

**Юго-Восточный административный округ**

ГБОУ лицей №1793 «Жулебино»

**Исследование  
суточных колебаний температуры  
тела человека**

Исследовательская работа по физике

Автор: Ушаков Данила

5 «А» класс

Научный руководитель:

Федянина Н.А.,

учитель физики

Москва  
2014

**Оглавление**

Введение. ....	3
Глава 1 Теоретическая часть	
1.1 Суточный ритм температуры тела человека.....	5
1.2 Изотермия.....	6
1.3 Механизмы теплообмена.....	9
Глава 2. Практическая часть	
Исследование суточных колебаний температуры тела человека.....	11
Заключение.....	16
Список литературы .....	17

## Введение

Суточные ритмы являются предметом наиболее многочисленных исследований. Отражая циркадную (суточную) организацию функций организма, эти ритмы характеризуются многообразными изменениями проявлений жизнедеятельности. Суточный ритм человека, как постоянная и физиологическая закономерность, организуется на основе наследственно закрепленных в процессе эволюции и приобретенных в течение жизни элементов.

Знания о температуре тела человека в разные моменты обычного дня очень актуальны и могут быть полезны во многих областях производства: изготовление одежды и обуви с использованием новейших технологий (типа Gortex), изготовление одежды и обуви для военнослужащих, в фармацевтики и т.д. Ну, и, конечно же, для самих себя в обычной жизни.

### Проблема исследования

Мы знаем, что температура тела человека не остается постоянной каждый день, это зависит от ряда причин, в том числе и от болезни.

Интересно, меняется ли температура у человека в течение одного дня? Если да, то от чего это зависит, на сколько происходит изменение? Какая температура является нормой?

Какое изменение температуры в течение одного дня считается нормальным? Почему у некоторых людей эти изменения незначительны, а у некоторых изменения очень большие? И когда же нужно измерять температуру?

**Цель** моей работы – выяснить, от каких факторов зависит температура тела здорового человека.

**Задачи**, которые я поставил перед собой:

1. Пронаблюдать влияние на температуру тела человека приема пищи и физической нагрузки, а так же периодов отдыха организма.

2. Экспериментальным путем подтвердить предположение о том, что в одно и то же время у одного и того же здорового человека температура держится на примерно одном уровне.
3. Составить таблицы и построить графики с результатами.

## Глава 1 Теоретическая часть

### 1.1 Суточный ритм температуры тела человека

Температура тела каждого человека в течение дня колеблется в небольших пределах, оставаясь в диапазоне от 35,5 до 37,4 °С для здорового человека. Известны физиологические колебания температуры тела в течение суток — суточные ритмы: разница между ранне-утренней и вечерней температурой тела у человека достигает 0,5—1,0 °С.

Температура тела млекопитающих, в том числе и человека, представляет собой весьма подвижный показатель энергетики организма. По данным исследований не существует точных почасовых характеристик суточного ритма температуры тела. По одним данным, температура повышается к 8 или с 9 до 12 часов. Стабилизация наступает в 20 часов. Затем она начинает снижаться и достигает минимума к 3 – 4 часам, причем 8-часовой пик можно сместить к 12 часам, если изменить условия освещения с 12 до 3 часов. По другим сведениям, температура тела здорового человека максимальна от 15 до 23 часов, с периодом в 18 часов и минимальна в 7 часов. В течение суток изменяется не только температура тела, но и интенсивность теплорассеяния, которое снижается ранним утром и повышается к 16 – 18 часам.

## 1.2. Изотермия

Температура тела человека и высших животных поддерживается на относительно постоянном уровне, несмотря на колебания температуры внешней среды. Это постоянство температуры тела носит название изотермии. Изотермия в процессе онтогенеза развивается постепенно. У новорожденных детей она далеко не совершенна и устойчивый характер приобретает с возрастом. Кровь, обладая высокой теплоемкостью, переносит тепло от тканей с высоким уровнем теплообразования к тканям, где тепло образуется в небольших количествах. В результате выравнивается уровень температуры в различных частях тела.

Температура поверхностных тканей, как правило, ниже температуры глубоких тканей. Температура поверхности тела неравномерна и зависит от интенсивности переноса к ней тепла кровью из глубоких частей тела, а также от охлаждающего или согревающего действия температуры внешней среды. Так, температура кожи на покрытых одеждой участках колеблется от 29° до 34°; колебания температуры кожи на открытых частях тела в существенной мере зависят от температуры внешней среды.

