале, равном 15 секундам. Перед пробой в положении сидя, после 5-минутного отдыха, у обследуемого подсчитывается пульс ( $f_1$ ). Затем под счет испытуемый приседает 30 раз за 1 минуту. После приседаний подсчитывают пульс за первые 15 с ( $f_2$ ) и последние 15 с ( $f_3$ ) первой минуты после окончания нагрузки. Показатель сердечной деятельности (ПСД) вычисляется по формуле:

$$ПСД = \frac{4(f_1 + f_2 + f_3) - 200}{10}. \quad (6)$$

Результат оценивается следующим образом: при ПСД от 0,1 до 5 – «отлично»; от 5,1 до 10 – «хорошо»; от 10,1 до 15 – «удовлетворительно»; от 15,1 до 20 – «плохо». Возрастание индекса Руфье является также и признаком перетренированности, переутомления.

В пробе Руфье-Диксона несколько модифицирован способ расчета ПСД. Применяется формула

$$ПСД = \frac{(f_2 - 70) + (f_3 - f_1)}{10}. \quad (7)$$

Оценка ПСД ведется по четырехбалльной системе: от 0 до 2,9 – «отлично»; от 3 до 6 – «хорошо»; от 6 до 8 – «удовлетворительно»; более 8 – «плохо».

### *Коэффициент экономичности кровообращения (КЭК)*

Определяется по формуле

$$\text{КЭК}=(\text{АД систолическое} - \text{АД диастолическое}) \cdot \text{ЧСС}. \quad (8)$$

В норме коэффициент экономичности кровообращения – от 2500 до 3000. Выход из диапазона вверх – перетренированность, выход из диапазона вниз – к кардиологу и немедленно.

#### *Коэффициент выносливости (КВ)*

Определяется по формуле Кваса:

$$\text{КВ}=\text{ЧСС} \cdot 10 / (\text{АД систолическое} - \text{АД диастолическое}). \quad (9)$$

В норме коэффициент выносливости – от 12 до 16. Выход из диапазона вверх свидетельствует об ослаблении сердечно-сосудистой системы, выход из диапазона вниз – о ее утомлении.

### **4 Контрольные вопросы**

- 1 Понятие работоспособности.
- 2 Виды работоспособности.
- 3 Формы трудовой деятельности.
- 4 Виды физического и умственного труда.
- 5 Критерии, определяющие высокую работоспособность.
- 6 Какова динамика изменения работоспособности в течение рабочего дня, недели?
- 7 Понятие утомляемости, переутомления.
- 8 Факторы, влияющие на утомляемость.
- 9 Какие методики применяются для оценки резервных возможностей человека?
- 10 На основе каких мер можно повысить работоспособность и снизить утомляемость?

#### *Порядок проведения работы*

- 1 По выбору преподавателя провести исследование показателей физической работоспособности ( $\text{PWC}_{170}$ ), определить работоспособность методом Гарвардского степ-теста.
- 2 Тесты системы дыхания (проба Штанге, проба Генчи).
- 3 Тесты нервной системы (проба Ромберга, проба Ромберга усложненная).
- 4 Проведите тест оценки сердечно-сосудистой системы.
- 5 Результаты запишите в отчет.
- 6 Оцените полученные данные с субъективным состоянием, сделайте выводы.

# Приложение

Форма отчета

Курганский государственный университет  
Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

## ОТЧЕТ

по практической работе «Работоспособность»

номер группы

Преподаватель

\_\_\_\_\_  
Ф.И.О.

\_\_\_\_\_  
Ф.И.О.

Цель работы:

### 1 Общие тесты

Тест оценки физической работоспособности (PWC<sub>170</sub>)

Гарвардский степ-тест

Определение показателя максимального потребления кислорода (МПК)

### 2 Тесты системы дыхания

Проба Штанге

Проба Генчи

Проба Серкина

### 3 Тесты нервной системы

Ортостатическая проба

Проба на устойчивость (проба Ромберга)

Ромберга сенсibilизированная проба (проба Ромберга усложненная)

### 4 Тесты сердечно-сосудистой системы

Тест Руфье

Коэффициент экономичности кровообращения (КЭК)

Коэффициент выносливости (КВ)

Выводы:



### Библиографический список

- 1 Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / под общ. ред. С. В. Белова. – Москва : Высшая школа, 1999. – 448 с.
- 2 Загрядский, В. П. Методы исследования в физиологии труда / В. П. Загрядский, З. К. Сулимо-Самуйлло. – Ленинград, 1976. – 96 с.
- 3 Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков – Москва : Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
- 4 Сапов, И. А. Состояние функций организма и работоспособность моряков / И. А. Сапов, А. С. Солодков. – Ленинград : Медицина, 1980. – 192 с.
- 5 Физиология физической подготовки и военного труда. – Ленинград, 1991. – 272 с.
- 6 Аулик, И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – Москва : Медицина, 1990. – 192 с.

Коновалов Максим Николаевич  
Кривобокова Вера Александровна  
Микуров Алексей Иванович  
Смирнова Нина Калиновна

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Методические указания к выполнению

практической работы для студентов направлений:

01.03.01, 03.03.02, 05.03.02, 05.03.06, 06.03.01, 09.03.03, 09.03.04, 13.03.02,  
15.03.01, 15.03.04, 15.03.05, 20.03.01, 23.03.03, 23.05.01, 27.03.01, 27.03.04,  
37.03.01, 38.03.01, 38.03.02, 38.03.04, 38.03.06, 38.05.02, 39.03.01, 39.03.03,  
40.03.01, 42.03.02, 44.03.01, 44.03.02, 44.03.03, 44.03.04, 44.03.05, 45.03.01,  
46.03.01, 46.03.02, 49.03.01, 51.03.01, 51.03.03, 54.03.01

Специальности: 01.05.01, 04.05.01, 10.05.03, 23.05.01, 23.05.02, 37.05.02,  
38.05.01, 38.05.02.

Редактор Л. П. Чукомина

---

Подписано в печать 06.03.20	Формат 60x84 1/16	Бумага 80 г/м <sup>2</sup>
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,75	Уч. - изд. л. 1,75
Заказ 21	Тираж 25	Не для продажи

---

Библиотечно-издательский центр КГУ.

640020, г. Курган, ул. Советская 63/4.

Курганский государственный университет.