

## Исследовательское задание

### **Установление зависимости частоты пульса от физических нагрузок: бег, прыжки, отжимания, приседания, пресс**

#### **План**

1. **Введение** (цель, задачи, объект и предмет исследования, гипотеза, методы)
2. **Описание установки и описание эксперимента**
3. **Результаты эксперимента**
  - 3.1. **Эксперимент №1 (без использования тонометра)**
  - 3.2. **Эксперимент №2 (с использованием тонометра)**
  - 3.3. **Эксперимент №3 (с использованием прибора EasySense logger «Vision» (Регистратор) и датчика Пульс)**
4. **Расчетные таблицы и графики**
  - 4.1. **Построение графиков зависимости времени от частоты сердечных сокращений**
  - 4.2. **Сравнение результатов, полученных после выполнения одного физического упражнения (прыжки) для разных испытуемых.**
  - 4.3. **Обобщающие расчетные таблицы**
    - 4.3.1. **Расчет периода**
    - 4.3.2. **Расчет частоты сердечных сокращений**
    - 4.3.3. **Расчет объема работы сердца**
5. **Выводы.**
6. **Заключение.**
7. **Фотоотчет.**
8. **Это интересно**
  - 8.1. **Изменение пульса человека при физических нагрузках**
  - 8.2. **Измененный пульс при физических нагрузках**
  - 8.3. **Как управлять своим пульсом**

## **8.4. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся оздоровительными формами физической культуры**

### **1. Введение**

**Цель исследовательского задания:** выяснить, как зависит частота пульса от физических нагрузок: бег, прыжки, отжимания, приседания, пресс

#### **Задачи:**

1. Выяснить, как изменяется частота пульса человека при физических нагрузках.
2. Проанализировать результаты эксперимента.
3. Узнать из литературных источников об особенностях работы сердца.

**Объект исследования:** частота сердечных сокращений.

**Предмет исследования:** зависимость частоты сердечных сокращений от физических нагрузок.

В ходе рассмотрения данной проблемы нами была выдвинута

**Гипотеза:** мы предполагаем, что в результате этой работы мы узнаем, как зависит изменение частоты сердечных сокращений от физической нагрузки.

#### **Методы исследования:**

- экспериментальный;
- формирование представления об объекте исследования (обращение к энциклопедическим словарям – для получения самой информации).

Мы провели несколько экспериментов. В первом эксперименте измеряли частоту сердечных сокращений без использования специального оборудования (испытуемые сами считали число ударов в минуту, а время засекали при помощи секундомера). Во втором – использовали прибор EasySense logger «Vision» (Регистратор) и датчик Пульс. В третьем - измеряли частоту сердечных сокращений, используя тонометр. Количество испытуемых – 3 человека.

## 2. Описание установки и описание эксперимента

### Эксперимент №1 (без использования тонометра).

**Оборудование:** секундомер на смартфоне.

**Описание эксперимента:**

**Мы проделывали один и тот же эксперимент с тремя разными испытуемыми.**

1. Измерили пульс в состоянии покоя (испытуемые сами считали число ударов в минуту, а время засекали при помощи секундомера). Результат зафиксировали.
2. Выполняли упражнение «прыжки» 30 раз в среднем ритме. Сразу по окончании выполнения упражнения, быстро сели на стул и стали подсчитывать число пульсовых ударов:
  - сразу после нагрузки
  - спустя 30, 60, 90, 120, 150, 180 секунд.
3. Результаты занесли в таблицу.

Испытуемые	Пульс в покое	Упражнение	Пульс через интервалы в секунду						
			сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180
Андрей	84	Прыжки	120	100	91	87	85	80	80
Юлия	82		124	111	98	86	84	82	81
Вероника	80		121	115	91	90	88	84	79

4. Отдохнув примерно 10 минут после первых измерений, вновь измерили пульс в состоянии покоя.
5. Результат зафиксировали.
6. Выполняли упражнение «бег» 30 секунд в среднем ритме. Сразу по окончании выполнения упражнения, быстро сели на стул и стали подсчитывать число пульсовых ударов:
  - сразу после нагрузки
  - спустя 30, 60, 90, 120, 150, 180 секунд.
7. Результаты занесли в таблицу.

Испытуемые	Пульс в покое	Упраж-	Пульс через интервалы в секунду
------------	---------------	--------	---------------------------------

		нение	сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180
Андрей	83	Бег	119	103	97	87	89	85	82
Юлия	81		105	101	92	88	86	81	80
Вероника	81		124	105	98	89	84	80	77

8. Отдохнув 10 минут после очередных измерений, вновь измерили пульс в состоянии покоя.
9. Результат зафиксировали.
10. Выполняли упражнение **«отжимания»** 30 секунд в среднем ритме. Сразу по окончании выполнения упражнения, быстро сели на стул и стали подсчитывать число пульсовых ударов:
  - сразу после нагрузки
  - спустя 30, 60, 90, 120, 150, 180 секунд.
11. Результаты занесли в таблицу.

Испытуемые	Пульс в покое	Упражнение	Пульс через интервалы в секунду						
			сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180
Андрей	79	Отжимания	109	116	102	87	85	83	76
Юлия	78		107	108	99	90	86	81	80
Вероника	82		112	113	100	87	83	80	75

12. Отдохнув 10 минут после очередных измерений, вновь измерили пульс в состоянии покоя.
13. Результат зафиксировали.
14. Выполняли упражнение **«приседания»** 30 секунд в среднем ритме. Сразу по окончании выполнения упражнения, быстро сели на стул и стали подсчитывать число пульсовых ударов:
  - сразу после нагрузки
  - спустя 30, 60, 90, 120, 150, 180 секунд.
15. Результаты занесли в таблицу.

Испытуемые	Пульс в покое	Упражнение	Пульс через интервалы в секунду						
			сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180
Андрей	85	Приседания	124	102	92	86	81	78	74
Юлия	87		121	116	91	90	86	84	75
Вероника	83		106	110	99	89	86	80	76

16. Отдохнув 10 минут после очередных измерений, вновь измерили пульс в состоянии покоя.

17. Результат зафиксировали.
18. Выполняли упражнение «пресс» 30 секунд в среднем ритме. Сразу по окончании выполнения упражнения, быстро сели на стул и стали подсчитывать число пульсовых ударов:
  - сразу после нагрузки
  - спустя 30, 60, 90, 120, 150, 180 секунд.
19. Результаты занесли в таблицу №1.

Испытуемые	Пульс в покое	Упражнение	Пульс через интервалы в секунду						
			сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180
Андрей	79	Пресс	108	104	90	87	85	82	76
Юлия	77		106	99	95	87	83	80	74
Вероника	76		111	100	96	90	86	84	75

### 3.1. Результаты эксперимента №1

Сводная таблица измерений №1

Испытуемые	Пульс в покое	Упражнение	Пульс через интервалы в секунду						
			сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180
Андрей	84	Прыжки	120	100	91	87	85	80	80
Юлия	82		124	111	98	86	84	82	81
Вероника	80		121	115	91	90	88	84	79
Андрей	83	Бег	119	103	97	87	89	85	82
Юлия	81		105	101	92	88	86	81	80
Вероника	81		124	105	98	89	84	80	77
Андрей	79	Отжимания	109	116	102	87	85	83	76
Юлия	78		107	108	99	90	86	81	80
Вероника	82		112	113	100	87	83	80	75
Андрей	85	Приседания	124	102	92	86	81	78	74
Юлия	87		121	116	91	90	86	84	75
Вероника	83		106	110	99	89	86	80	76
Андрей	79	Пресс	108	104	90	87	85	82	76
Юлия	77		106	99	95	87	83	80	74
Вероника	76		111	100	96	90	86	84	75