Температура глубоких тканей более равномерна и составляет 37-37.5°. Температура печени, мозга, почек несколько выше, чем других внутренних органов.

О температуре тела человека судят обычно на основании ее измерения в подмышечной впадине. Здесь температура у здорового человека равна 36.5-37°. Температура тела ниже 24° и выше 43° не совместима с жизнью человека. Изотермия имеет большое значение для метаболических процессов. Ферменты и гормоны обладают наибольшей активностью при температуре 35-40°. Температура тела человека не остается постоянной, а колеблется в течение суток в пределах 0.5-0.8°. Максимальная температура тела наблюдается в 16-18 часов, а минимальная — в 3-4 часа.

Постоянство температуры тела у человека может сохраняться лишь при условии равенства теплообразования и теплопотери всего организма. Это достигается посредством физиологических механизмов терморегуляции, которую принято разделять на химическую и физическую. Способность человека противостоять воздействию тепла и холода, сохраняя стабильную температуру тела, имеет известные пределы. При чрезмерно низкой или очень высокой температуре среды защитные терморегуляционные механизмы оказываются недостаточными, и температура тела начинает резко падать или повышаться. В первом случае развивается состояние гипотермии, во втором — гипертермии.

Механизмы, регулирующие температуру тела аналогичны термостату, который регулирует температуру воздуха окружающей среды, хотя у них более сложный характер функционирования и более высокая точность. Чувствительные нервные окончания – терморецепторы, – выявляют изменения температуры тела и передают эту информацию в термостат организма – гипоталамус. В ответ на изменение импульсации рецепторов гипоталамус активирует механизмы, регулирующие согревание или охлаждение тела. Подобно термостату гипоталамус имеет исходный температурный уровень, который он пытается сохранить. Это – нормальная температура тела. Малейшее отклонение от этого уровня приводит к поступлению сигнала в терморегуляторный центр, находящийся в гипоталамусе, о необходимости коррекции.

Изменение температуры тела воспринимают два типа терморецепторов – центральные и периферические. Центральные рецепторы находятся в гипоталамусе и контролируют температуру крови, омывающей мозг. Они очень чувствительны к малейшим (от  $0,01^{\circ}\text{C}$ ) изменениям температуры крови. Изменение температуры крови, проходящей через гипоталамус, приводит в действие рефлексы, которые в зависимости от потребности либо сохраняют, либо отдают тепло.

Периферические рецепторы, локализованные по всей поверхности кожи, осуществляют контроль за окружающей температурой. Они направляют информацию в гипоталамус, а также в кору головного мозга, обеспечивая сознательное восприятие температуры таким образом, что вы можете произвольно контролировать пребывание в условиях пониженной или повышенной температуры.

Чтобы тело отдало тепло окружающей среде, образуемое им тепло должно «иметь доступ» к внешней среде. Тепло из глубины тела (ядра – кровь и внутренние органы) перемещается кровью к коже, откуда может перейти в окружающую среду благодаря одному из следующих четырёх механизмов: проведению, конвекции, радиации и испарению.



### 1.3 Механизмы теплообмена

Отдача тепла телом во внешнюю среду осуществляется проведением, конвекцией, радиацией и испарением. При выполнении физической нагрузки главным механизмом, осуществляющим теплоотдачу, является испарение, особенно если температура окружающей среды приближается к температуре тела.

Проведение тепла представляет собой передачу тепла от одного объекта к другому вследствие прямого молекулярного контакта. Например, тепло, образующееся в глубине тела, может передаваться чрез соседние ткани до тех пор, пока не достигнет поверхности тела. Затем оно может передаваться одежде или окружающему воздуху. Если же температура воздуха выше, чем температура поверхности кожи, тепло воздуха передаётся поверхности кожи, повышая её температуру.

Конвекция - передача тепла через движущийся поток воздуха или жидкости. Воздух вокруг нас находится в постоянном движении. Циркулируя вокруг нашего тела, касаясь поверхности кожи, воздух уносит молекулы, получившие тепло в результате контакта с кожей. Чем сильнее движение воздуха, тем выше интенсивность теплоотдачи вследствие конвекции. В сочетании с проведением конвекция также может обеспечить повышение температуры тела при нахождении в окружающей среде с высокой температурой воздуха.

