

УДК 611.1 + 616 – 072.8  
ББК Р252. 70

**Д. А. Дашиева**

*кандидат биологических наук, Забайкальский государственный гуманитарно-педагогический университет им. Н. Г. Чернышевского (Чита, Россия), e-mail: Dolgorma2006@yandex.ru*

### **Воздействие электромагнитного излучения на сердечно-сосудистую систему и психофизиологические показатели детей 15–16 лет**

В статье рассматривается влияние электромагнитных излучений техногенного происхождения на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и психофизиологические показатели детей 15–16 лет в районе телепередающих станций г. Читы. С помощью таблицы Анфимова изучали устойчивость, распределение, переключение внимания подростков. Для выявления физиологических резервов сердечно-сосудистой системы использовали пробу Мартине-Кушелевского. В результате проведённого обследования подростков г. Читы обоего пола (n = 108), были обнаружены различия в функциональной деятельности сердечно-сосудистой системы и психофизиологических показателей среди детей 15–16 лет проживающих вблизи источников электромагнитного излучения и вдали от них.

**Ключевые слова:** сердечно-сосудистая система, электромагнитное излучение, психофизиологические показатели, тахикардия.

**D. A. Dashieva**

*Candidate of Biology, Zabaikalsky State Humanitarian Pedagogical University named after N. G. Chernyshevsky (Chita, Russia), e-mail: Dolgorma2006@yandex.ru*

### **The Influence of Electromagnetic Radiation on the Cardiovascular System and Psychophysiological Indices of Children Aged 15–16**

The article considers the influence of electromagnetic radiation of technogenic origin on the functional state of the cardiovascular system and psychophysiological indices of children aged 15–16 in TV transmitting station areas of Chita. Stability, distribution and switching of teenagers' attention were studied by means of Anfimov's table. Martin-Kyshelevsky's test was used for revealing the physiological reserves of the cardiovascular system. The results of the conducted research on Chita teenagers of both sexes (n = 108) displayed the differences in the functional activity of the cardiovascular system and psychophysiological indices among children aged 15–16 living near or far from the sources of electromagnetic radiation.

**Keywords:** cardiovascular system, electromagnetic radiation, psychophysiological indices, tachycardia.

Функциональное состояние организма определяется деятельностью всех его физиологических систем. Различные воздействия на человеческий организм через нервную систему меняют деятельность многих её органов и тканей. Особенно чувствительным и легко ранимым оказывается развивающийся организм ребёнка. Относительно слабые раздражители, не вызывающие особых изменений в деятельности взрослого организма, могут существенно изменять функциональное состояние деятельности организма, а при длительных воздействиях – нарушать согласованную работу его физиологических систем.

Критерием для определения соматического здоровья является количественная оценка, которая может быть использована для диагностики уровня адаптации организма к внешним условиям. Сердечно-сосудистая система является одним из индикаторов эффективности адаптивных реакций организма к экстремальным условиям существования [1; 3].

Как уже отмечалось, некоторые факторы биосферы, в которых находится человек, имеют электромагнитную природу. В настоящее время, в связи с появлением новых источников электромагнитного излучения (ЭМИ), приобретает значение исследования влияния данного фактора на организм человека [4].

**Цель работы:** оценить влияние электромагнитного излучения техногенного происхождения на организм детей в условиях Восточного Забайкалья.

**Материалы и методы.** Изучение состояния сердечно-сосудистой системы и психофизиологических показателей здоровья детей проводилось на базе школ, размещённых в типовых зданиях. Комплекс помещений, программа учебно-воспитательной работы, режим и рацион питания в обследуемых коллективах соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям [6; 8]. В качестве контрольной выбрана школа № 52 г. Читы; экспериментальные – № 47 г. Читы, Атамановская средняя школа Читинского района. Всего в исследовании участвовало 108 подростков в возрасте 15–16 лет: 51 (47,3 %) мальчик и 57 (52,7 %) девочек. Источником искусственных электромагнитных полей являются в первом случае телевизионная передающая станция г. Читы, находящаяся на расстоянии 1 км от школы № 47, во втором случае – радиолокационная передающая станция в поселке Атамановка, расположенная на расстоянии 1,5 км.

