

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования «Национальный исследовательский

университет ИТМО»

Факультет Программной инженерии и компьютерной техники

03.05.2024

Биометрия и нейротехнологии

ЛР4

Раевский Григорий, группа Р3321 Козак Борис, группа Р3321

## Содержание

Задачи	3
Просмотр файла ЭКГ	3
Контурный анализ ЭКГ	4
Результаты . . . . .	5
Амплитудные параметры потенциалов . . . . .	7
Анализ variability сердечного ритма по записям ЭКГ	7

<b>Экспорт/Импорт записей ЭКГ</b>	<b>8</b>
Экспорт в текстовый файл . . . . .	9
Экспорт в EDF . . . . .	11

## Задачи

1. Анализ заранее записанной ЭКГ
2. Контурный анализ ЭКГ
3. Анализ вариабельности сердечного ритма ЭКГ

## Просмотр файла ЭКГ

Для начала откроем заранее записанную ЭКГ.

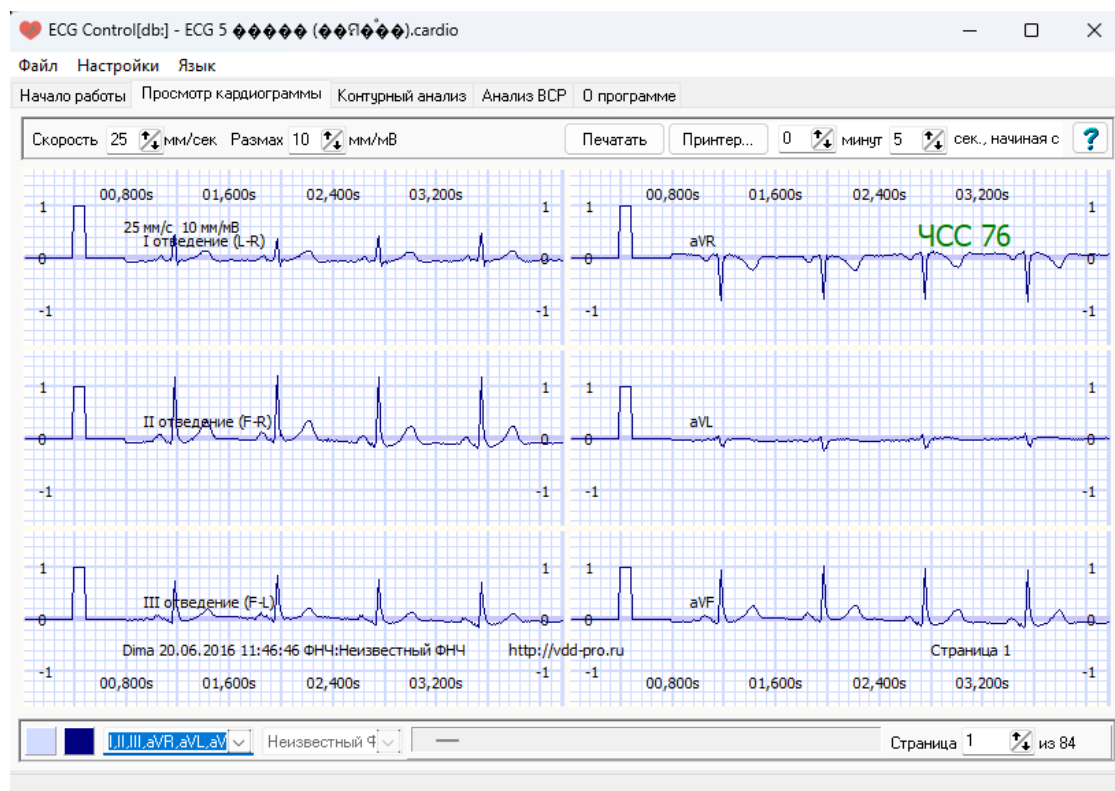


Рис. 1: Заранее записанная кардиограмма

Окно просмотра позволяет изменять чувствительность и скорость измерений. Так же имеется возможность добавлять или отключать показания различных отведений и изменять их цвет.

Имеется так же раздел для печати замеров ЭКГ.

## Контурный анализ ЭКГ

Контурный анализ позволяет быстро получить и проанализировать показатели работы сердца с точки зрения классической электрокардиографии.

