

# **Программное обеспечение Здоровье-Экспресс для скрининговой оценки состояния сердца и уровня здоровья**

Руководство пользователя

**ООО «Медицинские Компьютерные Системы»**

Почтовый адрес: Россия, 124460, Москва, а/я 58  
Юридический адрес: Россия, 124460, Москва, Зеленоград, проезд 4922, дом 4, стр. 2.  
Телефон: (495) 913-31-94  
Факс: (495) 913-31-95  
Электронная почта: [mks@mks.ru](mailto:mks@mks.ru)  
Интернет: <http://www.mks.ru>, <http://www.zdex.ru>

Номер документа 4467, ревизия 2.0 (Программное обеспечение Здоровье-Экспресс для оценки уровня здоровья, версия 1.0)

Изменения, не ухудшающие возможности описываемого программного обеспечения, могут быть не отражены в настоящем документе.

Пожалуйста, сообщите нам о любых проблемах, с которыми Вам пришлось столкнуться при эксплуатации. Мы будем Вам благодарны за замечания и предложения по улучшению программы.

Проверить наличие новых версий данного программного обеспечения и загрузить обновления Вы можете из Интернет по адресам <http://www.mks.ru/support/mcs-software>, <http://www.zdex.ru/support/software/>



## Содержание

1.	Назначение и характеристики .....	5
1.1	Кардиовизор.....	5
1.2	BCP (вариабельность сердечного ритма) .....	6
1.3	Ограничения .....	7
1.4	Кардиовизор. Принцип анализа .....	8
1.5	BCP. Принцип анализа.....	11
2.	Проведение обследования .....	13
2.1	Подготовка пациента.....	13
2.1.1	Контроль позы пациента.....	13
2.1.2	Наложение электродов .....	13
2.1.3	Инструктаж пациента .....	14
2.2	Запуск программы .....	14
2.3	Обследование с нагрузкой.....	16
2.4	Просмотр отчета.....	17
2.5	Как просмотреть результаты предыдущих исследований .....	18
2.6	Как распечатать результаты.....	19
2.7	Как сравнить результаты .....	19
3.	Оценка результата .....	21
3.1	Оценка результатов модуля Кардиовизор .....	21
3.1.1	Просмотр портрета .....	21
3.1.2	Просмотр интегральных индикаторов .....	22
3.1.3	Просмотр заключения.....	24
3.1.4	Просмотр детализации .....	26
3.1.5	Просмотр дополнительных параметров входной ЭКГ.....	27
3.2	Графическое представление результатов анализа BCP. ....	27
3.2.1	Гистограмма .....	27
3.2.2	Спектральный анализ .....	30
3.2.3	Корреляционная ритмография (скатерография) .....	33
3.2.4	Сравнение показателей BCP с нормативами. ....	35
3.2.5	Бальная оценка функционального состояния на основе анализа BCP	36
4.	Настройка программы .....	41

## Сокращения в документе

Аббревиатура	Значение
АД	Артериальное давление
ВСР	Вариабельность сердечного ритма
ДК ЭКГ	Дисперсионное картирование ЭКГ
ИБС	Ишемическая болезнь сердца
ИН	Индекс напряжения регуляторных систем
ОИМ	Острый инфаркт миокарда
ПАРС	Показатель активности регуляторных систем
ПК	Персональный компьютер
ПО	Программное обеспечение
РС	Регуляторная система
СКО	Среднеквадратическое отклонение
СР	Сердечный ритм
ЭКГ	Электрокардиограмма
ЧСС	Частота сердечных сокращений

## Ссылки

1. МКС.КС000001-61- Кардиовизор. Руководство по эксплуатации.
2. МКС.КС000001-02-Кардиовизор-Паспорт.
3. МКС.КС020001-64-Программное обеспечение для скрининговых исследований сердца «КардиоВизор-06». Руководство пользователя.
4. 4104 - PCNT. Универсальная база данных пациентов. Руководство пользователя.

## Термины

**Скрининг** - в медицине (англ. *screening* - просеивание) — метод активного выявления лиц с какой-либо патологией или факторами риска ее развития, основанный на применении специальных диагностических исследований, включая тестирование, в процессе массового обследования населения или его отдельных контингентов. Скрининг осуществляют с целью ранней диагностики заболевания или предрасположенности к нему.

**Дисперсия** - соответствует общепринятому в кардиологии определению разности между наибольшим и наименьшим значением варьирующей величины.

## 1. Назначение и характеристики

Программное обеспечение *Здоровье-Экспресс* (далее *ПО*) состоит из двух модулей: *Кардиовизор* и *ВСП*.

Модуль *Кардиовизор* предназначен для экспресс-оценки состояния сердца и уровня здоровья по ЭКГ–сигналам от конечностей и применяется для оперативного выявления отклонений в работе сердца, которые могут быть связаны с развивающейся патологией. Подробнее см. [3].

Модуль *ВСП* предназначен для донозологической диагностики и оценки уровня здоровья на основе анализа variability сердечного ритма и математической модели процессов развития организма [1]. Комплексная оценка функционального состояния на основе variability сердечного ритма предусматривает диагностику функциональных состояний, *но не заболеваний*.

### 1.1 Кардиовизор

В дополнение к визуальному портрету сердца, непосредственно показывающему локализацию и выраженность изменений, ПО формирует для врача автоматическое заключение, которое включает:

1. Интегральный индекс отклонения от нормы дисперсионных характеристик низкоамплитудных микроальтернаций ЭКГ в шкале 0...100%.
2. Интегральный индекс нарушений ритма «ритм» в шкале 0...100% (суммарное отклонение от нормы статистических показателей variability ритма).
3. Текстовую скрининг–оценку.



Кардиовизор обеспечивает быстрое и точное отнесение состояния сердца к одной из четырех групп:

1. Норма.
2. Пограничное состояние.
3. Невыраженная патология.
4. Выраженная патология.

Одновременно, на портрете сердца врач получает наглядную информацию о выраженности и наиболее вероятной локализации очагов изменений. Эта информация позволяет надежно контролировать даже доклинические «подпороговые» изменения состояния сердца.