Напряжённость электромагнитного поля в местах размещения передающей радиостанции г. Читы изучалась с помощью расчётного метода (Сердюк А. М., 1977) [7] и инструментального метода [2]. Данные инструментальных замеров и результаты расчетов совпадают ( $E_0 = 1,39$  В/м, где  $E_0$  – напряжённость электромагнитного поля).

Для оценки устойчивости, распределения и переключения внимания школьников нами использовалась таблица Анфимова, с помощью которой изучалось состояние внимания подростков. Кроме того, выявляли физиологические резервы сердечно-сосудистой системы с использованием пробы Мартине-Кушелевского [2].

Статистические методы: дискриминантный анализ однофакторного комплекса для малых групп; при межгрупповых сравнениях применяли однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ и его непараметрический аналог – метод Краскела-Уилкса; достоверность различий между эмпирическими и теоретическими частотами психофизиологических показателей оценивали с помощью критерия хи-квадрат.

**Результаты и их обсуждение.** Проведённый анализ показателей дозированной нагрузки среди обследуемых подростков с учётом половых особенностей свидетельствует о том, что параметры, характеризующие состояние сердечно-сосудистой системы у юношей и девушек в состоянии покоя, в значительной степени различаются у тех, которые проживают вблизи источников электромагнитного излучения и вдали.

Анализируя показатели центральной гемодинамики у подростков 15–16 лет, нами установлено, что у юношей школы № 47 г. Читы частота сердечных сокращений (ЧСС) в покое выше, чем у мальчиков школы № 52 г. Читы и п. Атамановка (рис. 1).

В этом возрасте происходит увеличение размеров туловища, быстро растут сердце, легкие, увеличиваются жизненная ёмкость легких и ударный объём сердца. Несмотря на снижение частоты сердечных сокращений почти до уровня взрослых (70 уд/мин), наблюдается тахикардия. Возможно, это связано, во-первых, с возрастными физиологическими особенностями, во-вторых, с экологическими условиями.

Проведённый анализ показал, что частота сердечных сокращений после дозированной физической нагрузки ведёт к резкому подъёму сердечных сокращений, который достигает более 110–120 уд/мин (табл. 1), но в течение последующих 4 мин идет восстановление прежних показателей частоты сердечных сокращений.

Таблица 1

Показатели средних значений частоты сердечных сокращений для мальчиков (M±m)

Школа	n	Частота сердечных сокращений, уд/мин				
		в покое	на 1 мин	на 2 мин	на 3 мин	на 4 мин
52	15	83,93 ± 2,59	110,93 ± 3,75	97,80 ± 3,91	88,80 ± 3,60	83,33 ± 3,31
47	11	100,55 ± 3,02	123,45 ± 4,38	117,64 ± 4,57	113,09 ± 4,20	104,27 ± 3,86
Атамановская	14	85,71 ± 2,68	103,36 ± 3,88	96,07 ± 4,05	92,29 ± 3,73	88,07 ± 3,43

Наиболее чувствительными к нагрузке оказались юноши школы № 47 и № 52 г. Читы, несмотря на то, что юноши, проживающие в районе школы № 52, не находятся под влиянием электромагнитных излучений техногенного происхождения. Существенное влияние на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и на организм в целом оказывает экологический фактор [1].