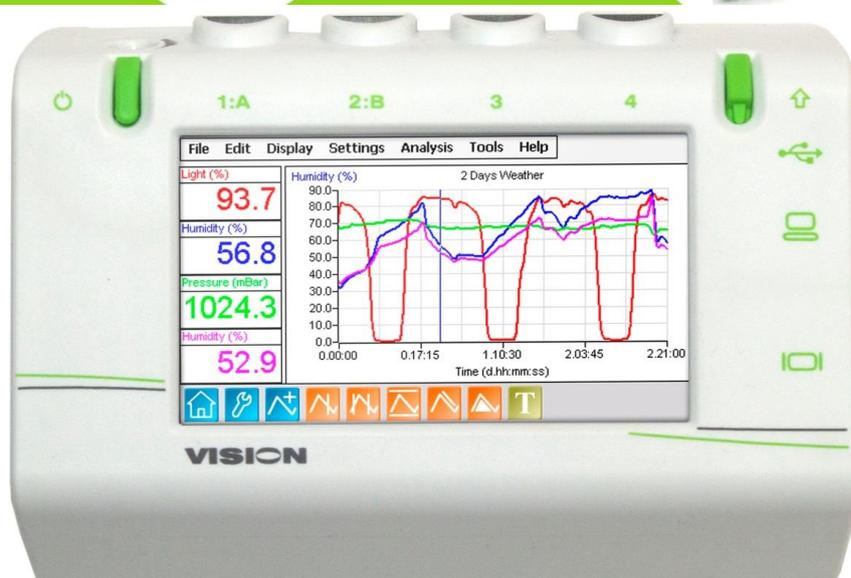
## **Эксперимент №2**

**(с использованием прибора *EasySense logger «Vision»*  
(Регистратор) и датчика Пульс)**

**Оборудование: Data Harvest, EasySense logger «Vision» (Регистратор)**

### **Назначение учебной цифровой лабораторией Data Harvest**

Лаборатория предназначена для проведения демонстрационных и лабораторных опытов, осуществления контроля за проведением экспериментов обучающимися в рамках учебных занятий по физике, химии, биологии и естествознанию во внеурочной и проектной деятельности обучающихся общеобразовательных школ, учреждений начального, среднего и высшего профессионального образования.



## Правила безопасности при работе с датчиком «Heart rate (Пульт)»

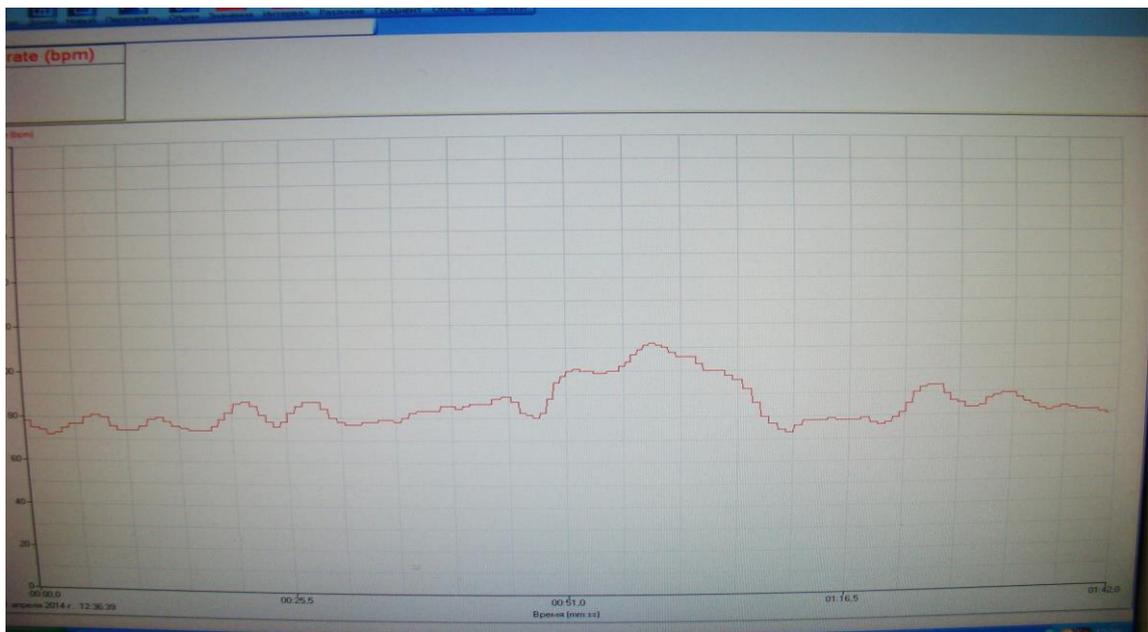
- Работать исключительно в присутствии учителя.
- Зажим датчика крепить только к мочке уха или к подушечке пальца.
- При подключении прибора EasySense logger (Регистратора) к компьютеру, подсоединенному к электросети, соблюдать правила техники безопасности с электроприборами.
- Избегать попадания посторонних предметов и жидкости в розетку, не использовать неисправное оборудование.
- При выявлении неисправности любого прибора, возникновении проблемы во время опыта, сообщить учителю. НЕ СТАРАТЬСЯ САМИМ ИСПРАВИТЬ ПРОБЛЕМУ!!!
- Быть аккуратными и внимательными.

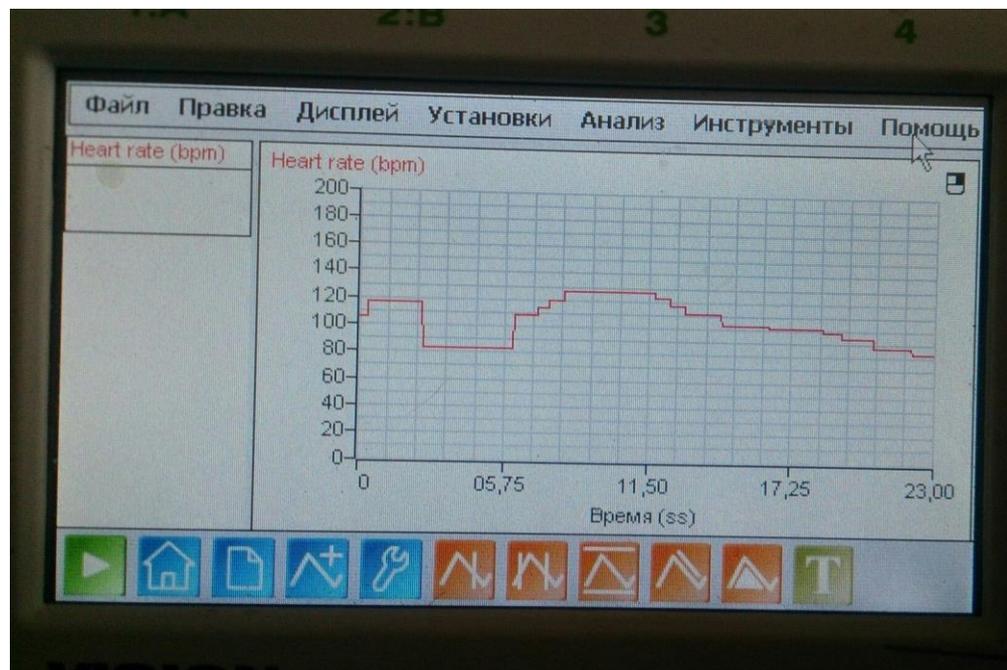
**Цель работы:** определить значение пульса человека в покое; выявить изменения пульса человека при выполнении физической нагрузки.

**Описание эксперимента:**

- Включить прибор EasySense logger «Vision» (Регистратор), подсоединить к нему датчик Пульс.
- Подключить прибор к компьютеру.
- Выбрать режим «Построение» на главной странице.
- Установить время записи 2 минуты.
- Нажать «Старт», чтобы начать запись.
- В процессе записи испытуемый выполняет последовательно ряд команд: Посиди спокойно, Подними руку, Опусти руку, Встань, Подними руку, Опусти руку и сядь.
- Запись прекращается автоматически