Портрет сердца можно получать без раздевания пациента. Время формирования портрета в положении сидя после ввода ЭКГ ~20 сек. Портрет сердца формируется одновременно в двух ракурсах: вид справа и вид слева. В нормальном состоянии эпикард на портрете имеет зеленый цвет. При возникновении очага изменений в миокарде (области увеличенных микроальтернаций) соответствующая часть портрета сердца меняет цвет от зеленого до красного, в зависимости от выраженности изменений. Портрет сердца дает целостную информацию о дисперсионных изменениях

сразу во всех камерах сердца, и легко воспринимается врачом в течение 15...20 секунд. **Кардиовизор** предоставляет врачу уникальные возможности для контроля тенденций изменения состояния сердца на основе просмотра последовательных портретов. Время просмотра галереи из четырех последовательных портретов при контроле тенденций – 30...40 секунд. Общее время получения заключения – 1,5...2,5 минуты.

При желании врач может воспользоваться функциями стандартного просмотра и анализа ЭКГ 6-ти стандартных отведений I...aVF. Обеспечено документирование скрининг-обследования (бланк заключения), а также функции управления базой пациентов и базой портретов сердца.

## 1.2 ВСП (вариабельность сердечного ритма)

Рассчитываемый показатель активности регуляторных систем (ПАРС) показывает уровень напряжения регуляторных систем.

**Таблица 1.** Соотношение функциональных состояний организма с уровнем ПАРС.

Функциональное состояние	Уровень напряжения регуляторных систем
Норма	1 - Оптимальный уровень
	2 - Нормальный уровень
	3 - Умеренное функциональное напряжение
Донозологические состояния	4 - Выраженное функциональное напряжение
	5 - Резко выраженное функциональное напряжение
Преморбидные состояния	6 - Перенапряжение регуляторных механизмов
	7 - Резко выраженное перенапряжение
Срыв адаптации	8 - Истощение регуляторных систем
	9 - Резко выраженное истощение
	10 - Срыв механизмов регуляции

Модуль **ВСП** предназначен для донозологической диагностики и оценки уровня здоровья взрослых, подростков и детей. В зависимости от возраста обследуемого происходит автоматический выбор нужной схемы оценки. **Нормы отличаются для разных возрастов, поэтому будьте внимательны при вводе возраста пациента в базу данных.**

### 1.3 Ограничения

- **Программа НЕ СТАВИТ ДИАГНОЗ!** Назначение ПО – выявление ранних дисперсионных отклонений при наличии пограничных состояний сердца и предупреждение о наличии выраженной патологии и оценка показателя активности регуляторных систем организма на основе анализа вариабельности сердечного ритма и для описания существующих отклонений.
- **Модуль Кардиовизор не выделяет состояние острого инфаркта миокарда (ОИМ) среди распознаваемых состояний ишемии миокарда. В таких случаях программа указывает на вероятную ишемию миокарда и необходимость (или экстренную необходимость) клинического обследования для постановки диагноза и исключения или подтверждения диагноза ОИМ.**
- В некоторых случаях ряд пороков сердца и кардиомиопатий неотличимы по структуре дисперсионной карты от ишемии миокарда, т.е. ПО в качестве вероятной причины дисперсионных изменений указывает на ишемию миокарда. Однако такие случаи относятся только к выраженным патологическим изменениям, требующим в любом случае полного обследования с постановкой диагноза. Поэтому, эта ошибка по специфичности никак не сказывается на высоких скрининговых качествах прибора в отношении ИБС. Более того, при некотором опыте работы с ПО, врач может различать эти случаи по специфическим особенностям дополнительной информации в разделе «Детализация» и особенностям портрета сердца.
- При анализе ритма модуль **Кардиовизор НЕ ДИАГНОСТИРУЕТ ВИД АРИТМИИ!** Определяется только факт наличия и выраженность аритмии. Основной акцент анализа сделан на разделение выраженных форм аритмии и стресса. По этой причине, некоторые формы кратковременных пароксизмов аритмии могут быть не выявлены. Однако даже в таких случаях портрет сердца дает раннюю информацию о подпороговых функциональных или органических изменениях миокарда, которые могут привести к нарушениям ритма сердца.
- Лекарственные препараты могут оказывать влияние на заключения скрининг-оценки. В случае использования ПО в процессе медикаментозного воздействия на пациента обязательно сопоставление текущих результатов с результатами, полученными до начала или в начале медикаментозной терапии.
- **Модуль Кардиовизор предназначен для скрининг-анализа дисперсионных характеристик ЭКГ-сигнала, начиная с возраста 6 лет. Для корректного анализа величина ЧСС во время обследования не должна превышать 159 ударов в минуту.**
- Проведение скрининговой донозологической диагностики противопоказано при наличии у обследуемого электрокардиостимулятора.
- **ПО Здоровье-Экспресс НЕ ЗАМЕНЯЕТ** другие методы исследования сердца при клиническом обследовании и **МОЖЕТ** быть использовано только при сопоставлении с другими клиническими данными. Самостоятельное использование целесообразно при скрининге и мониторинге.

## 1.4 Кардиовизор. Принцип анализа

**Кардиовизор** предназначен для измерения электрических микроальтернаций ЭКГ-сигнала. Кардиовизор измеряет и анализирует не морфологические признаки зубцов ЭКГ, а микроскопические колебания линий ЭКГ-сигналов в нескольких отведениях. **Кардиовизор** отличается эффективной системой фильтрации шумов, основанной на так называемом «методе дисперсионного картирования» ЭКГ (ДК ЭКГ). В методе ДК ЭКГ стандартный ЭКГ-сигнал используется лишь в качестве источника низкоамплитудных микроколебаний поверхностных потенциалов. При этом результатом компьютерной обработки ЭКГ-сигнала является не совокупность общепринятых ЭКГ-признаков, а карта дисперсионных изменений миокарда, формируемая в виде так называемого *портрета сердца*. Термин дисперсия соответствует общепринятому в кардиологии определению разности между наибольшим и наименьшим значением варьирующей величины, т.е. фактически соответствует некоторой усредненной амплитуде микроальтернаций ЭКГ.

Главной структурной компонентой метода ДК ЭКГ является анализ дисперсии низкоамплитудных колебаний ЭКГ-сигнала на определенных временных интервалах кардиокомплекса PQRS. Дисперсионный анализ низкоамплитудных колебаний осуществляется на протяжении 30–60 секунд непрерывного мониторинга ЭКГ-сигнала. Входным сигналом являются отведения только от конечностей (электроды R, L, F, N) при обычной полосе пропускания 0...150 Гц. Средние величины анализируемых амплитудных дисперсий соответствуют 5...30 мкВ, т.е. существенно меньше средних амплитуд зубцов ЭКГ. Метод ДК относится к новым технологиям контроля состояния миокарда, основанным на регистрации *микроальтернаций ЭКГ-сигнала*. Основная цель анализа микроальтернаций ЭКГ – получение ранних предикторов электрической нестабильности миокарда.