В состоянии покоя радиация - основной процесс передачи тела избыточного количества тепла. При нормальной комнатной температуре тело обнаженного человека передаёт около 60% «лишнего» тепла посредством радиации. Тепло передаётся в форме инфракрасных лучей.

Испарение - основной процесс рассеяния тепла при выполнении физических упражнений. При мышечной деятельности за счёт испарения организм теряет около 80% тепла, тогда как в состоянии покоя - не более 20%. Некоторое испарение происходит незаметно для нас, однако поскольку

жидкость испаряется, теряется и тепло. Это так называемые неоощуаемые теплотери. Они составляют около 10%. Следует отметить, что неоощуаемые теплотери относительно постоянны. С повышением температуры тела усиливается процесс потения. Когда пот достигает поверхности кожи, то под действием тепла кожи он переходит из жидкого состояния в газообразное. Таким образом, при повышении температуры тела значительно возрастает роль потоиспарения.

## Глава 2. Практическая часть

### Исследование суточных колебаний температуры тела человека

В исследовании по измерению температуры тела в разные периоды активности организма участвовали 9 моих одноклассников (я – десятый). Мы взяли следующие временные периоды для замеров:

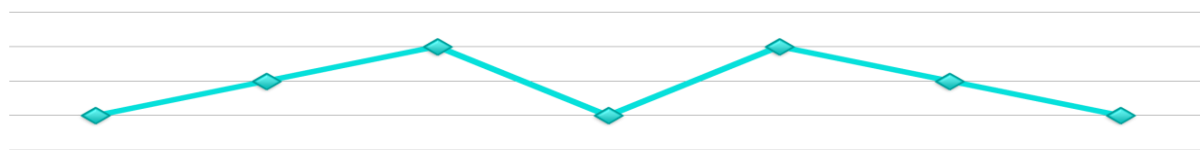
- сразу после пробуждения
- перед завтраком
- после завтрака
- до физических нагрузок
- сразу после физических нагрузок
- после 20-минутного отдыха
- перед сном.

Результаты замеров были представлены в виде сводной таблицы.

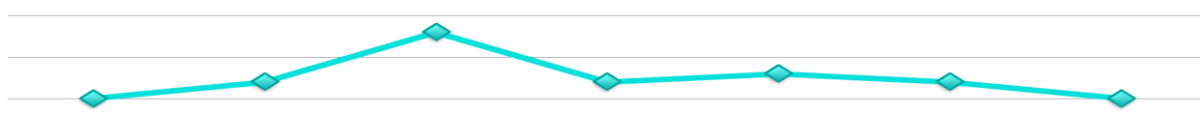
N п/ п	Ф.И. ученика	t тела после пробуждения	t тела перед завтраком	t тела после завтрака	t тела до физических упражнений	t тела после физических упражнений	t тела после 20 мин отдыха	t тела перед сном
1	Балаян Вова	36,6	36,7	36,8	36,6	36,8	36,7	36,6
2	Чуев Илья	36,0	36,2	36,8	36,2	36,3	36,2	36,0
3	Куртеев Коля	36,3	36,4	36,7	36,6	37,0	36,0	36,3
4	Дашкевич Арсений	36,0	36,2	36,5	36,6	35,8	36,8	36,9
5	Митрошин Никита	36,1	36,1	36,3	37,0	37,1	37,0	37,1
6	Макеев Андрей	36,2	36,5	36,7	36,6	36,8	36,6	36,7
7	Биняминов Зеев	36,6	36,3	36,5	36,3	37,3	36,6	36,5
8	Биняминова Рая	36,3	36,0	36,4	36,4	37,7	36,6	36,2
9	Косакян Шушан	36,2	36,4	36,3	36,3	36,5	36,5	36,4
10	Ушаков Данила	36,2	36,3	36,6	36,6	37,0	36,6	36,4

Для наглядности, используя данные таблицы, были построены графики на каждого учащегося, которые участвовали в эксперименте.