**Результат определения динамики пульса в процессе опыта**



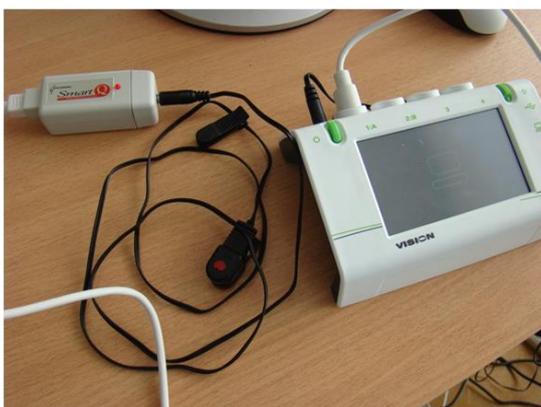


Испытуемый с прикрепленным датчиком Пульс



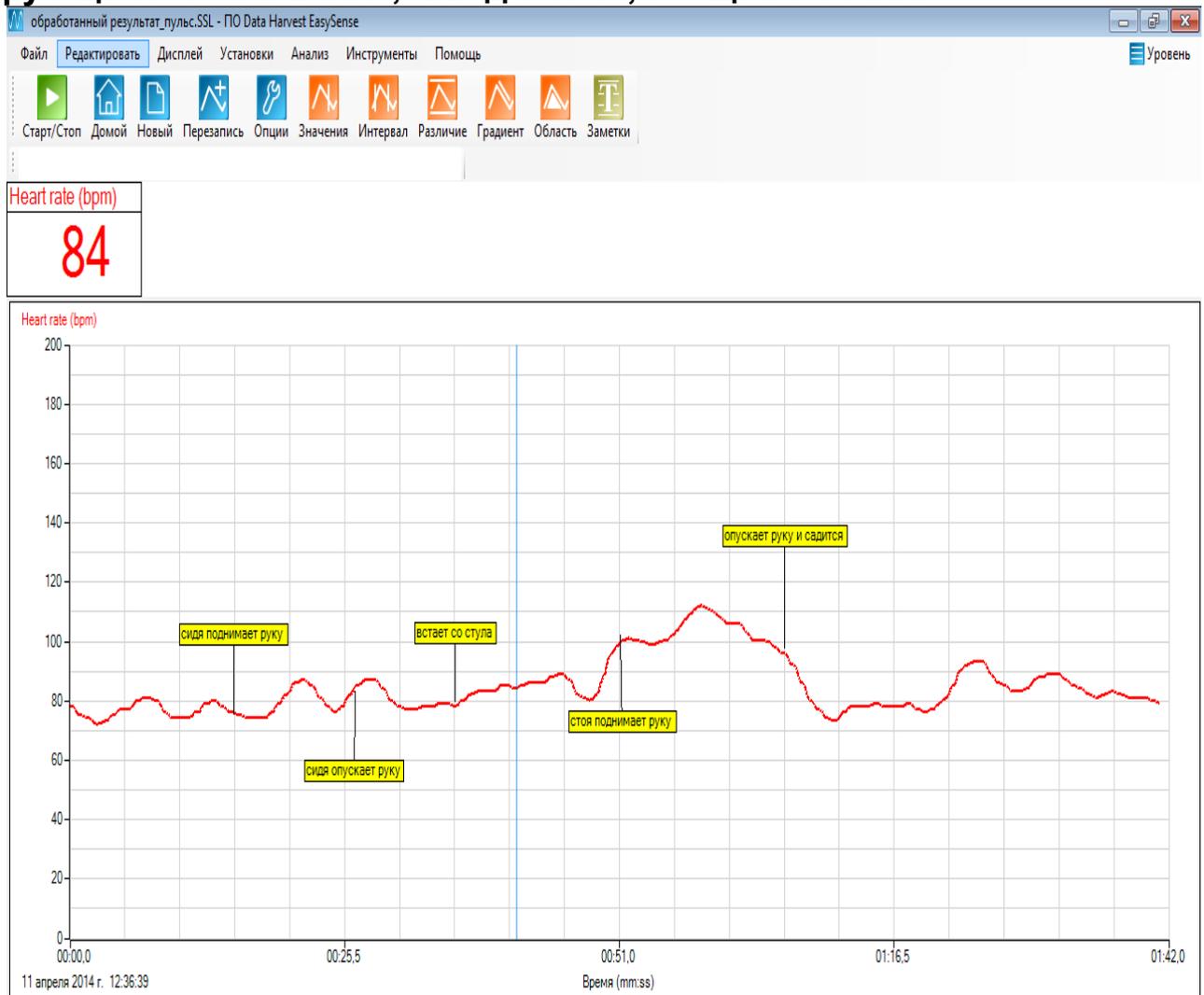
Регистратор Vision с  
подключенным  
датчиком Пульс

Испытуемый с  
прикрепленным  
датчиком Пульс



### 3.2. Результаты эксперимента №2

## Результат определения динамики пульса после применения функций: сглаживание, ввод текста, толщина линии.



## Сводная таблица измерений №2

Испытуемые	Пульс в покое	Упражнение	Пульс через интервалы в секунду						
			сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180
Андрей	77	Подними руку, Опустит руку, Встань, Подними руку, Опустит руку и сядь	111	100	91	87	85	81	78
Юлия	79		120	111	98	88	86	84	81
Вероника	80		122	115	96	92	88	82	79
Леонид	81		119	105	97	88	85	80	75
Александр	85		108	99	92	87	86	83	81

## Эксперимент №3 (с использованием тонометра).

**Оборудование:** тонометр

**Описание эксперимента:**

**Мы проделывали один и тот же эксперимент с тремя разными испытуемыми.**

1. Измерили пульс в состоянии покоя **при помощи тонометра**. Результат зафиксировали.
2. Поэтапно выполняли упражнения **«прыжки», «бег», «приседания», «отжимания», «пресс»** в среднем ритме. Сразу по окончании выполнения упражнения, быстро сели на стул и стали подсчитывать число пульсовых ударов:
  - сразу после нагрузки
  - спустя 30, 60, 90, 120, 150, 180 секунд.
3. Результаты занесли в таблицу №3.

### 3.3. Результаты эксперимента №3

**Сводная таблица измерений №3**

Испытуемые	Пульс в покое	Упражнение	Пульс через интервалы в секунду						
			сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180
Вероника	84	Прыжки	121	101	91	88	85	80	80
Леонид	82		108	104	90	87	85	82	76
Александр	80		119	100	96	90	86	84	75
Вероника	83	Бег	119	103	97	87	89	85	82
Леонид	81		107	108	99	90	86	81	80
Александр	81		124	105	98	89	84	80	77
Вероника	79	Отжимания	105	101	92	88	86	81	73
Леонид	78		109	116	102	87	85	83	76
Александр	82		112	113	100	87	83	80	75
Вероника	85	Приседания	104	101	92	88	85	81	80
Леонид	87		122	116	91	90	86	84	75
Александр	83		108	110	100	89	86	80	76
Вероника	79	Пресс	105	101	92	88	86	81	81
Леонид	77		106	99	95	87	83	80	73
Александр	76		110	102	92	86	81	78	74

Занесли результаты измерений из таблицы №1 в **электронные таблицы** и произвели вычисления, построили графики. Рассчитывали T период, n (частоту сердечных сокращений в час), n (частоту сердечных сокращений

в сутки),  $V$  (объем работы сердца в минуту),  $V$  (объем работы сердца в час).