В методе ДК ЭКГ именно небольшие нарушения являются эффективными маркерами патологических изменений миокарда, не имеющих надежных проявлений в традиционных ЭКГ-характеристиках. Результатом анализа является карта отклонений дисперсионных низкоамплитудных характеристик от нормы, включающая амплитуды этих отклонений и параметры их предположительной локализации. Для создания у врача целостной и легко воспринимаемой картины изменений миокарда, дисперсионная карта проецируется на квазиэпикард 3х-мерной компьютерной модели сердца, отображающей переднюю и заднюю поверхности сердца. Выраженность и предположительная локализация изменений определяются по изменению цвета квазиэпикарда, имеющего в норме ровный зеленый цвет.

В итоге врач получает возможность непосредственно наблюдать квазиэпикард на поверхности 3х-мерной компьютерной модели сердца, которая реконструирована по микроальтернациям ЭКГ. Используемая модель квазиэпикарда получила наименование *портрет сердца*. Непосредственное наблюдение топологии изменений амплитуды микроальтернаций на поверхности квазиэпикарда обеспечивает существенное повышение показателей точности и оперативности скрининг-заключения, и, что наиболее важно, позволяет быстро и надежно наблюдать самые ранние изменения в состоянии сердца, которые в стандартных ЭКГ-признаках не проявляются. Разграничение нормы и патологии проведено с использованием стандартной методологии клинко-статистического анализа на основе обучения классификатора программы на контрольной группе здоровых лиц, а также группах лиц со строго

верифицированными клиническими патологиями, включающими гипертоническую болезнь, различные формы ишемической болезни сердца, пороки сердца и др. Наиболее уникальной особенностью дисперсионных характеристик оказалось то, что они не дублируют информацию других инструментальных средств кардиодиагностики, а дают совершенно новую информацию о функциональных резервах миокарда.

Кардиовизор предоставляет врачу новую инструментальную информацию о микроизменениях электрической активности миокарда, которые другими методами выявить невозможно. При этом, колебания амплитуды измеряемых микроальтернаций даже при физиологически нормальном миокарде объективно и точно отражают изменения в других физиологических системах организма, участвующих в механизмах регуляции сердца. **Кардиовизор**, имеющий очень высокую чувствительность к амплитудным изменениям микроальтернаций, реагирует на подпороговые метаболические изменения, нарушающие синхронность электрического возбуждения миокарда желудочков, на микроскопические изменения ионного баланса в кардиомиоцитах, на небольшие сдвиги симпато-адреналовой активации и другие метаболические изменения, которые вследствие небольшой величины никак не проявляются в морфологии ЭКГ или сигналах Эхо-КГ. Кардиовизор точно реагирует на динамику даже незначительных компенсаторных реакций миокарда желудочков (группа детализации G9), что позволяет объективно и своевременно видеть переходные процессы в миокарде на ранних стадиях патологических изменений. Таким образом, **Кардиовизор** ориентирован не на диагностирование вида патологии, а на получение информации о ранних электрофизиологических изменениях, ведущих к тому или иному отклонению от нормы или развивающейся патологии.

Информация об отклонении амплитуды микроальтернаций ЭКГ от нормы представлена в виде изменения цвета на квазиэпикарде на трехмерном изображении сердца – *портрете сердца*. *Портрет сердца* в области желудочков отражает интегральную картину дисперсионных изменений, рассчитанную как для деполяризации, так и реполяризации миокарда. Дисперсионные изменения на *портрете сердца* в области предсердий соответствуют только фазе деполяризации. Цвет портрета изменяется как при отклонениях амплитудных дисперсионных характеристик, так и при изменении запаздывания или опережения дисперсионных характеристик во времени (фазы дисперсионных характеристик), коррелирующих с величинами интервалов P–Q, Q–T, QRS. Расположение амплитудных и фазовых цветовых индикаторов на портрете сердца представлено на рис. 1 и рис. 2.

Амплитудные индикаторы соответствуют анатомическому строению сердца, а расположение фазовых индикаторов приближенно отражает проекцию соответствующих фронтов возбуждения на «квазиэпикард» портрета сердца.

Количественный интегральный индекс отклонения от нормы дисперсионных характеристик соответствует некоторому среднему значению амплитуды зарегистрированных микроальтернаций в диапазоне ~ 0...60 мкВ. Т.к. амплитуда регистрируемых микроальтернаций ЭКГ зависит от способа регистрации, в частности – параметров цифровой фильтрации, интегральный индекс пересчитан в более удобную относительную шкалу 0...100%.

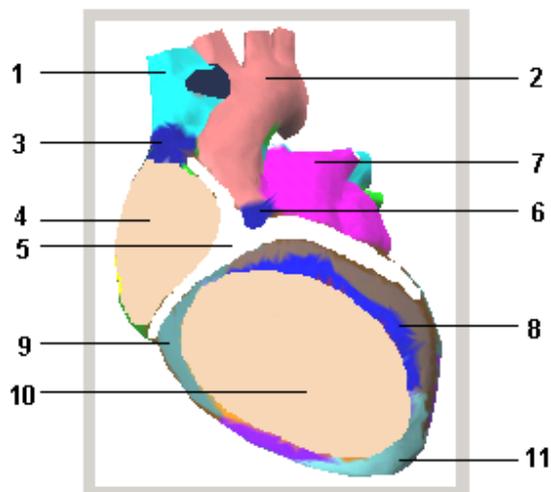


Рис. 1. Визуальная структура портрета сердца (правые отделы).

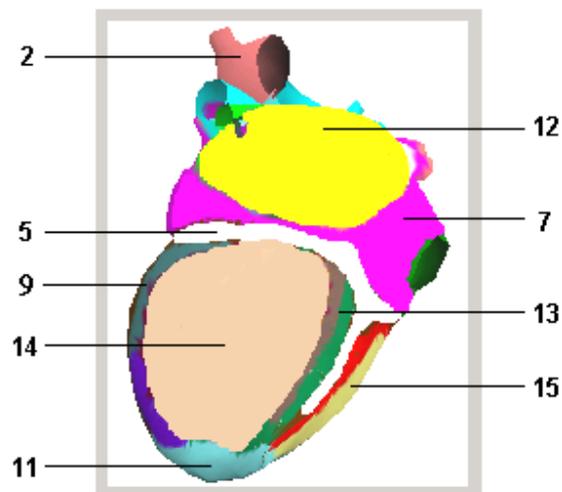


Рис. 2. Визуальная структура портрета сердца (левые отделы).