Контурный анализ проводится во вкладке "Контурный анализ". Перед началом работы нужно выбрать отведение с наиболее различимыми зубцами кардиограммы.

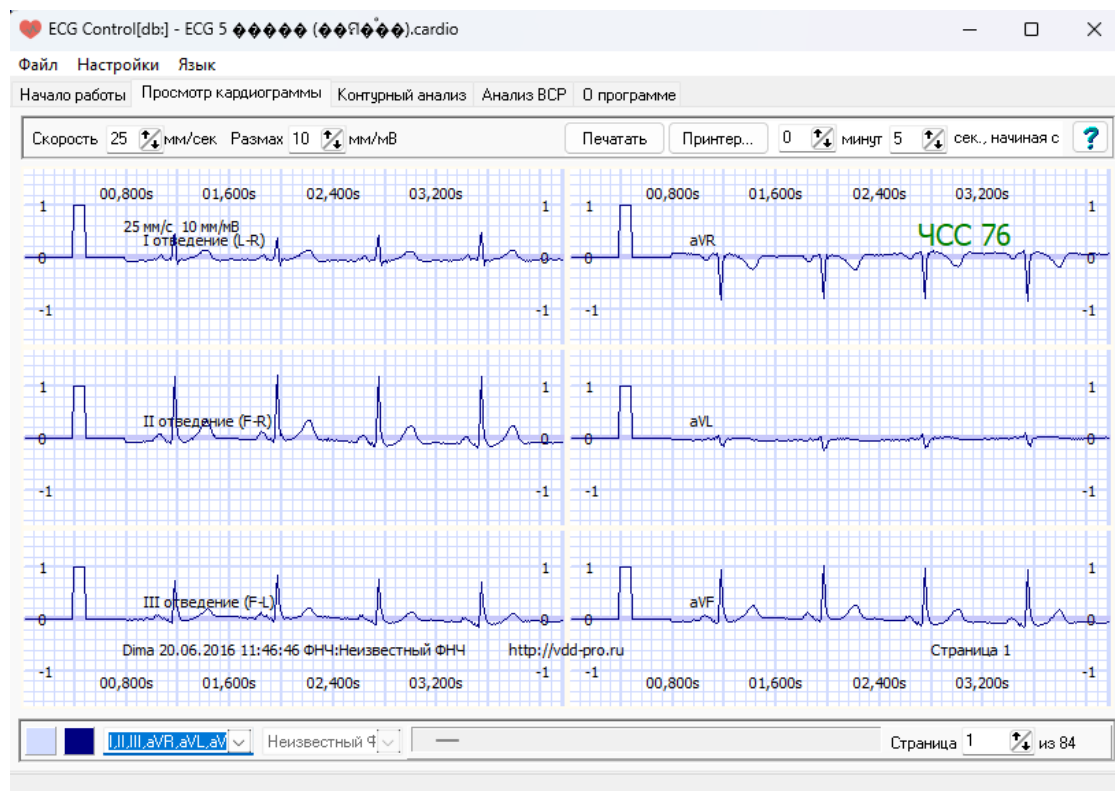


Рис. 2: Контурный анализ

На данной вкладке доступны следующие действия:

1. Выбор анализируемого фрагмента ЭКГ в области "Выбор фрагмента"
2. Просмотр усреднённого значения одного периода на основе выбранного фрагмента
3. Просмотр одного периода кардиограммы на основе выбранного отведения

Для подробного анализа периода кардиограммы нужно выбрать подходящий фрагмент на основе следующих параметров:

- минимальный уровень шумов сигнала
- отсутствие артефактов движения и смещения изолинии