#### 4. Расчетные таблицы и построение графиков

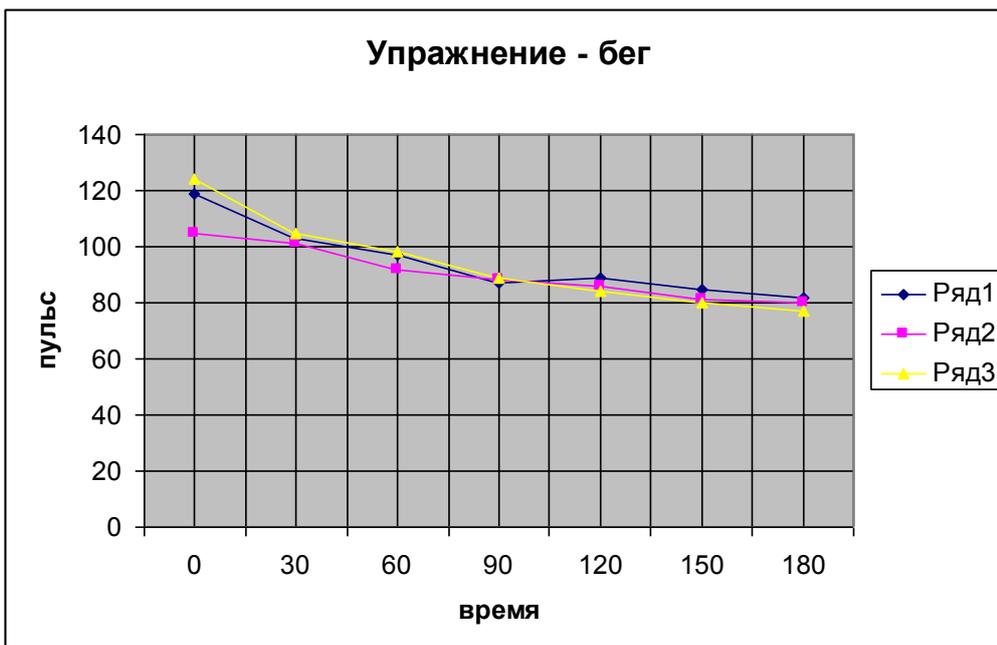
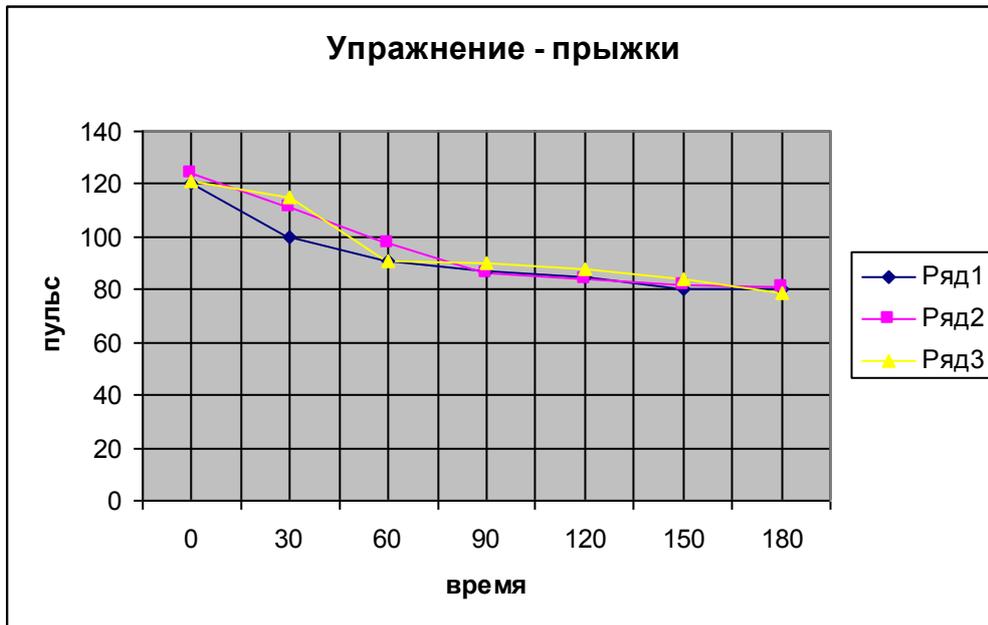
##### 4.1. Построили графики зависимости времени от частоты сердечных сокращений

Использовали данные из сводной таблицы.

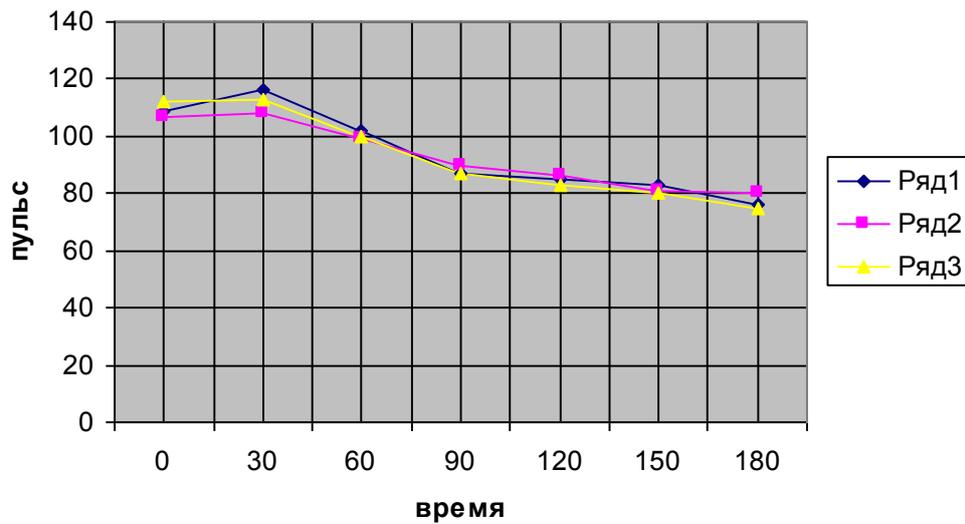
**Ряд 1** – первый испытуемый

**Ряд 2** – второй испытуемый

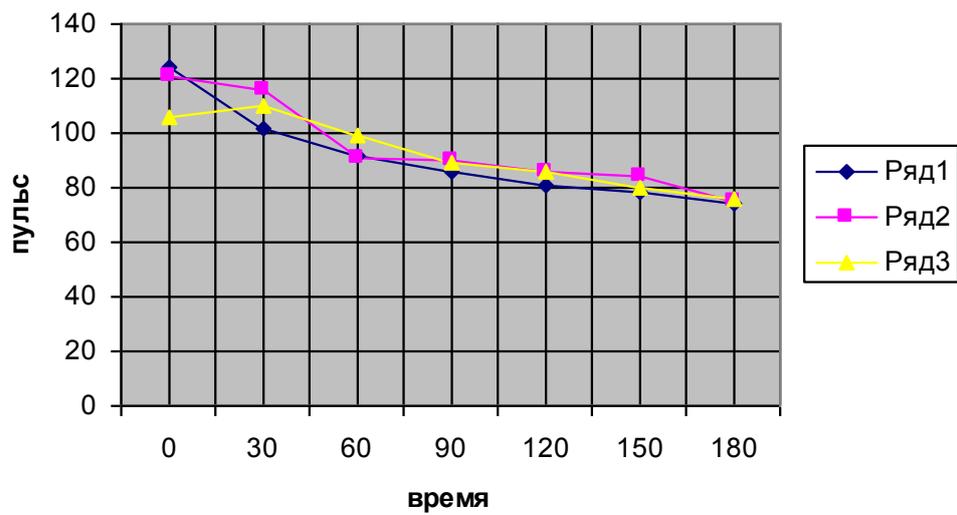
**Ряд 3** – третий испытуемый



### Упражнение - отжимания



### Упражнение - приседания

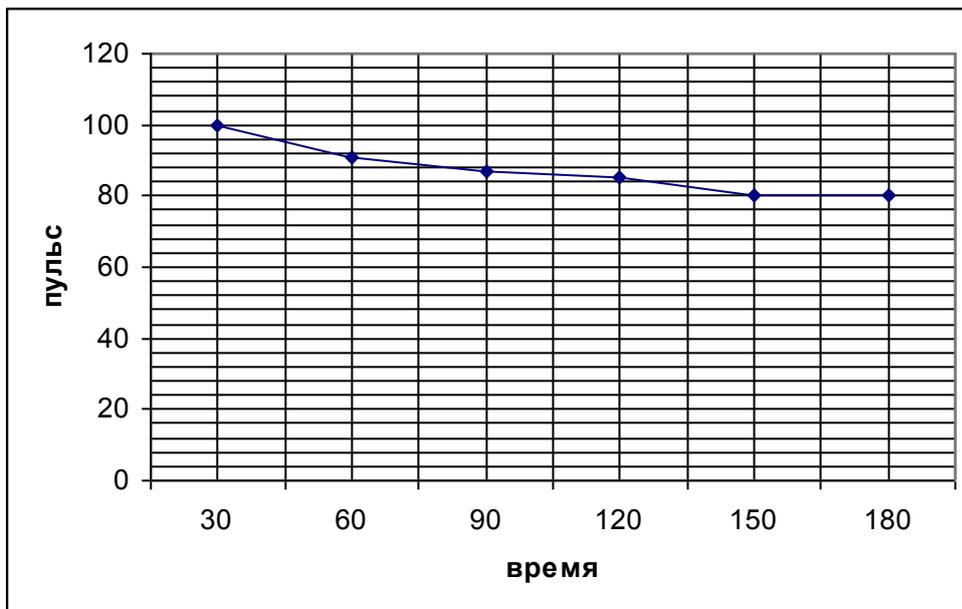




**4.2. Сравнение результатов, полученных после выполнения одного физического упражнения (прыжки) для разных испытуемых.**