- 1 – верхняя полая вена,
- 2 – аорта,
- 3 – интегральный индикатор ритма,
- 4 – индикатор состояния миокарда правого предсердия (дисперсия деполяризации),
- 5 – индикатор аномалий интервала P–Q,
- 6 – индикатор стабильности АВ–проведения,
- 7 – интегральный индикатор состояния двух предсердий (общие свойства, обусловленные общим источником возбуждения),
- 8 – индикатор завершающей фазы деполяризации правого желудочка (проекция в области межжелудочковой перегородки),
- 9 – индикатор длительности реполяризации желудочков (коррелирует с Q–T),
- 10 – индикатор состояния миокарда правого желудочка (дисперсия реполяризации),
- 11 – индикатор длительности деполяризации желудочков (длительность QRS),
- 12 – индикатор состояния миокарда левого предсердия (дисперсия деполяризации),
- 13 – индикатор завершающей фазы деполяризации левого желудочка,
- 14 – индикатор состояния миокарда левого желудочка (дисперсия реполяризации),
- 15 – индикатор завершающей фазы деполяризации правого желудочка (проекция на заднюю стенку).



Обратите внимание на принципиальную методическую особенность портрета сердца, реализованную в Кардиовизоре.

Визуализация дисперсионных характеристик на портрете сердца отражает **интегральные** (суммарные) изменения морфологических, электрофизиологических и других структурных параметров миокарда. Вследствие этого карта цветовых изменений на квазиэпикарде портрета сердца у конкретного пациента имеет свои устойчивые характерные индивидуальные особенности. Однако, по этой же причине при одном и том же клиническом диагнозе портреты у разных пациентов могут существенно различаться по индивидуальным характеристикам локализации, площади и выраженности изменений. И наоборот: похожие изменения на портретах в некоторых случаях могут соответствовать различным патологиям. Указанные особенности никак не влияют на чувствительность и специфичность скрининг-оценки, т.е. на достоверность деления состояний норма/отклонение. Это сказывается только на специфичности в отношении некоторых конкретных патологий, т.е. при решении задач дифференциальной диагностики, которые выходят за рамки возможностей Кардиовизора.

## 1.5 ВСП. Принцип анализа

Принцип донозологической диагностики методом анализа ВСП основан на распознавании, измерении и математическом анализе временных интервалов между R-R зубцами электрокардиограммы (Рис. 1).



Рисунок 1. Электрокардиограмма для определения продолжительности R-R-интервалов.

На основании данных электрокардиограммы осуществляется построение динамического ряда кардиоинтервалов и последующего визуального и математического анализа полученных данных. Динамический ряд кардиоинтервалов обладает следующим свойством: сумма элементов любого фрагмента ряда кардиоинтервалов равна длине записи соответствующего фрагмента ЭКГ (рис. 3). Это свойство позволяет увязать динамический ряд кардиоинтервалов с морфологией работы сердца, а, следовательно, позволяет восстановить точные моменты появления R-зубцов на ЭКГ и подтвердить или опровергнуть их достоверность.

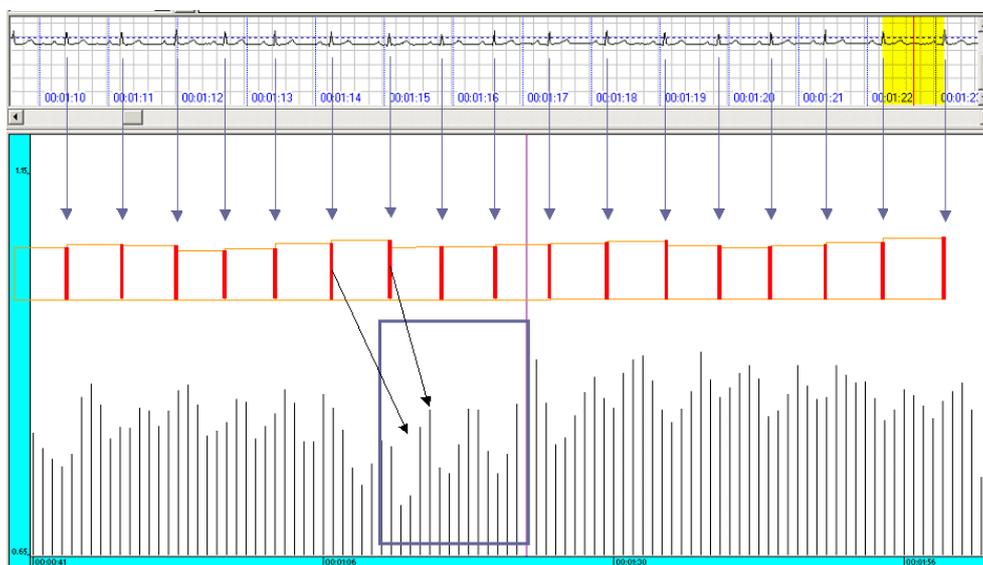


Рис. 3. Кардиоинтервалограмма. На оси ординат отображена длительность каждого R-R-интервала во время обследования

Динамический ряд кардиоинтервалов графически принято представлять в виде кардиоинтервалограммы (КИГ), при этом каждый кардиоинтервал изображается в виде вертикальной линии, высота которой соответствует длительности кардиоинтервала (рис. 4).