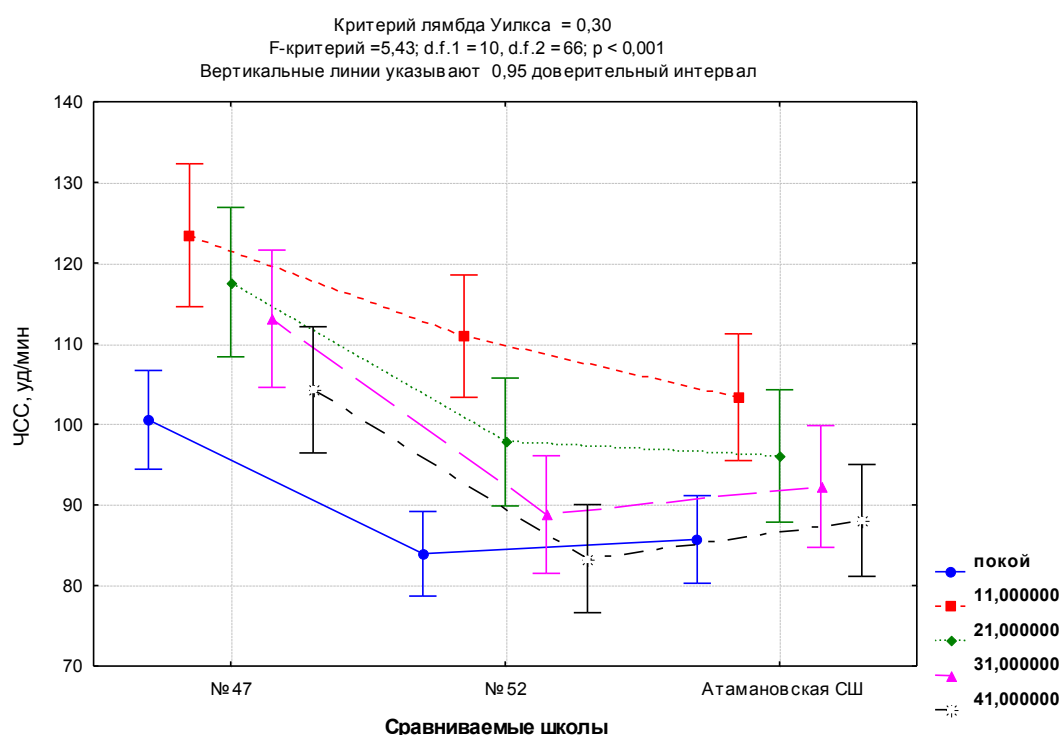


Рис. 1. Показатели частоты сердечных сокращений у юношей различных школ (M ± m)

По результатам исследования был проведён многомерный двухфакторный дисперсионный анализ (MANOVA), который позволил выявить значимое взаимодействие факторов функциональной деятельности сердечно-сосудистой системы и электромагнитного излучения при физической нагрузке (критерий лямбда Уилкса -0,44; F = 5,86; df1 = 6; df2 = 70; p < 0,001) [5] (рис. 2).

Данный анализ показал, что показатели частоты сердечных сокращений различны в трёх исследованных районах. При этом наиболее биотропные проявления между электромагнитным излучением и физической нагрузкой проявляются у юношей, проживающих в районе школы № 47, вероятно это связано с воздействием ЭМИ от телепередающих станций, расположенных в радиусе 1 км. После дозированной физической нагрузки у юношей из школы №47 величина относительного сдвига частоты сердечных сокращений более выражена, чем у юношей школы № 52 и п. Атамановка (рис. 1).

Функциональные показатели сердечно-сосудистой системы девочек приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели средних значений частоты сердечных сокращений для девочек (M±m)

Школа	n	Частота сердечных сокращений, уд/мин				
		в покое	на 1 мин	на 2 мин	на 3 мин	на 4 мин
52	13	80,00 ± 3,11	108,62 ± 3,41	95,23 ± 3,24	89,00 ± 2,81	86,23 ± 2,83
47	16	95,88 ± 2,80	127,00 ± 3,08	121,56 ± 2,92	111,94 ± 2,53	103,31 ± 2,55
Атамановская	11	81,91 ± 3,38	108,27 ± 3,71	98,64 ± 3,53	93,82 ± 3,05	88,27 ± 3,08

В результате проведённого многофакторного дисперсионного анализа и вычисления критерия  $\chi^2$  выявлено, что у девочек наблюдается такая же закономерность, как и у мальчиков (рис 2). Изменения ЧСС также обнаружены у девочек школы № 47 (рис. 2).