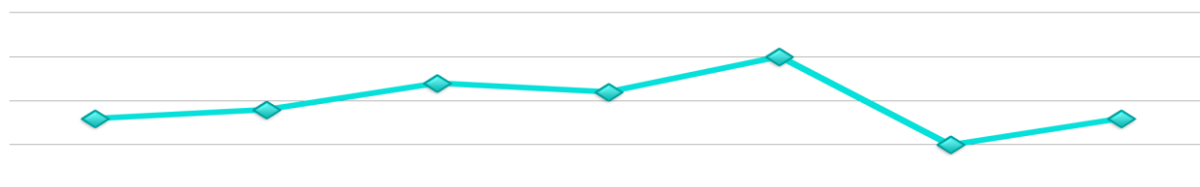
1. Балаян Вова



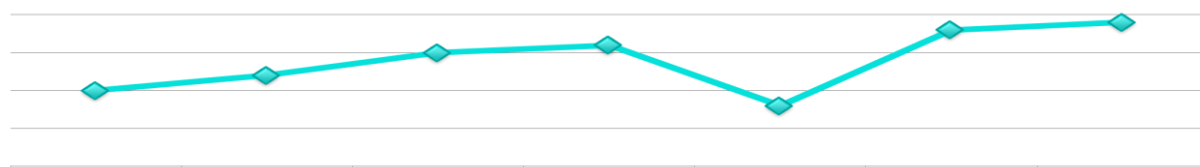
2. Чуев Илья



3. Куртеев Коля



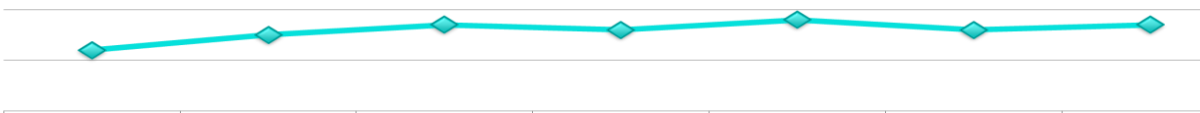
4. Дашкевич Арсений



5. Митрошин Никита



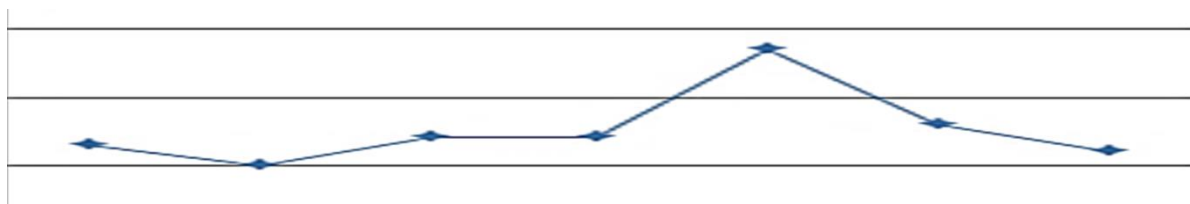
6. Макеев Андрей



7. Биняминов Зеев



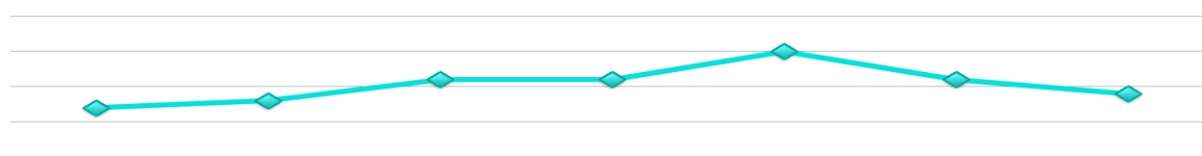
## 8. Биняминова Рая



## 9. Косакян Шушан



## 10. Ушаков Данила



Среднее изменение температуры (10 человек) представлено на рисунке:



Мы можем экспериментально подтвердить, что приблизительно у 70% моих одноклассников температуры повышалась после физической нагрузки (разница доходит до 1% по Цельсию) по сравнению с периодом покоя.