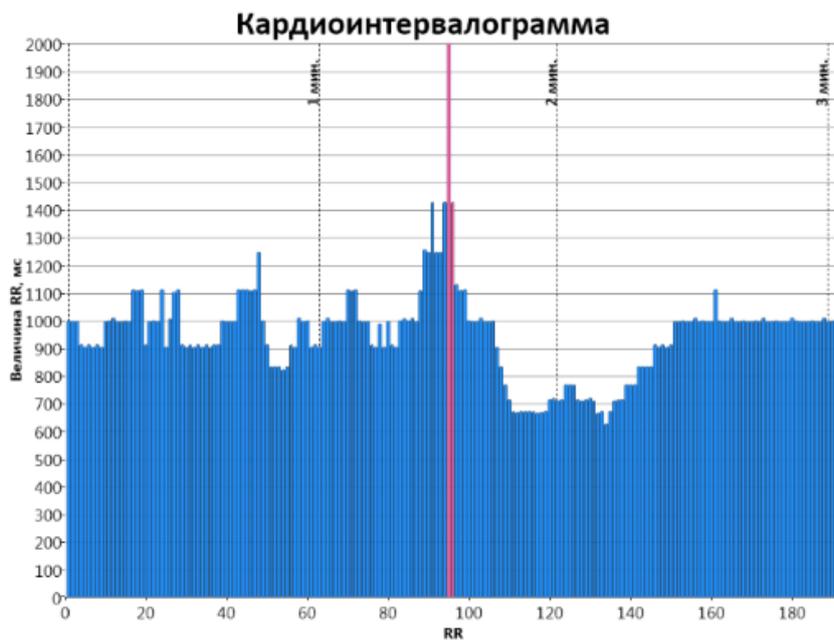


Рис. 4. Кардиоинтервалограмма

## 2. Проведение обследования

### 2.1 Подготовка пациента

Подготовка пациента – важная часть подготовки к обследованию. Следует учитывать, что проведение скрининга сердца в некомфортных условиях (холод, стресс, мышечное напряжение и т.д.) может приводить к появлению миографической составляющей в записи ЭКГ. Без учёта её влияния нельзя сделать правильное заключение о состоянии пациента. Не следует забывать, что это именно экспресс-анализ, и то, как тщательно вы подойдёте к его подготовке, скажется на точности и достоверности результатов.

Проводить обследование пациентов рекомендуется не ранее, чем через 2 часа после приема еды, без влияния алкоголя, сильных медикаментов. Если обследуемым используются фармакологические препараты, то необходимо учитывать их влияние на получаемые результаты. При обследовании в процессе медикаментозного воздействия на пациента требуется обязательное сопоставление текущих результатов и результатов, полученных до начала или в начале медикаментозной терапии. Перед обследованием пациенту также желательно опорожнить мочевой пузырь и кишечник, не рекомендуется употреблять алкоголь, крепкий чай, кофе. Желательно, чтобы пациент перед обследованием находился в спокойной, тихой и расслабляющей обстановке в течение 15 минут. Обстановка во время обследования также должна быть спокойной. Необходимо устранить помехи, приводящие к эмоциональному возбуждению, во время записи данных не разговаривать с обследуемым и посторонними, исключить телефонные звонки и появление в кабинете других лиц, включая медработников.

Исследование у девушек проводится в межменструальный период с тем, чтобы гормональные сдвиги не отражались на кардиограмме.

#### 2.1.1 Контроль позы пациента

Важнейшим фактором, гарантирующим точность портрета, является состояние покоя пациента при регистрации ЭКГ. Если пациент находится в положении сидя, он должен принять удобное расслабленное положение, максимально исключая мышечное напряжение и тремор. Дыхание во время регистрации ЭКГ должно быть обычным, желательно без глубоких вдохов или выдохов.

#### 2.1.2 Наложение электродов

**Внимание:** *Многоразовые электроды представляют потенциальный риск перекрёстной инфекции. Повторное применение многоразовых электродов допускается только после их дезинфекции.*

Качество регистрируемой ЭКГ во многом зависит от правильного наложения электродов. При плохом контакте электрода с кожей в регистрируемой ЭКГ возникает внешняя помеха. Для качественного наложения электродов необходимо смочить контактную поверхность электрода физиологическим раствором, либо нанести на электроды ЭКГ-гель.

**Внимание:** *Используйте только специальные токопроводящие пасты/гели предназначенные для регистрации ЭКГ.*

В крайнем случае, можно ограничиться смачиванием точек контакта водой. При слабом сигнале желательно предварительно обезжирить кожу смесью Никифорова (спирт и эфир в соотношении 1:1).

**Внимание:** *Внимательно выбирайте место наложения электродов. Не допускайте попадания геля на повреждённые участки кожи.*

Наложите электроды по стандартной схеме конечностных отведений:

- ✓ красный электрод (R) на правой руке,
- ✓ желтый электрод (L) на левой руке,
- ✓ зеленый электрод (F) на голени левой ноги,
- ✓ черный электрод (N) на голени правой ноги.

Убедитесь, что электроды наложены без ошибки согласно их цветовому соответствию.

Для справки на верхней панели кардиоусилителя показана схема наложения электродов.

### 2.1.3 Инструктаж пациента

Во время регистрации ЭКГ любое движение пациента отразится на кардиограмме, по этой же причине недопустимы разговор или повороты головы. Пациенту требуется в течение 30 секунд (Кардиовизор), 3 или 5 минут (BCP), в зависимости от выбранной экспозиции, сохранять состояние покоя.

Перед проведением скрининг исследования пациенту объясняют его суть, говорят о его безвредности и безболезненности, излагают общий порядок процедуры и указывают её приблизительную продолжительность, инструктируют как вести себя во время обследования. Пациенту очень важно в это время успокоиться. Если пациент находится в состоянии нервного возбуждения, можно порекомендовать ему закрыть глаза. Дополнительный стресс, вызванный проведением медицинского обследования, может исказить результаты регистрации микроальтернатив. Следует подчеркнуть обычность и рутинность процедуры, отвлечь внимание пациента, что позволит избежать излишнего волнения пациента о собственном состоянии.

## 2.2 Запуск программы

Для проведения обследования **Здоровье-экспресс** нужно щелкнуть по пиктограмме программного модуля  **Здоровье-Экспресс (F1)** на панели инструментов базы данных **PCNT**. После этого откроется главное окно программы.

**Внимание:** Для корректной работы программы, ее необходимо запускать с правами администратора.

Если кардиоусилитель не подключен или настроен неправильно, то программа выдаст ошибку «Усилитель не обнаружен» и не запустится. Для диагностики и устранения ошибки подключения кардиоусилителя обратитесь к [1].

Сразу после запуска появится окно для настройки и начала проведения обследования (рис. 5).

Выберите время проведения обследования и необходимые методы анализа из представленного списка.

**Внимание:** Список доступных обследований зависит от типа усилителя, а также варианта исполнения ПО Здоровье-Экспресс.

Наложите электроды согласно приведенной схеме. Если какой-то из электродов не наложен на пациента, то программа будет об этом сигнализировать морганием соответствующего электрода. Обследование можно будет начать только после того, как на пациента будут наложены все электроды. В зависимости от настроек программы обследование начнется автоматически или необходимо нажать на кнопку *Начать обследование*, которая станет активной (см. раздел *Настройка программы*).