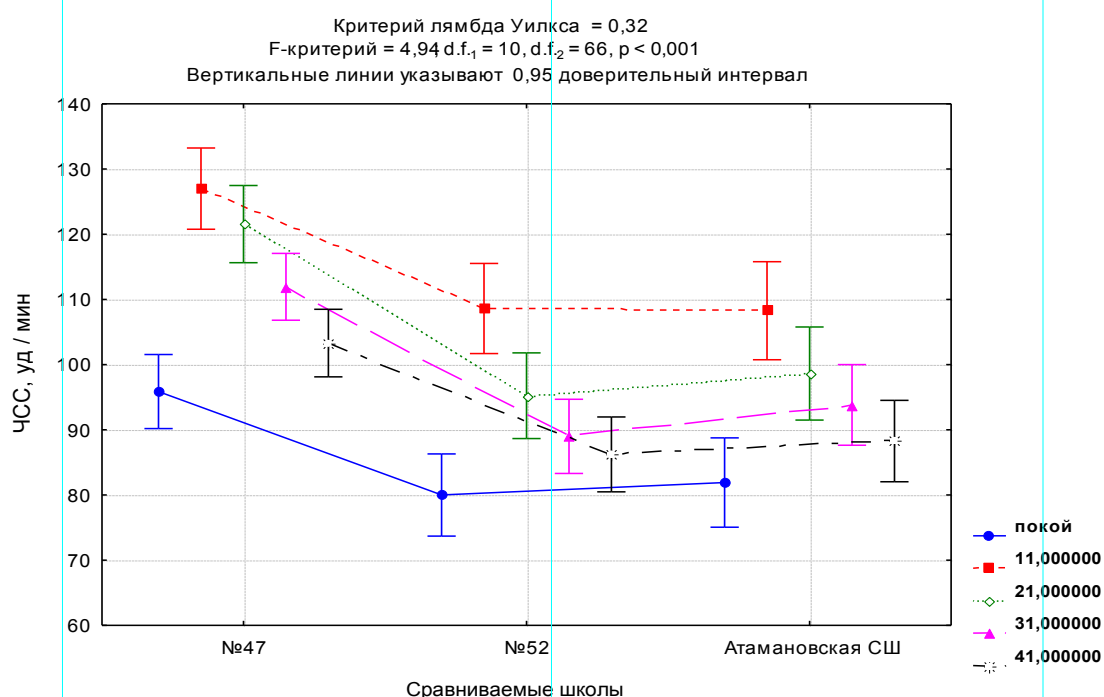


Рис. 2. Показатели частоты сердечных сокращений у девушек различных школ (M ± m)

Оценивая результаты частоты сердечных сокращений в покое и после функциональной пробы, можно заключить, что сосудистая реактивность у юношей и девушек, проживающих вблизи от источников электромагнитного излучения, более высокая. Стандартная физическая нагрузка приводит к увеличению ЧСС у юношей школы № 47 в среднем до 113 уд/мин, п. Атамановка – до 93 уд/мин, школы № 52 – 90 уд/мин (табл. 1).

У девушек школы № 47 средние значения ЧСС в аналогичных условиях в состоянии покоя составляют 110 уд/мин, п. Атамановка – 92 уд/мин, девушек школы № 52 – 85 уд/мин (табл. 2).

Таким образом, изменения показателей частоты сердечных сокращений более значительны у юношей и девушек, проживающих вблизи источников электромагнитного излучения.

В ходе дискриминантного анализа в каждом из исследуемых групп статистически достоверными оказались две дискриминантные оси (табл. 3). Анализ данных по комплексу психофизиологических показателей выявил наличие значимых различий в переключении,

устойчивости, продуктивности внимания, показателях ЧСС после стандартной дозированной нагрузки (рис. 3).