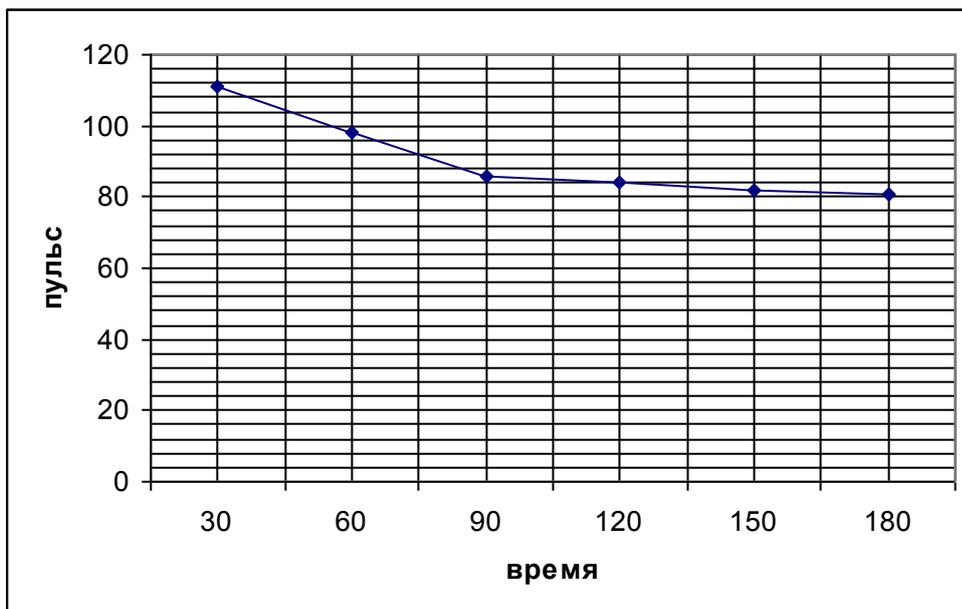
**Испытуемый №1.**

Испытуемые	Пульс в покое	у п р	Пульс через интервалы в секунду						
			сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180
Андрей	84	П р ы ж к и	120	100	91	87	85	80	80
расчет параметров									
T	0,011905		0,0083	0,01	0,0109	0,0114	0,0117	0,0125	0,0125
n мин	0,714286		0,5	0,6	0,6593	0,6896	0,7058	0,75	0,75
n сут	120960		172800	144000	131040	125280	122400	115200	115200
V мин	5880		8400	7000	6370	6090	5950	5600	5600
V час	352800		504000	420000	382200	365400	357000	336000	336000
V сут	8467200		12096000	10080000	9172800	8769600	8568000	8064000	8064000



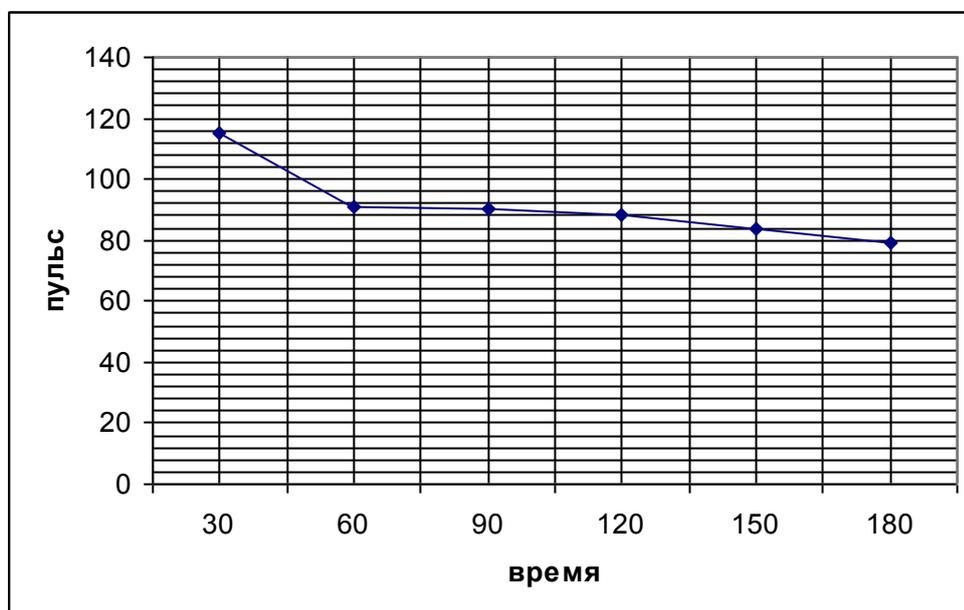
### Испытуемый №2.

Испытуемые	Пульс в покое	упр	Пульс через интервалы в секунду						
			сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180
Юлия	84	Прыжки	124	111	98	86	84	82	81
расчет параметров									
T	0,011905		0,0081	0,009009009	0,010204	0,011628	0,011905	0,012195	0,012346
n мин	0,714286		0,483870968	0,540540541	0,612245	0,697674	0,714286	0,731707	0,740741
n сут	120960		178560	159840	141120	123840	120960	118080	116640
V мин	5880		8680	7770	6860	6020	5880	5740	5670
V час	352800		520800	466200	411600	361200	352800	344400	340200
V сут	8467200		12499200	11188800	9878400	8668800	8467200	8265600	8164800



### Испытуемый №3.

Испытуемые	Пульс в покое	у п р	Пульс через интервалы в секунду						
			сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180
Вероника	84	П р ы ж к и	121	115	91	90	88	84	79
расчет параметров									
T	0,011905		0,0083	0,00869565	0,010989	0,011111	0,01136	0,01195	0,01265
n мин	0,714286		0,4958677	0,52173913	0,659341	0,666667	0,68181	0,71428	0,75949
n сут	120960		174240	165600	131040	129600	126720	120960	113760
V мин	5880		8470	8050	6370	6300	6160	5880	5530
V час	352800		508200	483000	382200	378000	369600	352800	331800
V сут	8467200		12196800	11592000	9172800	9072000	8870400	8467200	7963200



## 4.3. Обобщающие расчетные таблицы

### 4.3.1. Расчет периода

$$T = 1/n$$

$T$  – период

$n$  – частота сердечных сокращений.

Испытуемые	Пульс в покое	Упражнение	Пульс через интервалы в секунду							T период						
			сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180	сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180
Андрей	84	Прыжки	120	100	91	87	85	80	80	0,008	0,010	0,011	0,011	0,012	0,013	0,013
Юлия	82		124	111	98	86	84	82	81	0,008	0,009	0,010	0,012	0,012	0,012	0,012
Вероника	80		121	115	91	90	88	84	79	0,008	0,009	0,011	0,011	0,011	0,012	0,013
Андрей	83	Бег	119	103	97	87	89	85	82	0,008	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012
Юлия	81		105	101	92	88	86	81	80	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012	0,013
Вероника	81		124	105	98	89	84	80	77	0,008	0,010	0,010	0,011	0,012	0,013	0,013
Андрей	79	Отжимания	109	116	102	87	85	83	76	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,012	0,013
Юлия	78		107	108	99	90	86	81	80	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,012	0,013
Вероника	82		112	113	100	87	83	80	75	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013	0,013
Андрей	85	Приседания	124	102	92	86	81	78	74	0,008	0,010	0,011	0,012	0,012	0,013	0,014
Юлия	87		121	116	91	90	86	84	75	0,008	0,009	0,011	0,011	0,012	0,012	0,013
Вероника	83		106	110	99	89	86	80	76	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013	0,013
Андрей	79	Пресс	108	104	90	87	85	82	76	0,009	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012	0,013
Юлия	77		106	99	95	87	83	80	74	0,009	0,010	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014
Вероника	76		111	100	96	90	86	84	75	0,009	0,010	0,010	0,011	0,012	0,012	0,013

### 4.3.2. Расчет частоты сердечных сокращений

пчас - частота сердечных сокращений в час

пчас = пмин\*60

псутки - частота сердечных сокращений в сутки

псутки = пчас\*60\*24

Испытуемые	Пульс в покое	Упражнение	Пульс через интервалы в секунду							п (частота сердечных сокращений в час)						п (частота сердечных сокращений в сутки)							
			Сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180	сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180	сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180
Андрей	84	Прыжки	120	100	91	87	85	80	80	7200	6000	5460	5220	5100	4800	4800	172800	144000	131040	125280	122400	115200	115200
Юлия	82		124	111	98	86	84	82	81	7440	6660	5880	5160	5040	4920	4860	178560	159840	141120	123840	120960	118080	116640
Вероника	80		121	115	91	90	88	84	79	7260	6900	5460	5400	5280	5040	4740	174240	165600	131040	129600	126720	120960	113760
Андрей	83	Бег	119	103	97	87	89	85	82	7140	6180	5820	5220	5340	5100	4920	171360	148320	139680	125280	128160	122400	118080
Юлия	81		105	101	92	88	86	81	80	6300	6060	5520	5280	5160	4860	4800	151200	145440	132480	126720	123840	116640	115200
Вероника	81		124	105	98	89	84	80	77	7440	6300	5880	5340	5040	4800	4620	178560	151200	141120	128160	120960	115200	110880
Андрей	79	Отжимания	109	116	102	87	85	83	76	6540	6960	6120	5220	5100	4980	4560	156960	167040	146880	125280	122400	119520	109440
Юлия	78		107	108	99	90	86	81	80	6420	6480	5940	5400	5160	4860	4800	154080	155520	142560	129600	123840	116640	115200
Вероника	82		112	113	100	87	83	80	75	6720	6780	6000	5220	4980	4800	4500	161280	162720	144000	125280	119520	115200	108000