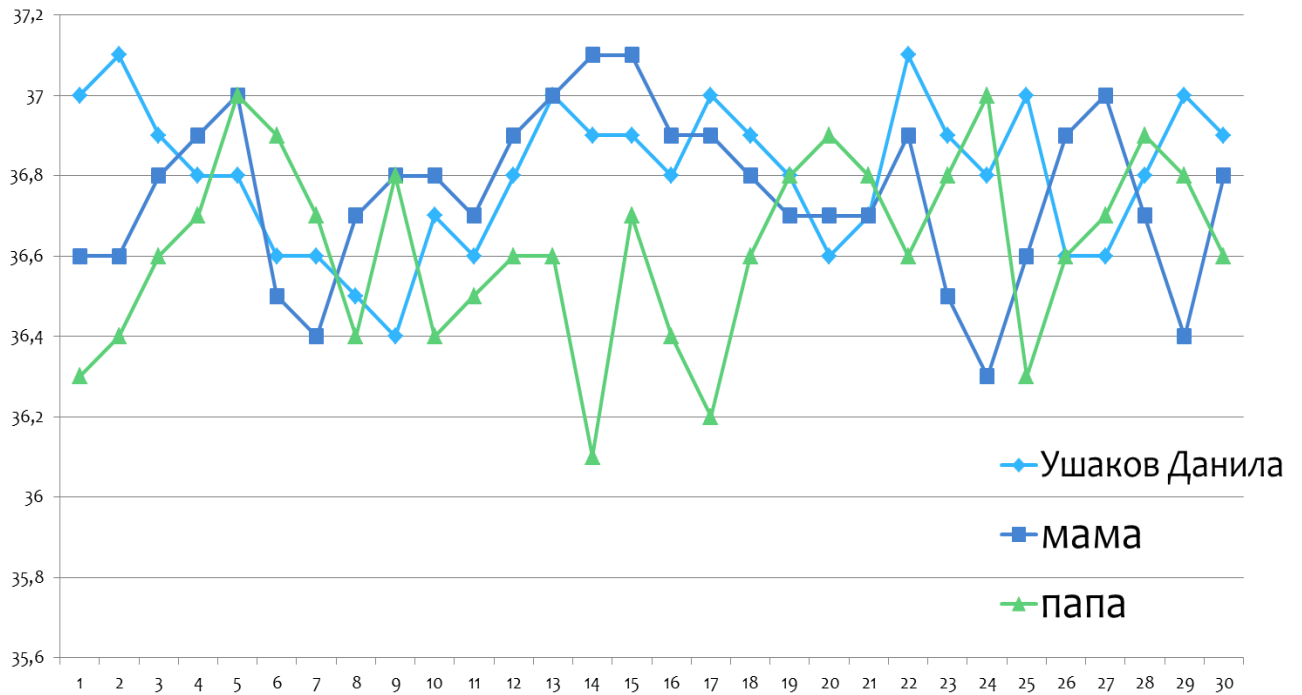
Приблизительно в 90% случаев температура тела пятиклассников слегка повышалась (на 0,2-0,3%) после завтрака, относительно периода до приема пищи.

Следующей частью практической работы было проверить общепринятые данные о том, что температура тела в одинаковое время у одного и того же здорового человека примерно одинакова.

Для этого я наблюдал температуру тела трех человек – мамы, папы и меня в одно и тоже время – 17-30 вечера в течение одного месяца. Результаты представлены в таблице:

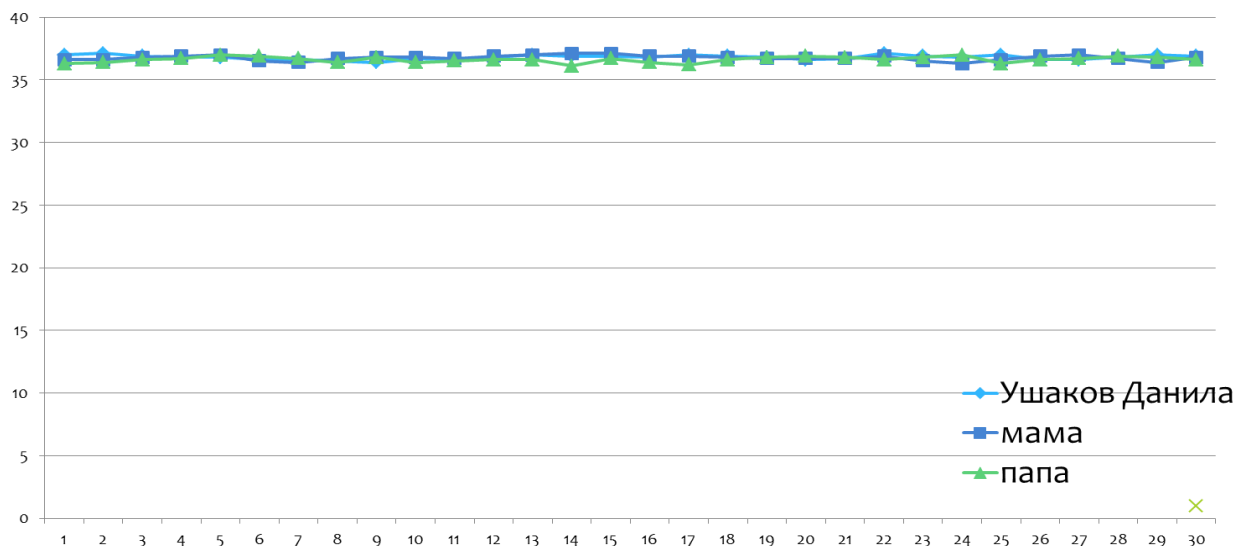
дни											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ушаков Данила	37,0	37,1	36,9	36,8	36,8	36,6	36,6	36,5	36,4	36,7	36,6
Мама	36,6	36,6	36,8	36,9	37,0	36,5	36,4	36,7	36,8	36,8	36,7
Папа	36,3	36,4	36,6	36,7	37,0	36,9	36,7	36,4	36,8	36,4	36,5
дни											
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Ушаков Данила	36,8	37,0	36,9	36,9	36,8	37,0	36,9	36,8	36,6	36,7	37,0
Мама	36,9	37,0	37,1	37,1	36,9	36,9	36,8	36,7	36,7	36,7	37,0
Папа	36,6	36,6	36,7	36,7	36,4	36,2	36,6	36,8	36,9	36,8	36,0
дни											
	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Ушаков Данила	37,1	36,9	36,8	36,7	36,6	36,6	36,8	37,0	36,9		
Мама	36,9	36,5	36,3	36,6	36,9	37,0	36,7	36,4	36,8		
Папа	36,6	36,8	37,0	36,3	36,6	36,7	36,9	36,8	36,6		

Для наглядности, по данным таблицы, были построены графики изменения температуры за 1 месяц:



По общепринятым данным температура тела в одинаковое время у одного и того же здорового человека примерно одинакова. Именно эта гипотеза у нас не подтвердилась. Колебания наблюдались достаточно серьезные (до одного градуса по Цельсию). Возможно, это было связано с легким недомоганием в зимний период.

Но, с другой стороны, разница в  $1^{\circ}\text{C}$ , составляет примерно 3% от общепринятой нормальной температуры тела человека –  $36,6^{\circ}\text{C}$ .



## Заключение

Мы можем экспериментально подтвердить, что приблизительно у 70% моих одноклассников температуры повышалась после физической нагрузки (разница доходит до одного градуса по Цельсию) по сравнению с периодом покоя. Что соответствует большинству научной информации.

Приблизительно в 90% случаев температура тела пятиклассников слегка повышалась (на 0,2-0,3 градуса) после завтрака, относительно периода до приема пищи. Что так же соответствует о общепринятым представлениям о вышеуказанных моментах жизни человека.

Так же я наблюдал температуру тела 3-х человек – мамы, папы и меня в одно и тоже время – 17-30 вечера. По общепринятым данным температура тела в одинаковое время у одного и того же здорового человека примерно одинакова. Именно эта гипотеза у нас не подтвердилась. Колебания наблюдались достаточно серьезные (до одного градуса по Цельсию). Но, с другой стороны, разница в 10С, составляет примерно 3% от общепринятой нормальной температуры тела человека – 36,60С.

По всей вероятности температура тела одного человека в одно и то же время очень сильно зависит от деятельности, которую он вел непосредственно перед измерением температуры тела, нагрузки за день, скорости его метаболизма (обмена веществ) и вероятно, даже, употребляемых продуктов питания за день. Я считаю, что температура тела человека в разные периоды дня все-таки еще очень слабо изучена. Видимо ученым еще не дошли до более утонченных факторов, влияющих на нее.



## Список литературы

1. Москатова А.К. Физиология спорта /учебное пособие для студентов РГАФК/ .-М.: «СПРИНТ», 1999. 111стр.
2. Булнаева Г.И. Определение и оценка порога анаэробного обмена у спортсменов в циклических видах спорта -М: 1986 с.5-68.
3. Под. ред. Г.И. Косицкого Физиология человека. М.: Медицина, 1985.
4. Зайко Н.Н., Быць Ю.В. Патологическая физиология 1996г. 651 стр.
5. Ресурс Интернета. Охрана труда и БДЖ. <http://ohrana-bgd.narod.ru>