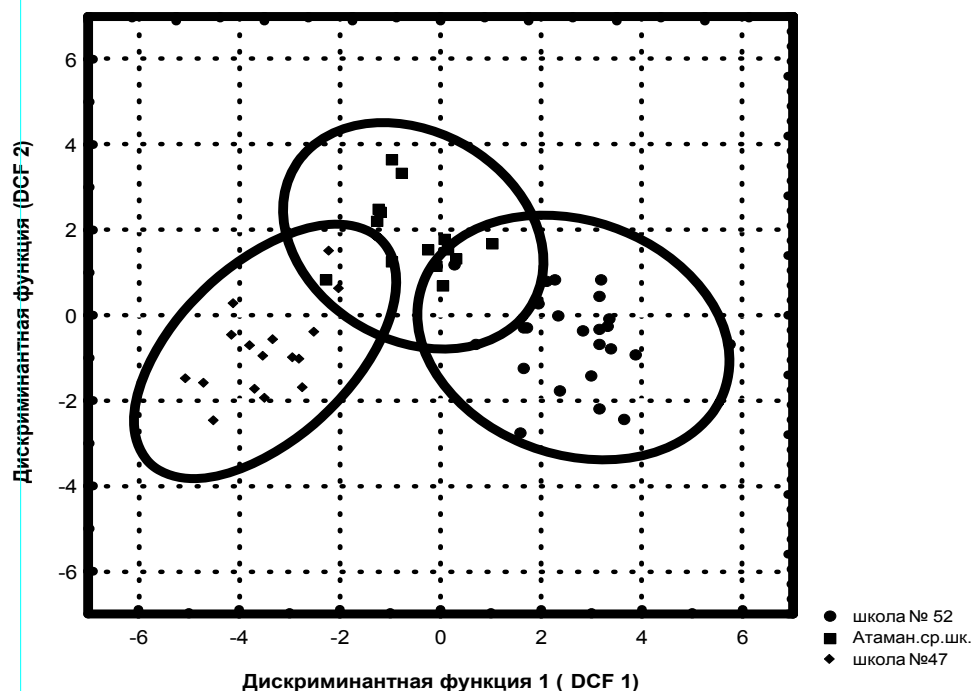


Рис. 3. Дискриминантный анализ психофизиологических и показателей ЧСС подростков

Средние значения канонических переменных, характеризующих психофизиологические и физиологические показатели развития учащихся трёх читинских школ, с дискриминантной канонической функцией приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Результаты дискриминантного анализа: значения критериев хи-квадрат ( $\chi^2$ ) и  $\Lambda$ -критерия Уилкса при сравнении учащихся трёх читинских школ по психофизиологическим и физиологическим показателям**

	$\Lambda$	$\chi^2$	d. f. *	уровень значимости
<b>DCF 1</b>	0,0532	117,37	46	$p < 0,001$
<b>DCF 2</b>	0,4341	33,38	22	$p < 0,05$

Примечание: d. f. – число степеней свободы

Анализ между выборочными центроидами показал, что наиболее устойчиво проявляются психофизиологические и физиологические показатели развития учащихся школ № 52 и № 47 (рис. 3). Эта вероятность свидетельствует о влиянии электромагнитного излучения техногенного происхождения на организм детей, проживающих в районе телецентра (школа № 47).

Таблица 4

**Сравнение средних значений выборочных центроидов трёх читинских школ, рассчитанных по комплексу психофизиологических и физиологических показателей развития учащихся**

Школы	DCF 1	DCF 2
№ 52	2,64	-0,52
Атамановская	-0,54	1,86
№ 47	-3,48	-0,85

Примечание: средние значения канонических переменных, характеризующих психофизиологические и физические показатели учащихся трёх читинских школ, с дискриминантной канонической функцией.