Андрей	85	Приседания	124	102	92	86	81	78	74	7440	6120	5520	5160	4860	4680	4440	178560	146880	132480	123840	116640	112320	106560
Юлия	87		121	116	91	90	86	84	75	7260	6960	5460	5400	5160	5040	4500	174240	167040	131040	129600	123840	120960	108000
Вероника	83		106	110	99	89	86	80	76	6360	6600	5940	5340	5160	4800	4560	152640	158400	142560	128160	123840	115200	109440
Андрей	79	Пресс	108	104	90	87	85	82	76	6480	6240	5400	5220	5100	4920	4560	155520	149760	129600	125280	122400	118080	109440
Юлия	77		106	99	95	87	83	80	74	6360	5940	5700	5220	4980	4800	4440	152640	142560	136800	125280	119520	115200	106560
Вероника	76		111	100	96	90	86	84	75	6660	6000	5760	5400	5160	5040	4500	159840	144000	138240	129600	123840	120960	108000

### 4.3.3. Расчет объема работы сердца

За одно сокращение сердце в среднем выбрасывает 70 мл крови.

На примере данной работы мы еще раз показали насосную функцию сердца.

И какой большой объем работы производит наше сердце, перекачивая кровь.

$V_{\text{мин}}$  - объем работы сердца в минуту

$n_{\text{мин}}$  - частота сердечных сокращений в час

За одно сокращение сердце в среднем выбрасывает 70 мл крови  $\rightarrow V_0 = 70$  мл

$$V_{\text{мин}} = n_{\text{мин}} * V_0 = n_{\text{мин}} * 70$$

$V_{\text{час}}$  - объем работы сердца в час

$$V_{\text{час}} = n_{\text{мин}} * V_0 * 60 = n_{\text{мин}} * 70 * 60$$

$V_{\text{сутки}}$  - объем работы сердца в сутки

$$V_{\text{сутки}} = n_{\text{мин}} * V_0 * 60 * 24 = n_{\text{мин}} * 70 * 60 * 24$$

Испытуемые	Упражнение	V (объем работы сердца) в минутах							V (объем работы сердца) в часах							V (объем работы сердца) в сутках					
		сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180	сразу после нагрузки	30	60	90	120	150	180	сразу после нагрузки	30	60	90	120	150
		Андрей	Прыжки	8400	7000	6370	6090	5950	5600	5600	504000	420000	382200	365400	357000	336000	336000	12096000	10080000	9172800	8769600
Юлия	8680	7770		6860	6020	5880	5740	5670	520800	466200	411600	361200	352800	344400	340200	12499200	11188800	9878400	8668800	8467200	8265600
Вероника	8470	8050		6370	6300	6160	5880	5530	508200	483000	382200	378000	369600	352800	331800	12196800	11592000	9172800	9072000	8870400	8467200
Андрей	Бег	8330	7210	6790	6090	6230	5950	5740	499800	432600	407400	365400	373800	357000	344400	11995200	10382400	9777600	8769600	8971200	8568000
Юлия		7350	7070	6440	6160	6020	5670	5600	441000	424200	386400	369600	361200	340200	336000	10584000	10180800	9273600	8870400	8668800	8164800
Вероника		8680	7350	6860	6230	5880	5600	5390	520800	441000	411600	373800	352800	336000	323400	12499200	10584000	9878400	8971200	8467200	8064000
Андрей	Отжимания	7630	8120	7140	6090	5950	5810	5320	457800	487200	428400	365400	357000	348600	319200	10987200	11692800	10281600	8769600	8568000	8366400
Юлия		7490	7560	6930	6300	6020	5670	5600	449400	453600	415800	378000	361200	340200	336000	10785600	10886400	9979200	9072000	8668800	8164800
Вероника		7840	7910	7000	6090	5810	5600	5250	470400	474600	420000	365400	348600	336000	315000	11289600	11390400	10080000	8769600	8366400	8064000
Андрей	Приседания	8680	7140	6440	6020	5670	5460	5180	520800	428400	386400	361200	340200	327600	310800	12499200	10281600	9273600	8668800	8164800	7862400
Юлия		8470	8120	6370	6300	6020	5880	5250	508200	487200	382200	378000	361200	352800	315000	12196800	11692800	9172800	9072000	8668800	8467200
Вероника		7420	7700	6930	6230	6020	5600	5320	445200	462000	415800	373800	361200	336000	319200	10684800	11088000	9979200	8971200	8668800	8064000
Андрей	Пресс	7560	7280	6300	6090	5950	5740	5320	453600	436800	378000	365400	357000	344400	319200	10886400	10483200	9072000	8769600	8568000	8265600
Юлия		7420	6930	6650	6090	5810	5600	5180	445200	415800	399000	365400	348600	336000	310800	10684800	9979200	9576000	8769600	8366400	8064000
Вероника		7770	7000	6720	6300	6020	5880	5250	466200	420000	403200	378000	361200	352800	315000	11188800	10080000	9676800	9072000	8668800	8467200

**Результат:** все ребята показали хорошие показатели при восстановлении сердцебиения после нагрузки.

## 5. Выводы

1. Установили зависимость частоты пульса от физических нагрузок: бег, прыжки, отжимания, приседания, пресс
2. Провели три эксперимента
  - a. Эксперимент №1 (без использования тонометра)
  - b. Эксперимент №2 (с использованием тонометра)
  - c. Эксперимент №3 (с использованием прибора EasySense logger «Vision» (Регистратор) и датчика Пульс)
3. Проанализировали результаты эксперимента (построили графики зависимости, рассчитали период, частоту сердечных сокращений, объем работы сердца).
4. Узнали из литературных источников об особенностях работы сердца.