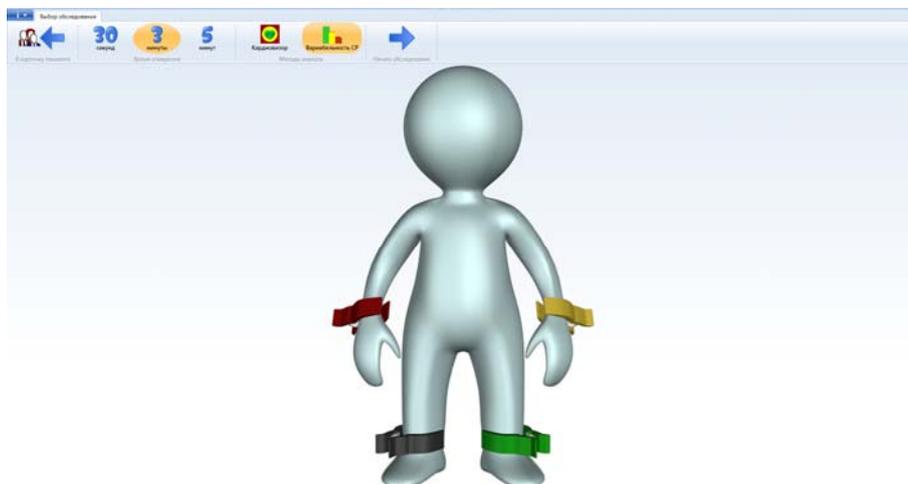


Рис. 5. Вид окна помощи программного модуля Кардиовизор.

Первые 5 секунд осуществляются вспомогательные процедуры оптимальной адаптации прибора ко входному сигналу. При этом на индикаторе времени экспозиции идет обратный отсчет: «-5, -4, ..., 0». Эти 5 секунд одновременно являются паузой для расслабления пациента. Индикация ЭКГ начинается с отсчета «0».

Если в процессе регистрации ЭКГ возникнет необходимость прервать процесс – нажмите кнопку **Стоп**. Во время обследования контролируйте качество сигнала ЭКГ на экране дисплея. Помните о важности пациенту сохранять состояние покоя во время обследования. При отсутствии или плохом качестве сигнала ЭКГ для устранения неисправности обратитесь к [1].

Если в процессе регистрации ЭКГ наблюдались какие-либо помехи, вызвавшие резкие изменения изолинии ЭКГ, целесообразно повторить обследование.

При отсутствии или плохом качестве сигнала ЭКГ программа предупредит о НЕВОЗМОЖНОСТИ формирования портрета сердца. В этом случае следует устранить причину такой ситуации согласно [1] и повторить обследование. Аналогично, сообщение о НЕВОЗМОЖНОСТИ формирования портрета в редких случаях может быть обусловлено особенностями ЭКГ, например, очень малой амплитудой зубцов, высоким уровнем шумовой наводки или наличием кардиостимулятора. В этих случаях регистратор микроальтернаций не может измерить их амплитуду с требуемой достоверностью.

По завершении ввода ЭКГ на экране появится индикатор процесса генерации заключения. Через 10 ~ 40 сек (в зависимости от быстродействия компьютера) процесс завершится выводом на экран простого отчета.

**Внимание:** При обнаружении на портрете сердца отклонений от нормы, для исключения случайного влияния артефактов при обследовании, целесообразно, не снимая электродов, провести ещё одно обследование.

Для проведения нового обследования необходимо вернуться из программного модуля **Здоровье-Экспресс** в карточку пациента (для этого нажмите кнопку *В карточку пациента* в главном меню программы) и снова щелкнуть по пиктограмме

программного модуля  **Здоровье-Экспресс (F1)** на панели инструментов **PCNT**.

### 2.3 Обследование с нагрузкой

Обследование с нагрузкой выполняется в следующем порядке:

**Внимание:** В случае тахикардии врач должен принять персональное решение о возможности и дозировании нагрузки.

1. Снимите электроды после фоновое обследование.
2. При условии отсутствия в покое тахикардии увеличьте любым физическим нагрузочным тестом частоту сердечных сокращений на 15...20% (простейший способ при отсутствии противопоказаний – 15...25 приседаний).
3. Сразу после завершения нагрузки верните пациента в исходное положение, т.е. то положение, которое он занимал при первом (фоновом) обследовании, быстро наложите электроды и повторите обследование.

- После завершения обследования сделайте паузу в 2,5 – 3 минуты и еще 1-2 раза повторите обследование. Если возраст пациента превышает 50 лет, паузу целесообразно увеличить до 3,5 – 4 минут.

**Внимание:** При дополнительном обследовании с нагрузкой у здорового пациента дисперсионные характеристики не изменяются, или изменяются очень незначительно, тогда как у больных пациентов наблюдается значительное увеличение дисперсионных отклонений и замедленное возвращение к исходному состоянию, превышающее 4 минуты.

По результатам обследований в базе данных формируются 3-4 новых записи: первая в покое, одна сразу после нагрузки и одна (или две) через 3-4 минуты после нагрузки.

## 2.4 Просмотр отчета

В программе для анализа результатов доступно три вида отчетов:

- Простой отчет содержит только главные интегральные показатели обследования:

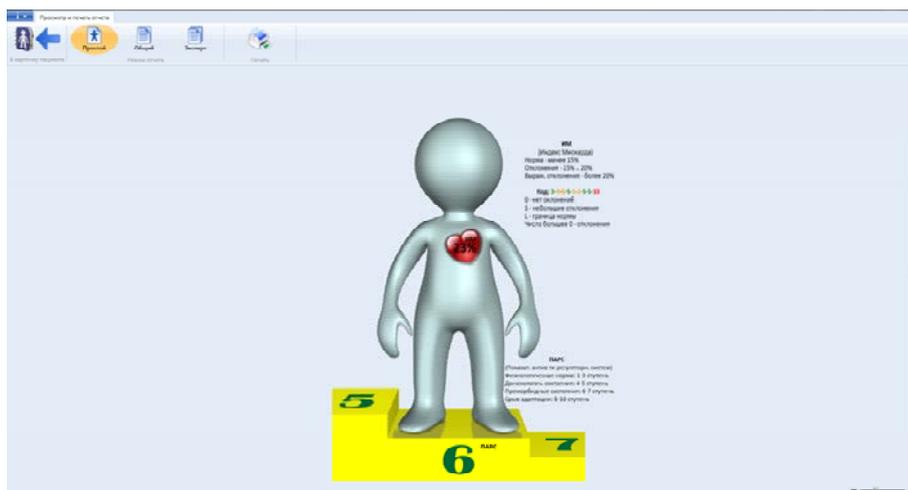


Рис. 6. Простой отчет.