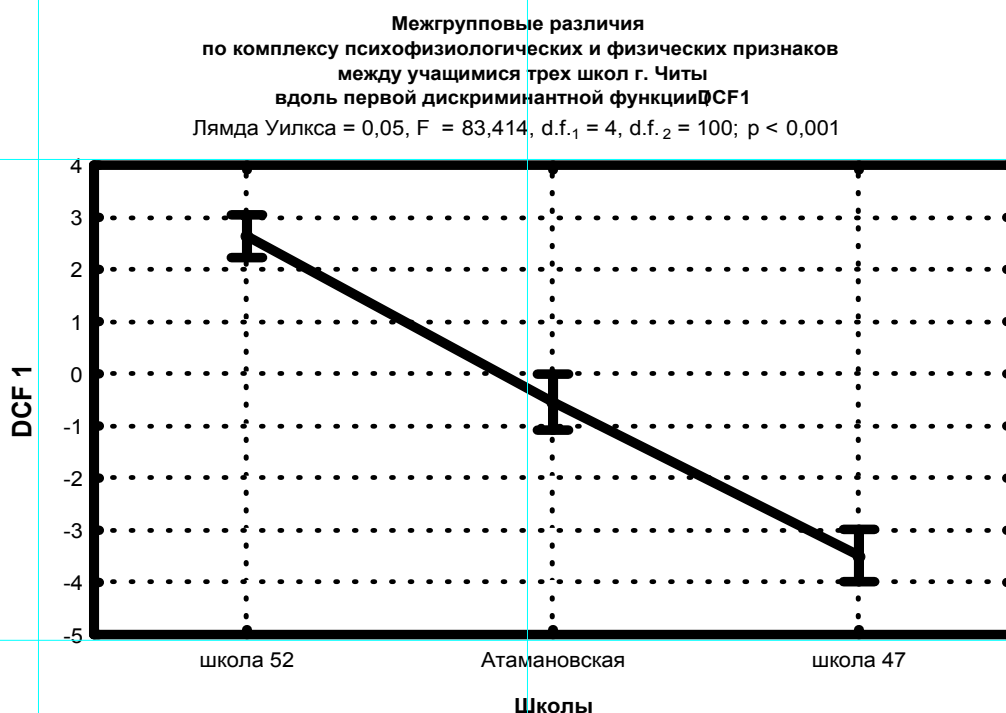


Рис. 4. Показатели различий психофизиологических и физиологические показатели развития детей

У учащихся школы № 47 и поселка Атамановка скорость переключения внимания при работе с таблицами Анфимова выше, чем у учащихся школы № 52 (табл. 3; 4). Кроме того, у подростков наблюдаются достоверно значимые коэффициенты корреляции показателей дозированной физической нагрузки (состояние покоя, после первой, второй, третьей, четвертой минуты) с первой дискриминантной функцией ( $p < 0,001$ ). Для того, чтобы проанализировать природу установленных нами различий между учащимися трех школ по комплексу признаков, мы также провели однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA), сравнивая показатели восстановления частоты пульса после дозированной нагрузки. В результате этого выяснили, что у учащихся 47 школы время восстановления деятельности сердечно-сосудистой системы после физической нагрузки (табл. 5) намного выше, чем у учащихся Атамановской средней школы и школы № 52.

Вероятно это является следствием влияния электромагнитного излучения средневолнового диапазона телепередающей станции, которая находится на расстоянии 1 км от школы. Самое низкое значение этого показателя – у учащихся школы № 52. Это связано с тем, что школа расположена вдали от источников электромагнитного излучения техногенного происхождения (табл. 5). Ученики Атамановской средней школы занимают промежуточное положение по времени восстановления частоты пульса после дозированной физической нагрузки (рис. 5).

Таблица 5

**Время восстановления деятельности ССС после физической нагрузки у учащихся трёх школ г. Читы (M ± m, сек.)**

Школы	n	покой	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин
школа №52	24	74,54 ± 2,18	108,04 ± 3,09	91,71 ± 2,44	83,88 ± 2,13	78,25 ± 2,15
Атамановская	14	90,36 ± 2,86	106,29 ± 4,04	98,93 ± 3,20	94,29 ± 2,78	91,14 ± 2,81
школа №47	16	99,00 ± 2,67	129,44 ± 3,78	123,81 ± 2,99	117,13 ± 2,60	105,81 ± 2,63