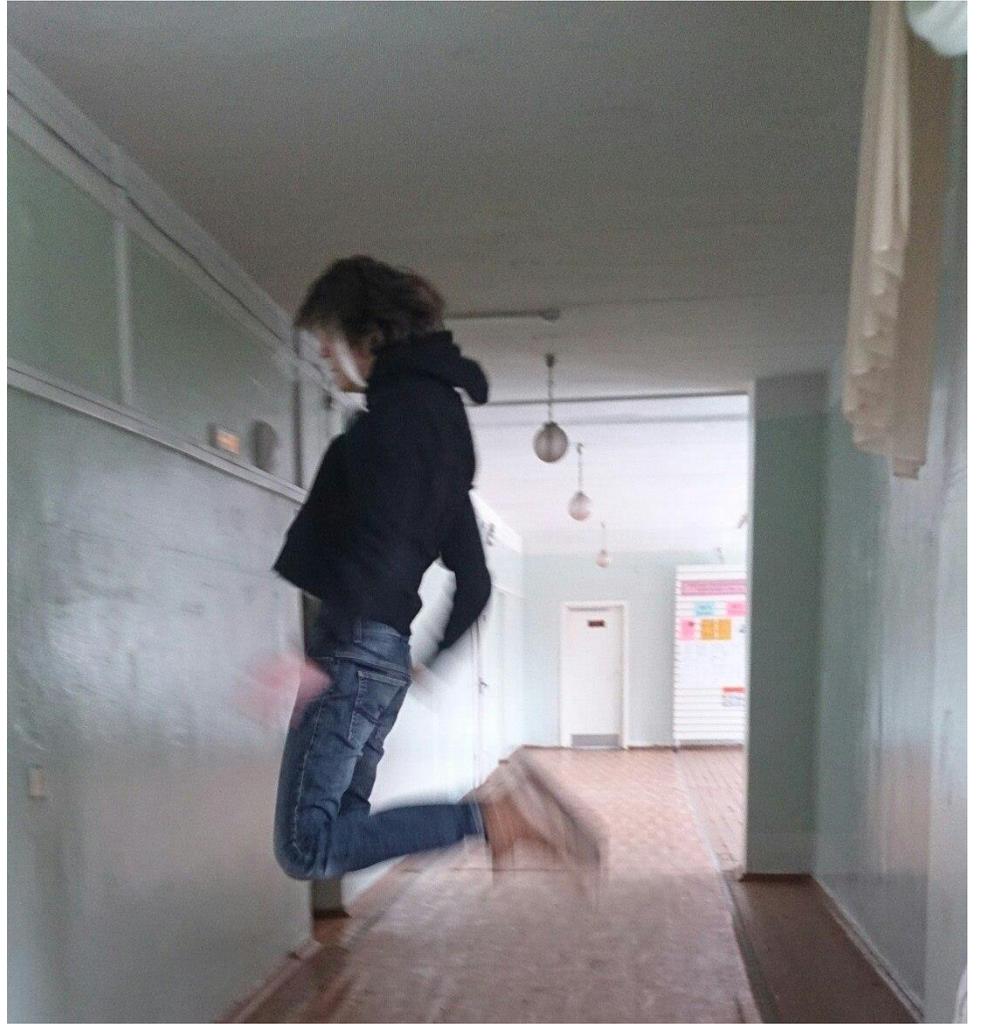
## 6. Заключение

Нам было интересно работать над проектом. Мы измерили пульс в состоянии покоя и после выполнения физических упражнений. В ходе эксперимента мы выяснили, что в состоянии покоя пульс соответствует 60 – 73 ударов в минуту. При выполнении физических упражнений частота сердечных сокращений резко возрастает и достигает отметки 121 ударов в минуту. Это объясняется тем, что во время физической нагрузки нашим мышцам требуется больше кислорода, то есть мы должны дышать чаще, а сердце – биться быстрее. Для того, чтобы пульс пришёл в норму, нам понадобилось 95 секунд. Однако, если нагрузка будет выше, то для восстановления пульса потребуется больше времени.

Итак, наша гипотеза о том, что при физических нагрузках частота сердечных сокращений увеличивается, подтвердилась. В ходе работы над проектом мы познакомились с работой мобильной естественно - научной лаборатории, которая открывает возможности для проведения других не менее интересных исследований.

## 7. Фото отчет



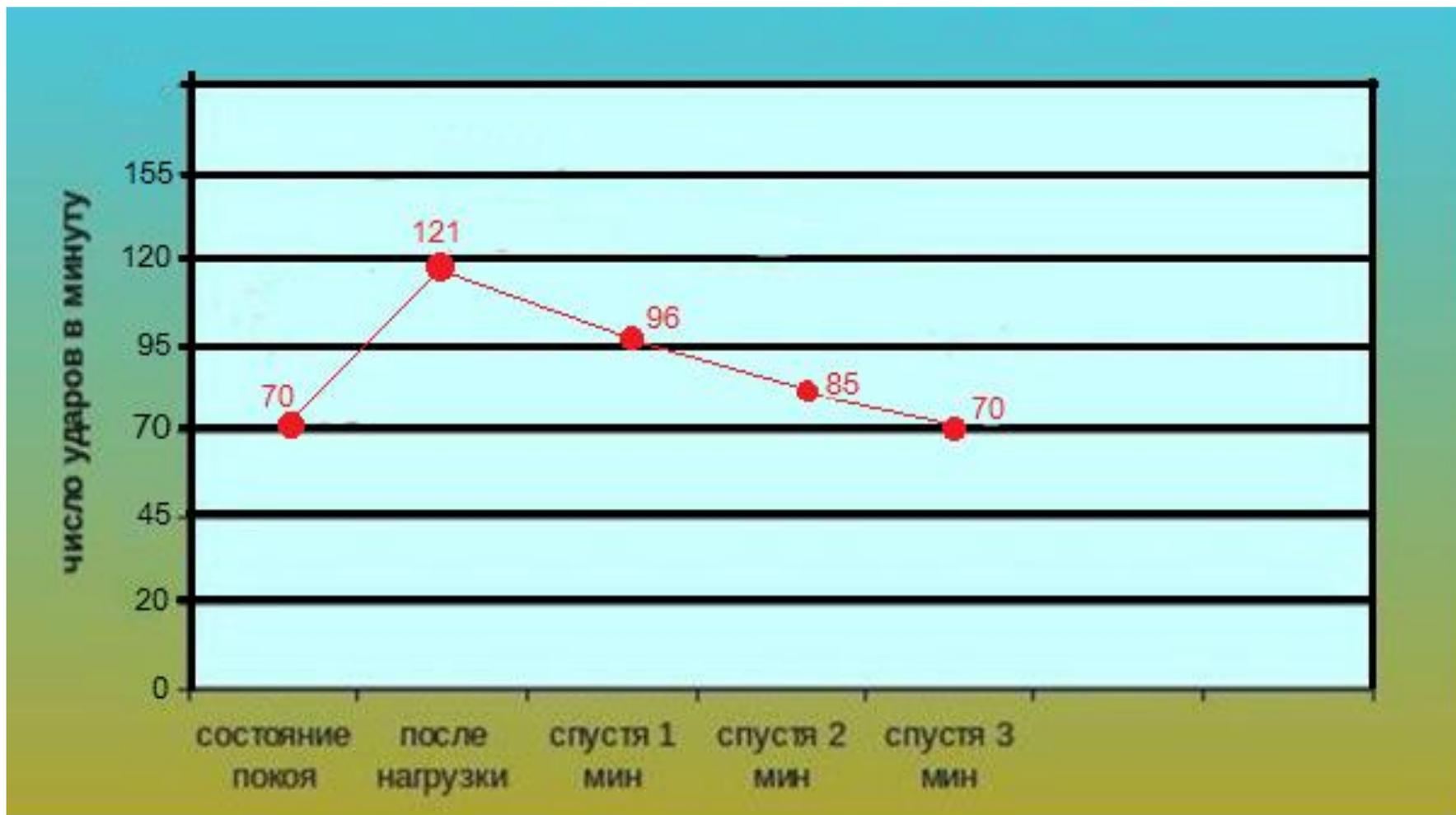








**Определение частоты сердечных сокращений.**



## 8. Это интересно

### *Изменение пульса человека при физических нагрузках*

Любая физическая нагрузка протекает с мышечными сокращениями, на которые требуется дополнительная энергия. Чтобы обеспечить ее организм, нужно достаточное количество кислорода, который разносится по

тканям и органам кровью. Поэтому тело человека приспособлено увеличивать кровообращение за счет ускорения сердцебиений и повышения артериального давления. Сердцебиения в норме совпадают с пульсом (биением крупных артерий, близко расположенных к поверхности кожи). Традиционно пульс считают на лучевой и сонной артерии.

Пульс при физических нагрузках, как правило, учащается. Если в норме пульс взрослого составляет от 60 до 90 ударов в минуту, то во время бега или плавания он может достигать 100 и даже 120 ударов. Главное, чтобы после прекращения нагрузки частота пульса приходила в норму.

Изменение пульса при физических нагрузках может быть и парадоксальным. Так, вместо учащения его (тахикардии) может наблюдаться урежение (брадикардия). Это характерно для лиц со слишком тренированной сердечной мышцей (гипертрофией) или разными сердечными заболеваниями. Чтобы подробнее изучить изменения своего организма при физических нагрузках стоит пройти курсы оздоровления организма или специальные занятия.

### ***Измененный пульс при физических нагрузках***

- Существует такое изменение пульса, как синусовая аритмия. При этом пульс становится неровным, а частота пульса при физических нагрузках может быть нормальной или повышенной. В большинстве случаев такой сердечный ритм не угрожает здоровью и не является противопоказанием для занятий спортом. Часто такое расстройство пульса встречается при повышенной возбудимости вегетативной нервной системы у полных людей, а также на фоне гормональных нарушений (патологий щитовидной железы, сахарного диабета). В части случаев такое нарушение сопровождается сердечными заболеваниями (миокардит, вегетососудистую дистонию, недиагностированные пороки сердца или миокардиодистрофию).
- Приступы мерцательной аритмии с хаотичным пульсом – более грозное состояние, которое могут спровоцировать физические нагрузки. Но для развития этой аритмии нужны интоксикации (алкоголем, лекарствами, никотином), атеросклероз сердечных сосудов или ишемическая болезнь сердца. Приступ мерцательной аритмии приводит к значительному расстройству кровотока, угрожает инфарктом или

инсультом. Он сопровождается страхом смерти, одышкой, иногда нарушением сознания. Такая аритмия требует немедленной врачебной помощи.