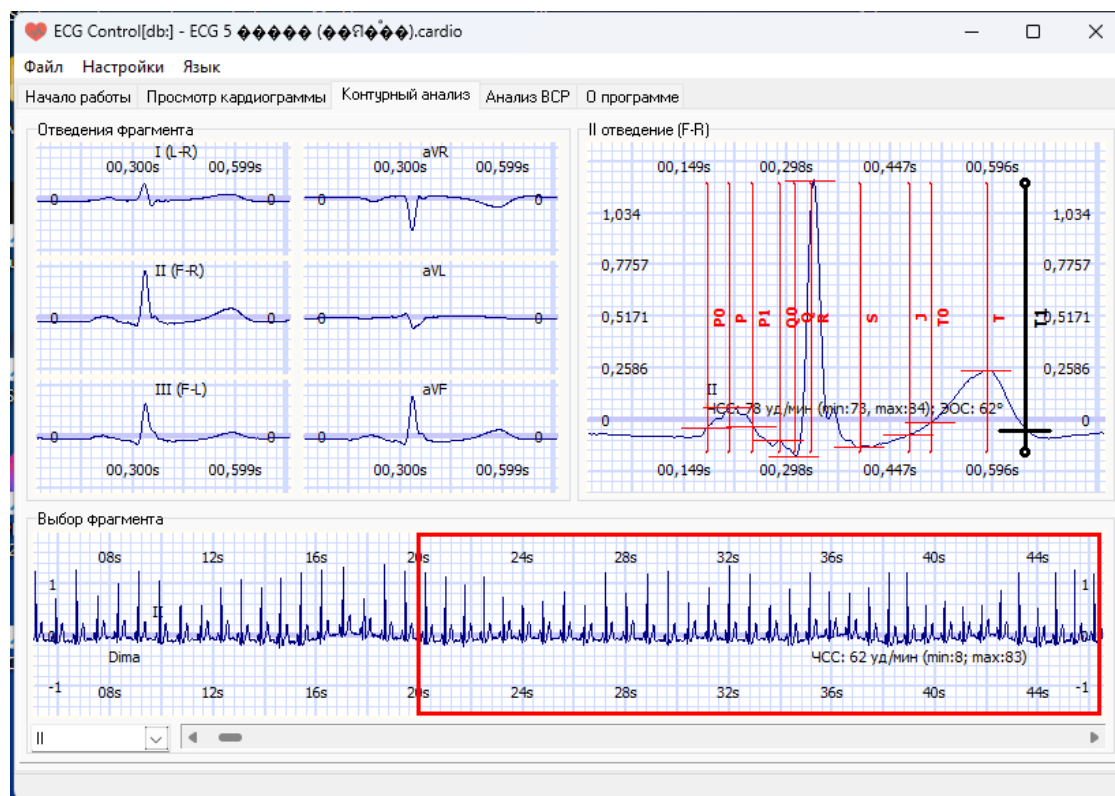


Рис. 3: Фрагмент 20-46 секунд, маркеры расставлены автоматически

## Результаты

В результате контурного анализа программа предоставила отчет. В нем содержатся автоматически рассчитанные параметры (интервалы, сегменты, длительности QRS-комплекса и Р-зубца и Т-зубца), амплитудные параметры (потенциалы зубцов Р, Q, R, S, Т во всех зарегистрированных отведениях), а также значение электрической оси сердца (ЭОС), ЧСС и длительности интервала RR.

Из-за проблем с кодировкой результаты предоставлены не в виде скриншота.

## Возможные заболевания

- Аритмия (1)
- Синдром Лайн—Генон—Ливайна (синдром преждевременного возбуждения желудочков) (18)

## Пояснения к результатам

Электрическая ось сердца - нормограмма (13)

Параметр	Значение	Параметр	Значение
$\langle \text{ЧСС} \rangle$ , уд./мин	63	$\text{ЧСС}_{\text{макс-мин}} / \langle \text{ЧСС} \rangle$	1.2
Интервал RR, с	0.96	ЭОС, °	63

Таблица 1: Основные результаты

### Временные параметры

Параметр	Значение	Параметр	Значение
Интервал QT (T1-Q0), с	0.36	Сегмент PQ (Q0-P1), с	0.04
Интервал QTc (QT/sqrt(RR)), с	0.36	Время ВЖ от-клон. (R-Q0), с	0.046
Интервал ST (T1-J), с	0.17	QRS комплекс (J-Q0), с	0.19
Зубец P (P1-P0), с	0.065	Сегмент ST (T0-J), с	0.032
Интервал PQ (Q0-P0), с	0.11	Зубец T (T1-T0), с	0.14