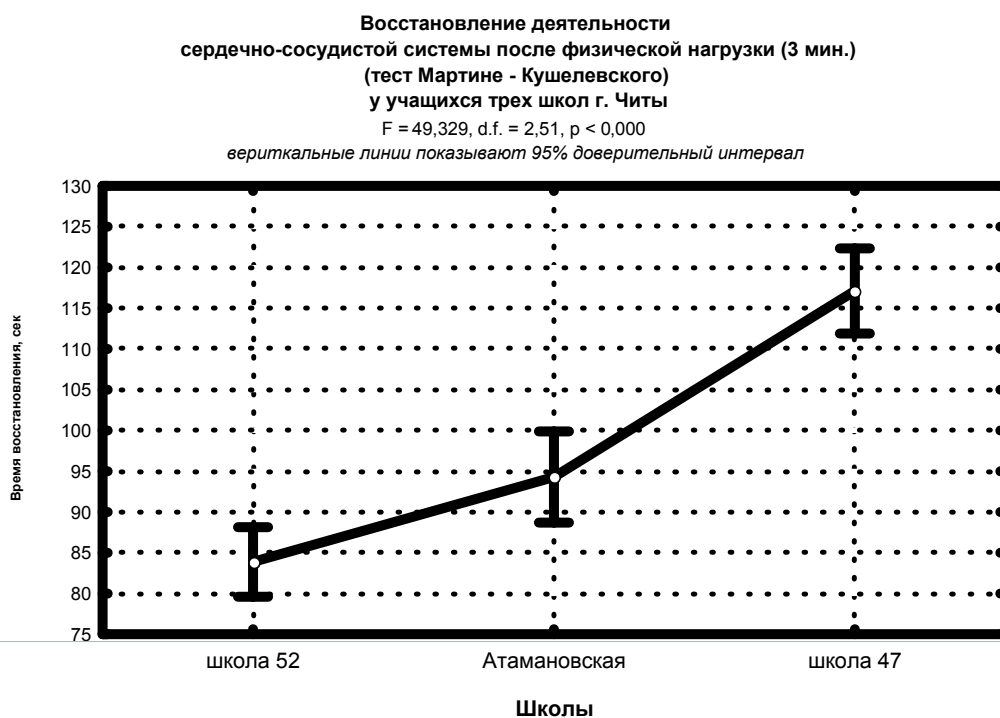


Рис. 5. Показатели данных ЧСС подростков

Наибольший вклад в наблюдаемую изменчивость вносят показатели восстановления частоты пульса (на третьей минуте), а также переключение и устойчивость внимания (табл. 5).

Проведённый анализ коэффициентов корреляции всех переменных со второй дискриминантной функцией позволил выявить признаки, показывающие своеобразие подростков Атамановской школы: это переключение внимания при работе с таблицей Анфимова.

Психофизиологические и физиологические особенности учащихся всех трёх общеобразовательных школ очевидны и составляют 95,83 % для учащихся школы № 52, 92,86 % для учащихся Атамановской средней школы, 87, 0 % для учащихся школы № 47.

Таким образом, полученные данные позволяют сделать вывод, что электромагнитное излучение оказывает неблагоприятное влияние на сердечно-сосудистую систему и психофизиологическое состояние подростков.

#### Список литературы

1. Агаджанян Н. А. Адаптация, экология и здоровье населения различных этнических групп Восточного Забайкалья. Чита : Изд-во ЗабГПУ, 2005. 152 с.
2. Будяшова С. Ю. О воздействии магнитных полей на биологические объекты. Дубна : ОИЯИ, 1990. 97с.
3. Дашиева Д. А. Влияние гелиогеомагнитных и электромагнитных излучений на организм человека в условиях Восточного Забайкалья : дис. ... канд. наук. 2007. 162 с.
4. Загорская Е. А. Влияние низкочастотных электромагнитных полей на отдельные функциональные системы организма. // Космическая биология. 1990. Т. 24. № 3. С. 3– 9.
5. Медик В. А. Статистика в медицине и биологии : рук-во : в 2 т. М., 2000. 412 с.
6. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.2.1178-02.
7. Сердюк А. М. Взаимодействие организма с электромагнитными полями, как с факторами окружающей среды. Киев : Наука Думка, 1977. 227 с.
8. Федеральный закон от 30 марта 1999 г. №52-ФЗ. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Рукопись поступила в редакцию 18.12.2011