### ***Как управлять своим пульсом***

Пульсовые волны человека находятся в прямой зависимости от вегетативной импульсации. Поэтому рефлексорным путем можно легко нормализовать частоту сердцебиений и пульс. Так, известно, что нажатие на глазные яблоки или массажирование области каротидного узла на шее существенно урежают пульс.

### ***Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся оздоровительными формами физической культуры***

Основной целью оздоровительной тренировки является увеличение работоспособности сердца и кровообращения. Поскольку сердце - самое уязвимое звено в тренирующемся организме, то наблюдение за его состоянием особенно важно. Во-первых, знание резервных возможностей своего сердца позволяет сделать безопасными и эффективными используемые нагрузки. Во-вторых, контроль за развивающимися в процессе занятий изменениями в сердечно-сосудистой системе позволяет выяснить, насколько успешно эта задача решается.

Перед началом систематических занятий физическими упражнениями надо проверить исходный уровень тренированности. Уровень подготовленности организма определяется работоспособностью сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Для их оценки существует достаточно много точных методов и функциональных проб.

Наиболее доступным показателем деятельности сердечно-сосудистой системы является **пульс**.

По пульсу в положении сидя (в покое) можно приблизительно оценить состояние сердца. Если у мужчин он реже 50 уд./мин - отлично, реже 65 - хорошо, 65 - 75 - удовлетворительно, выше 75 - плохо. У женщин и юношей эти показатели примерно на 5 уд./мин выше.

**Лестничная проба.** Для оценки состояния тренированности нужно подняться на четвертый этаж нормальным темпом без остановок на площадках и сосчитать пульс. Если он ниже 100 уд./мин - отлично, меньше 120 - хорошо, меньше 140 - удовлетворительно, выше 140 - плохо.

**Проба с приседаниями.** Встать в основную стойку и сосчитать пульс. В медленном темпе сделать 20 приседаний, поднимая руки вперед, сохраняя туловище прямым и широко разводя колени в стороны.

Пожилым и слабым людям, приседая, можно держаться руками за спинку стула или край стола. После приседаний снова сосчитать пульс. Увеличение пульса после нагрузки на 25% и менее считается отличным, на 25 - 50% - хорошим, на 50 - 75% - удовлетворительным и свыше 65% - плохим. Удовлетворительные и плохие оценки свидетельствуют о том, что сердце совершенно не тренировано.

*Проба с подскоками.* Предварительно сосчитав пульс, встать в основную стойку, руки на пояс. Мягко на носках в течение 30 с сделать 60 небольших подскоков, подпрыгивая над полом на 5 - 6 см. Затем снова сосчитать пульс. Оценки такие же, как и в пробе с приседаниями.

Оценка реакции организма на дозированную нагрузку в процессе занятий физическими упражнениями с оздоровительной направленностью осуществляется по показателям ЧСС (пульс), артериального давления, дыхания, жизненной емкости легких (спирометрия), мышечной силы, массы тела, а также по результатам в контрольных упражнениях (тестах).

Важным показателем является быстрота восстановления пульса до исходного или близкого к нему уровня после физической нагрузки. Если частоту пульса, зафиксированную в первые 10 с после нагрузки, принять за 100%, то хорошей реакцией восстановления считается снижение пульса через 1 мин на 20%, через 3 мин - на 30%, через 5 мин - на 50%, а через 10 мин - на 70 - 75% от этого наивысшего пульса.

*Проба с приседанием.* Подсчитать пульс в покое за 10 с, затем сделать 20 приседаний за 30 с и вновь подсчитать пульс. Продолжать подсчитывать его каждые 10 с вплоть до возвращения к первоначальным цифрам. В норме увеличение пульса в первый после нагрузки 10-секундный промежуток составляет 5 - 7 ударов, а возвращение к исходным цифрам происходит в течение 1,5 - 2,5 мин, при хорошей тренированности - за 40 - 60 с. Учащение пульса свыше 5 - 7 ударов и задержка восстановления больше чем на 2,5 - 3 мин служит показателем нарушения тренировочного процесса или заболевания.

Состояние нервной регуляции сердечно-сосудистой системы позволяют оценить пробы с переменной положения тела (ортоста-тическая и клиноста-тическая пробы).

*Ортостатическая проба.* В положении лежа подсчитывается пульс за 10 с и умножается на 6. Затем нужно спокойно встать и подсчитать пульс в положении стоя. В норме превышение его не составляет 10 - 14 уд./мин. Учащение до 20 ударов расценивается как удовлетворительная реакция, свыше 20 - неудовлетворительная. Большая разница в частоте сердечных сокращений при переходе их положения лежа в положение стоя говорит об утомлении или недостаточном восстановлении после физической нагрузки.

*Клиноста-тическая проба* выполняется в обратном порядке: при переходе из положения стоя в положение лежа. В норме пульс уменьшается на 4 - 10 уд./мин. Большее замедление - признак тренированности.

Важным показателем, характеризующим функцию сердечнососудистой системы, является уровень артериального давления (АД), который измеряется специальными приборами. На уровень АД влияют масса и рост, возраст, ЧСС, характер питания, занятия физическими упражнениями.

Нормальные величины артериального давления (систолического и диастолического) определяются по следующим формулам:

*мужчины:*  $AD_{\text{сисг}} = 109 + 0,5 \times \text{возраст} + 0,1 \times \text{масса тела};$

$AD_{\text{диаст}} = 74 + 0,1 \times \text{возраст} + 0,15 \times \text{масса тела};$  *женщины:*  $AD_{\text{сисг}} = 102 + 0,7 \times \text{возраст} + 0,15 \times \text{масса тела};$

$AD_{\text{диаст}} = 78 + 0,17 \times \text{возраст} + 0,1 \times \text{масса тела}.$

Зная цифры артериального давления и пульса, можно подсчитать, конечно приблизительно, минутный объем крови. Делается это так: из максимального значения артериального давления вычитается минимальное. Разница умножается на частоту пульса. В норме минутный объем крови равен 2600. При утомлении и перетренировке этот показатель возрастает.

По формуле Кваса можно вычислить коэффициент выносливости: частота пульса умножается на 10 и результат делится на величину пульсового давления (разность максимального и минимального артериального давления). Нормальным считается коэффициент, равный 16. Его возрастание - признак ослабления деятельности сердечно-сосудистой системы.

Важнейшим показателем, характеризующим функциональные возможности легких, или так называемого внешнего дыхания, является жизненная емкость легких (ЖЕЛ). Это количество воздуха, которое способен выдохнуть человек после максимального глубокого вдоха. У здорового мужчины эта величина равна обычно 3 - 5 л, у женщин - 2 - 3 л, у детей 1,2 - 3,2 л. Под влиянием систематических занятий (особенно если в оздоровительных тренировках выполняется много упражнений на выносливость) она увеличивается на 1 - 2 л, отражая возросшие функциональные возможности дыхательного аппарата.

Чтобы оценить фактическую величину ЖЕЛ, ее необходимо сравнить с должной для конкретного человека величиной ЖЕЛ. Рассчитать ее можно по формуле Людвига (в мл):

а) *должная ЖЕЛ (для мужчин)* =  $(40 \times \text{рост в см}) + (30 \times \text{вес тела в кг}) - 4400;$

б) *должная ЖЕЛ (для женщин)* =  $(40 \times \text{рост в см}) + (10 \times \text{вес тела в кг}) - 3800.$

П р и м е р. В норме у здоровых лиц ЖЕЛ может отклоняться от должной в пределах  $\pm 15\%$ . Оценивается из соотношения

ЖЕЛ фактическая  $\times 1$

ЖЕЛ должная

Предположим, что у занимающегося физическими упражнениями ЖЕЛ равна 4200 мл, а должная - 4100 мл. Подставив эти значения в указанное соотношение, получим  $4200 \times 100\%$

Превышение фактической величины ЖЕЛ относительно должной характерно для лиц, занимающихся, например, бегом, лыжами, и указывает на высокое функциональное развитие легких. Снижение ЖЕЛ более чем на 15% может указывать на патологию легких.

В процессе занятий физическими упражнениями важно следить за частотой дыхания. В покое она составляет 10 - 16 раз в мин.