- Общий отчет содержит нормированные показатели:



Рис. 7. Общий отчет.

3. Экспертный отчет содержит наиболее общую информацию об обследовании:

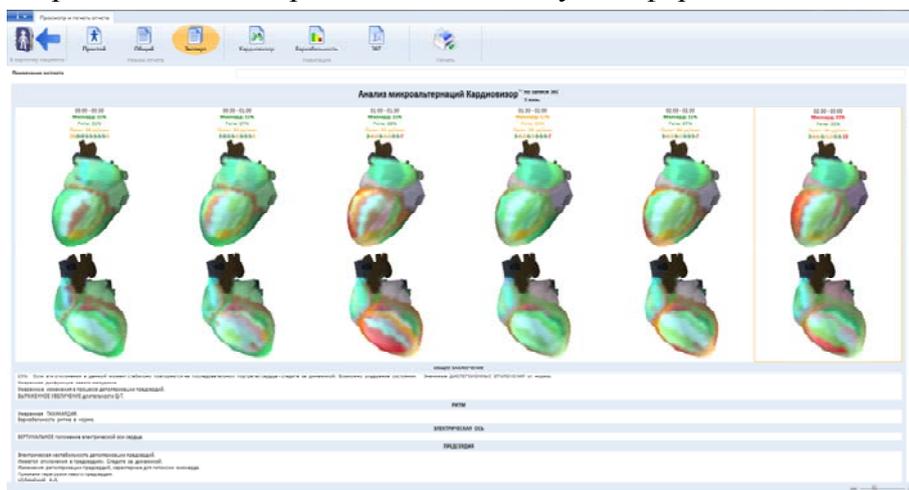


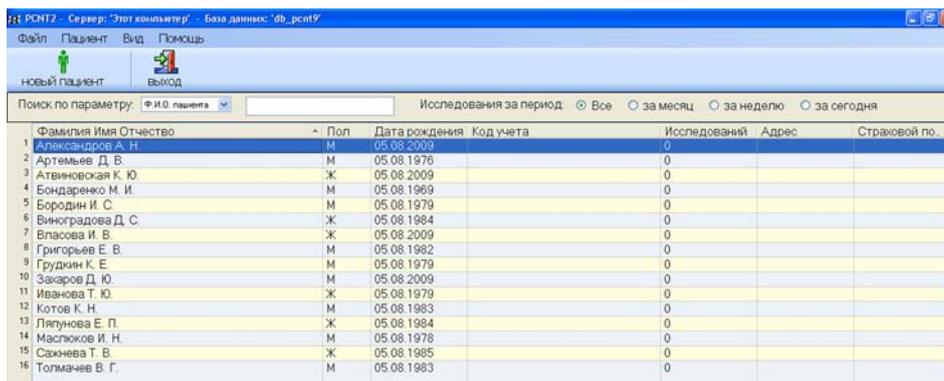
Рис. 8. Экспертный отчет.

### 2.5 Как просмотреть результаты предыдущих исследований

Запустите программу *PCNT*, щелкнув два раза левой кнопкой мыши по иконке –



, которая находится на рабочем столе.



The screenshot shows a window titled "PCNT2 Сервер: 'Этот компьютер' База данных: 'db\_pcnt9'". The interface includes a menu bar (Файл, Пациент, Вид, Помощь), a toolbar with "новый пациент" and "выход" buttons, and a search field. Below is a table with columns: "Фамилия Имя Отчество", "Пол", "Дата рождения", "Код учета", "Исследований", "Адрес", and "Страховой по.". The table contains 16 rows of patient data.

Фамилия Имя Отчество	Пол	Дата рождения	Код учета	Исследований	Адрес	Страховой по.
1 Александров А. Н.	М	05.08.2009		0		
2 Артемьев Д. В.	М	05.08.1976		0		
3 Аткинская К. Ю.	Ж	05.08.2009		0		
4 Бондаренко М. И.	М	05.08.1969		0		
5 Бородин И. С.	М	05.08.1979		0		
6 Виноградова Д. С.	Ж	05.08.1984		0		
7 Власова И. В.	Ж	05.08.2009		0		
8 Григорьев Е. В.	М	05.08.1982		0		
9 Грудкин К. Е.	М	05.08.1979		0		
10 Заваров Д. Ю.	М	05.08.2009		0		
11 Иванова Т. Ю.	Ж	05.08.1979		0		
12 Котов К. Н.	М	05.08.1983		0		
13 Лагунова Е. П.	Ж	05.08.1984		0		
14 Маслюков И. Н.	М	05.08.1978		0		
15 Сажнева Т. В.	Ж	05.08.1985		0		
16 Толмачев В. Г.	М	05.08.1983		0		

Рис. 9. Список пациентов.

Откройте карточку пациента двойным нажатием левой кнопкой мыши на имени пациента (Рис. 9).

Под блоком с личной информацией пациента располагаются вкладки исследований. В заголовке вкладки указывается дата начала исследования. Для выбора нужной записи необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши по вкладке с нужной датой.

Для работы с записью (просмотр, анализ, проведение измерений и печать), необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на соответствующей строке в таблице записей. Откроется программный модуль *Здоровье-Экспресс*.

**Внимание!** Для того, чтобы посмотреть результаты выбранного исследования на компьютере, должен быть установлен программный модуль, с помощью которого проводилось данное исследование.

## 2.6 Как распечатать результаты

Откройте запись, результаты которой необходимо распечатать (см. п. 2.5). Выберите тип отчета (Простой, Общий, Эксперт), который необходимо распечатать и



нажмите на панели инструментов на кнопку **Печать**, при этом откроется окно выбора принтера. Выберите принтер, на котором будут распечатаны данные, в случае необходимости установите галочку *двусторонняя печать* и нажать на кнопку **Печать**.

## 2.7 Как сравнить результаты

Запустите программу *PCNT*, щелкнув два раза левой кнопкой мыши по иконке – , которая находится на рабочем столе.

Откройте карточку пациента двойным нажатием левой кнопкой мыши на имени пациента.

Для сравнения всех записей одного типа у текущего пациента в таблице записей нужно выбрать одну запись данного типа и нажать на кнопку  **Сравнить записи Здоровье-Экспресс**.