Таблица 2: Временные параметры сердечной деятельности

## Амплитудные параметры потенциалов

Параметр	I	II	III	avR	avL	avF	V*
Потенциал P0, мВ	-0.029	-0.04	-0.011	0.035	-0.0092	-0.026	-
Потенциал P, мВ	0.026	0.061	0.035	-0.043	-0.0047	0.048	-
Потенциал P1, мВ	-0.00096	-0.036	-0.035	0.019	0.017	-0.036	-
Потенциал Q0, мВ	-0.033	-0.11	-0.075	0.07	0.021	-0.091	-
Потенциал Q, мВ	-0.011	-0.19	-0.17	0.098	0.081	-0.18	-
Потенциал R, мВ	0.38	1.2	0.82	-0.79	-0.22	1	-
Потенциал S, мВ	-0.038	-0.14	-0.099	0.088	0.031	-0.12	-
Потенциал J, мВ	0.0041	-0.076	-0.08	0.036	0.042	-0.078	-
Потенциал T0, мВ	0.037	-0.014	-0.051	-0.011	0.044	-0.032	-
Потенциал T, мВ	0.13	0.24	0.12	-0.19	0.0061	0.18	-
Потенциал T1, мВ	0.11	0.22	0.14	-0.21	0.02	0.19	-

Таблица 3: Амплитудные параметры потенциалов

Так же имеется возможность распечатать полученные значения.

## Анализ variability сердечного ритма по записям ЭКГ

Для проведения автоматического анализа ВСР продолжительность записи должна быть не менее 5 минут.

Анализ проходит во вкладке "Анализ ВСР". В этой вкладке содержатся:

- Ритмограмма — динамические R-R ряды интервалов
- Гистограмма — вариационная ритмограмма, распределение длительностей кардиоинтервалов как случайных величин. Поверх гистограммы представлена аппроксимация кривой распределения кардиоинтервалов, как статистических величин.
- Скатерограмма - последовательные пары кардиоинтервалов. По оси X откладывается длительность текущего кардиоинтервала  $RR_n$ , по оси Y - следующего за ним ( $RR_{n+1}$ )

- Дополнительная информация на основе анализа (вычисленные параметры, пояснения)

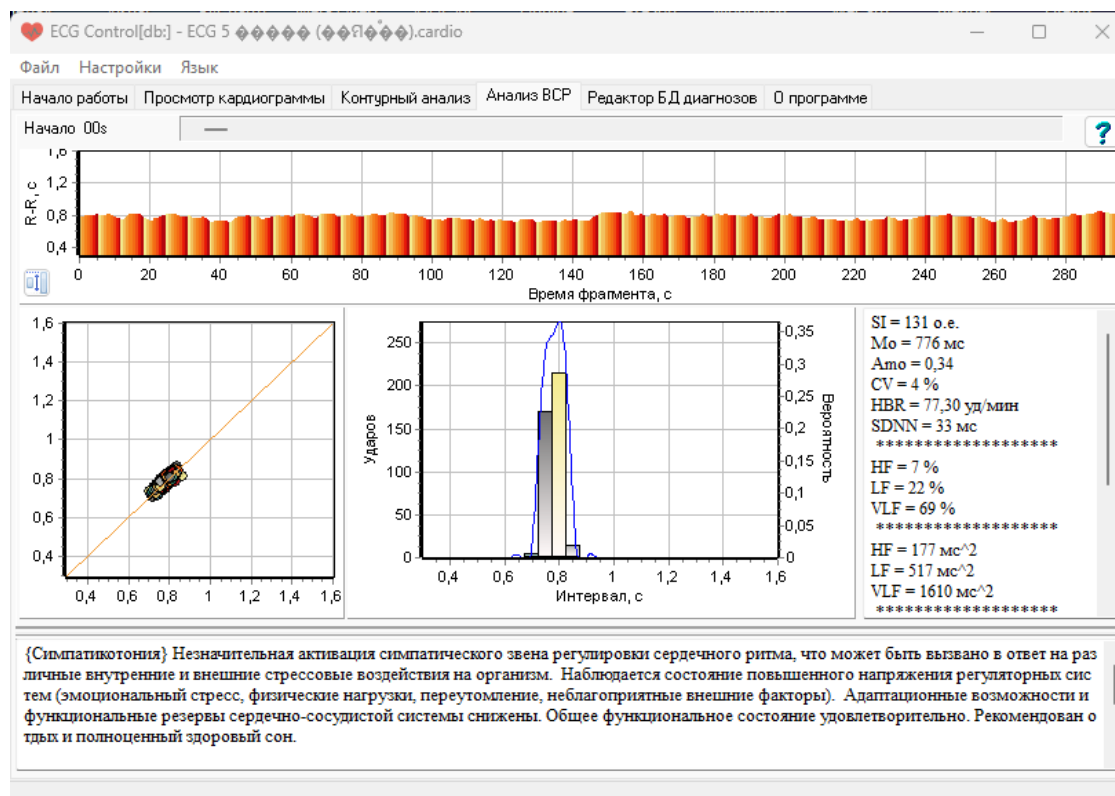


Рис. 4: Анализ ВСП

На основе анализа получены следующие значения:

- SI (Индекс напряжения) - 131 о. е.
- Mo (Мода) - 776 мс
- Amo (Амплитуда моды) - 0,34
- SDNN (Среднеквадратичное отклонение) - 33 мс
- CV (Коэффициент вариации) - 4 %
- HBR (Средняя частота сердечных сокращений) - 77,30 уд/мин

## Экспорт/Импорт записей ЭКГ

Программа позволяет экспортировать записи кардиограммы в текстовые файлы/edf файлы. Это может быть полезно для дальнейшей обработки данных в различных приложениях.



## Экспорт в текстовый файл

Экспорт в текстовый файл позволяет выбрать:

- Границы экспортируемого фрагмента
- Частоту дискретизации (100-2000 Гц)
- Нужно ли экспортировать кардиосигналы
- Нужно ли экспортировать ряд кардиоинтервалов и результаты статобработки

Все эти параметры влияют на размер экспортируемого файла.

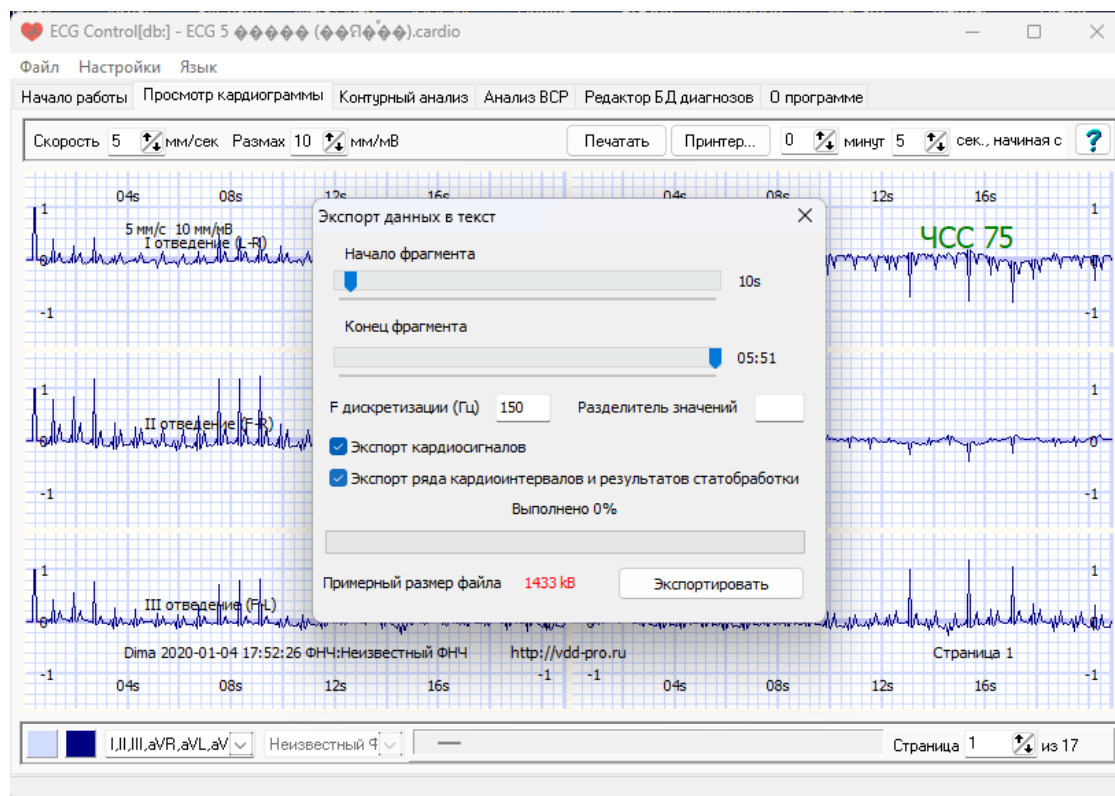


Рис. 5: Экспорт в текстовый файл

На выходе получены 2 файла: На выходе получены 2 файла:

1. Кардиосигналы:

```
cardiosignals.txt  rr_intervals.txt
Файл  Изменить  Просмотр

Частота дискретизации (Гц):
150
Длительность фрагмента (сек):
341
Количество#I[uV]
-28 -41 -26 -30 -51 -39 -31 -42 -41 -16 -23 -24 -13 -2 -1 -13 -2 0 24 35 26 48 46 83 89 89 102 100 110 123 133 132 123
121 94 68 45 20
9 -11 -9 -22 -45 -44 -44 -44 -56 -56 -56 -56 -46 -46 -35 -47 -37 -57 -46 -46 -24 -36 -47 -34 -46 -46 -32 -32 -43 -43 -3
1 -41 -27 -38 -38 -61 -36 -48 -37 -24 -47 -36 -36 -36 -25 -36 -36 -47 -47 -36 -26 -28 -24 -10 -13 -13 -13 13 39
64 53 53 41 7 -7 -17 -20 -6 -33 -24 -20 -13 -21 17 164 416 527 391
117 -124 -86 -30 -11 -45 -35 -19 -35 -45 -35 -25 -13 -15 -19 -19 -21 2 8 7 20 20 27 41 52 64 63 75 98 102 127 132 154
167 163 150 150 150 130 127 60 43
17 -1 -12 -15 -25 -32 -32 -42 -42 -42 -42 -44 -32 -32 -32 -31 -31 -33 -31 -32 -33 -33 -22 -35 -23 -37 -16 -16 -16 -16 -
26 -26 -28 -27 -24 -34 -38 -27 -26 -15 -14 -25 -25 -14 -14 -14 -25 -34 -23 -23 -13 -26 -15 -5 6 5 16 32 56 68 68 88 46
31 7 6 6 7 -16 -5 -14 -2 8 28 127 245 464 378 171 -138 -122 -24 9 -6 -36 11 -25 -12 8 -3 -3 -3 -1 9 30 17 26 27 40
51 52 62 73 92 99 111 121 143 155 179 157 166 153 164 153 143 132 84 37
17 -2 -19 -33 -44 -55 -68 -57 -69 -69 -67 -67 -67 -56 -56 -56 -43 -43 -42 -42 -42 -42 -53 -40 -51 -52 -52 -42 -53 -68 -
68 -55 -67 -46 -57 -55 -67 -55 -58 -58 -46 -57 -57 -58 -55 -55 -66 -54 -41 -40 -41 -32 -34 -20 -10 29 38 36
21 -10 -22 -46 -47 -49 -59 -67 -67 -46 -54 -47 39 178 405 402
201 -77 -206 -91 -62 -53 -76 -73 -62 -72 -61 -72 -50 -39 -48 -48 -35 -33 -9 -13 -2 -12 -12 10 20 29 40 63 64 68 83
95 114 118 106 118 118 96 72 47 32
6 -25 -60 -59 -59 -70 -83 -72 -86 -86 -100 -77 -77 -66 -63 -75 -72 -83 -72 -72 -74 -75 -62 -62 -72 -72 -72 -72 -83
-83 -83 -72 -97 -82 -80 -70 -70 -80 -70 -93 -93 -93 -91 -89 -100 -88 -100 -109 -109 -104 -96 -107 -81 -68 -46 -51 -36 -
27 -38 -51 -75 -111 -121 -113 -104 -104 -117 -123 -107 -102 -23 140 384 396
177 -124 -235 -159 -116 -110 -141 -128 -118 -141 -119 -130 -119 -105 -104 -102 -98 -100 -100 -68 -84 -74 -74 -51 -54 -4
4 -29 -17 -18 -6 19 42 32 48 47 48 49 38 38 35
10 -19 -35 -63 -78 -88 -99 -100 -125 -113 -129 -93 -109 -106 -108 -106 -108 -107 -105 -106 -106 -106 -105 -10
6 -107 -106 -80 -102 -102 -113 -97 -97 -121 -104 -119 -113 -113 -114 -101 -113 -104 -120 -106 -117 -119 -108 -119 -128
-129 -118 -105 -104 -104 -81 -69 -41 -57 -46 -74 -100 -113 -98 -111 -91 -113 -122 -100 -112 -89 -35 109 299 329
129 -133 -243 -144 -96 -84 -100 -109 -95 -109 -93 -87 -73 -85 -61 -73 -68 -68 -47 -41 -38 -24 -34 -19 -10 4 -3 34 23 53
72 70 96 106 108 87 103 85 83 73 60
20 -7 -18 -30 -57 -62 -65 -54 -54 -79 -64 -90 -63 -50 -62 -35 -71 -62 -59 -38 -38 -48 -27 -8 -21 -9 -37 -15 -15 -32 -32
-25 -14 -9 -22 -25 -30 -27 -50 -24 -35 -9 -37 -15 -26 -17 -17 -7 -2 -33 -12 7 20 33 60 48 58
15 -18 -45 -31 -20 -34 -36 -25 -5 2 -19 55 132 299 270 98 -122 -171 -79 -46 -45 -56 -44 -49 -24 -13 1 -32 -33 8 -2 10 5
2 2 2 25 33 20 20 32 41 48 64 99 100 88 100 112 113 103 113 114 91 48 29
23 -19 -28 -69 -58 -75 -77 -104 -91 -91 -91 -103 -88 -100 -84 -97 -88 -98 -110 -97 -116 -93 -113 -98 -108 -96 -97 -97 -
109 -132 -109 -130 -130 -132 -128 -144 -148 -117 -139 -134 -141 -131 -145 -160 -140 -139 -143 -152 -140 -149 -138 -148
-132 -124 -110 -108 -92 -78 -71 -71 -103 -139 -155 -174 -127 -132 -156 -148 -137 -125 -129 -8 186 313
194 -78 -265 -255 -171 -151 -143 -170 -137 -139 -138 -138 -152 -140 -137 -125 -125 -123 -123 -112 -113 -114 -106 -95 -5
Строка 1, столбец 1 1130 246 символов 100% Windows (CRLF) UTF-8
```

2. Ряд кардиосигналов и результаты статобработки:

```
cardiosignals.txt rr_intervals.txt X +
Файл Изменить Просмотр

Количество экспортированных кардиоинтервалов:
432
Длител
802 775 778 770 750 752 807 835 813 829 796 785 757 749 749 753 762 760 803 820 810 808 809 806 789 801 787 799 794 764
769 766 780 759 755 717 712 740 720 720 723 731 727 711 723 732 794 798 785 796 806 778 782 775 763 746 757 787 771 773
789 792 786 792 795 798 796 810 818 841 799 798 802 755 775 798 828 819 807 820 827 830 805 797 800 799 799 808 801 783
791 799 806 794 809 810 813 794 799 813 831 840 818 812 816 819 809 781 793 798 802 781 775 746 757 735 739 759 747 731
744 758 770 760 756 745 763 748 740 757 742 728 745 762 763 738 735 740 744 732 743 739 744 723 733 724 726 706 720 741
752 735 748 750 745 716 714 724 733 730 737 734 733 719 708 733 749 752 733 739 743 741 724 734 737 735 738 751 799 810
824 855 853 824 810 849 846 824 814 841 842 808 803 833 817 802 785 807 817 813 802 811 811 786 788 802 807 798 796 795
766 778 784 787 785 807 805 802 780 792 811 822 801 817 807 787 794 802 812 785 782 800 813 804 778 782 781 778 768 760
781 802 817 810 793 800 803 817 784 777 777 777 770 761 774 776 774 747 755 749 755 736 744 744 752 724 727 738 746 734
748 753 756 740 754 751 742 728 733 745 750 732 778 791 769 776 748 748 745 734 738 750 753 749 751 784 787 774 798 816 796
770 800 789 788 792 810 813 785 774 780 789 774 784 790 785 764 777 787 768 753 746 721 704 732 744 762 760 740 714 718
728 735 720 719 759 767 781 800 795 767 773 785 747 745 757 771 760 755 784 784 804 820 829 820 791 793 805 825 811 825
842 838 825 835 828 828 818 834 817 802 807 817 807 805 823 831 807 807 813 814 781 789 796 806 788 794 791 773 780 808
815 800 799 795 780 757 760 776 771 769 789 804 792 805 812 810 778 784 785 785 764 770 783 781 773 798 819 806 802 809
816 793 778 786 798 772 798 829 855 846 818 810

<ЧСС(HR)>, уд/мин = 77,08177
Амо = 0,34826
HF, % = 7
HF, мс^2 = 147
LF, % = 22
LF, мс^2 = 482
Мо, мс = 778
MxDMn, мс = 169
MxRMn = 1,24411
PNNS0, % = 0
RMSSD, мс = 16
TP, мс^2 = 2102
ULF, % = 0
ULF, мс^2 = 8
VLF, % = 69
VLF, мс^2 = 1463
Дисперсия(D), мс^2 = 1067
IBB=LF/HF = 3,26989
IH(SI), о.е. = 131
IH/(TC)=(VLF+LF)/HF = 1

Строка 1, столбец 1 2 113 символов 100% Windows (CRLF) ANSI
```

## Экспорт в EDF

Так же имеется возможность экспорта в файл формата edf. При этом доступны следующие параметры:

- Границы экспортируемого фрагмента
- Частота дискретизации (100-2000 Гц)
- Выбор отведений
- Дополнительные каналы

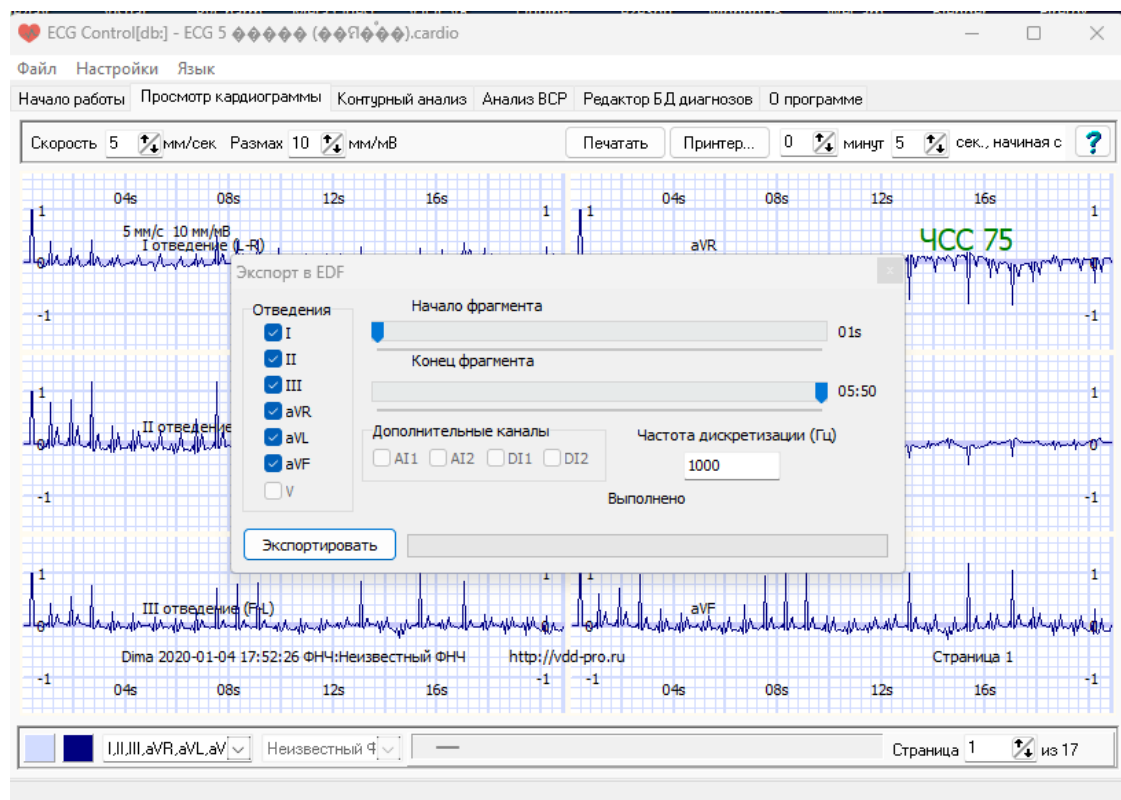


Рис. 6: Экспорт в edf файл