Для сравнения всех записей одного типа в интересующем Вас исследовании, необходимо выбрать вкладку, соответствующую данному исследованию. Выбрать строку *Сравнить все записи «Здоровье-Экспресс» из текущего исследования* из контекстного меню, вызываемого нажатием правой кнопкой мыши в пределах таблицы записей.

Для сравнения нескольких записей одного типа в интересующем Вас исследовании необходимо выбрать вкладку, соответствующую данному исследованию. Выбрать записи, которые необходимо сравнить, путем нажатия по ним левой кнопкой мыши, при нажатой кнопке Ctrl на клавиатуре. Выбрать строку *Сравнить выделенные записи «Здоровье-Экспресс»*.

### 3. Оценка результата

#### 3.1 Оценка результатов модуля Кардиовизор

Процедуру просмотра и оценки полученных данных целесообразно выполнять в следующем порядке:

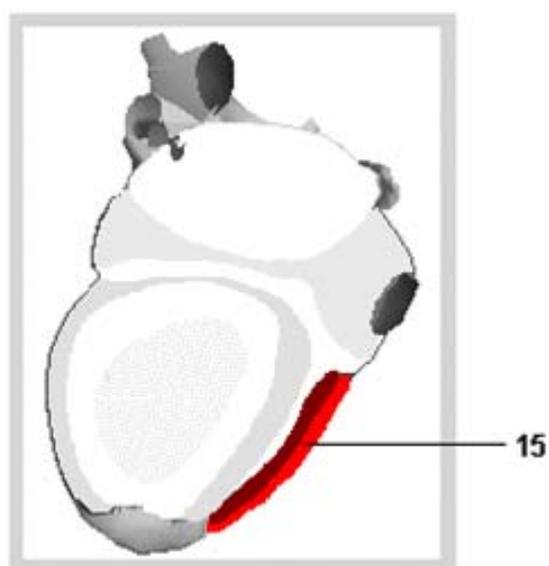
1. Просмотр портрета.
2. Просмотр интегральных индикаторов.
3. Просмотр заключения.
4. Просмотр детализации.

##### 3.1.1 Просмотр портрета

Цветовая картина изменений цвета при наличии отклонений имеет характерные индивидуальные признаки, поэтому портрет сердца на протяжении продолжительного времени сохраняет эти индивидуальные признаки (аналогично индивидуальным признакам портрета лица отдельного человека). Эти индивидуальные вариации бывают достаточно значительными, но все они подчиняются единому принципу:



Чем больше выраженность красного цвета, и чем больше площадь, на которой возникло изменение зеленого цвета в сторону красного, тем больше отклонения. Наиболее значимые патологические изменения охватывают левый желудочек или сразу оба желудочка, а также область 15 завершающей фазы деполяризации желудочков на левом ракурсе портрета сердца (рис. 10). Особое внимание следует обращать на яркую красную полосу в области 15, даже если все остальные отделы квазиэпикарда имеют цвет нормы. В случае стабильной повторяемости этот признак коррелирует с клинически значимыми изменениями миокарда.



**Рис. 10. Красная полоса в области 15 портрета (завершающая фаза деполяризации правого желудочка), коррелирующая с клинически значимыми изменениями.**

Степень насыщенности красного цвета в разных областях квазиэпикарда не всегда однозначно связана с неблагоприятным прогнозом. Например, при некоторых медленно меняющихся состояниях постинфарктного кардиосклероза, красный цвет более выражен, чем при некоторых видах острого инфаркта, хотя вероятность рецидива ухудшения состояния в случае кардиосклероза, как правило, меньше, чем при инфаркте миокарда. **Поэтому, просмотрев портрет, необходимо обязательно ознакомиться с заключением и величиной индикаторов.**

Слева от портретов в главном окне расположены два вспомогательных прямоугольных графических индикатора. На нижнем индицируется направление электрического градиента во фронтальной плоскости, т.е. направление, соответствующее максимальной скорости нарастания измеряемых поверхностных напряжений. Электрический градиент рассчитывается только в данном приборе и не является общепринятой характеристикой. Его величина используется в алгоритмах расчета микроальтернаций. Для нормального миокарда направление градиента совпадает с электрической осью сердца (углом QRS). Однако, во многих патологических состояниях, направление электрического градиента может отличаться от направления электрической оси сердца. Чтобы избежать ненужных усложнений, направление градиента условно обозначено, как «угол QRS». Сектор нормы этого параметра выделен в нижнем прямоугольнике зеленым цветом. Верхний индикатор дублирует цветовую настройку индикатора «Миокард»: насыщенность красного цвета увеличивается по мере нарастания отклонений.

### 3.1.2 Просмотр интегральных индикаторов

Индикаторы расположены в верхней части главного окна портретов. Главным индикатором является индикатор «Миокард», дающий суммарную оценку дисперсионных отклонений от нормы в шкале 0...100%. Цвет фона этого индикатора информирует врача о выраженности выявленных отклонений в соответствии со следующей таблицей:

Величина индикатора «Миокард»	Цвет индикатора	Состояние
<15%	Зеленый	Значимых отклонений нет. Если на портрете небольшие изменения – индивидуальные особенности, вариант нормы.
15...18%	Желтый	Пограничное состояние (преходящий эпизод кратковременного увеличения дисперсионных характеристик) или начальные стадии вероятной патологии.
19...23%	Красный	Значимое отклонение. Возможна невыраженная патология.
24...100%	Красный	Выраженное отклонение. Вероятна выраженная патология.

Величина индикатора «Миокард» может колебаться в небольших пределах (до 8%) при последовательных обследованиях. Колебания этого индикатора с разностью между смежными обследованиями, превышающей 8%, и с одновременной сменой цвета на портрете сердца свидетельствуют о нестабильности миокарда и необходимости контроля динамики с повышенной частотой обследований (если эти колебания не вызваны артефактами ЭКГ, например – плохим контактом электродов с кожей или мышечным тремором во время ввода ЭКГ).



Если значение «Миокард» устойчиво больше 19%, и в дополнительных сообщениях заключения есть подозрение на возможные ишемические изменения – обязателен полный клинический диагноз для дифференциации ишемии от неишемических изменений.

Изменения индикатора «Ритм» обусловлены аритмией или стрессом, или совместным действием указанных причин. Цвет фона этого индикатора определяется следующими условиями:

Величина индикатора «Ритм»	Цвет индикатора	Состояние
<15%	Зеленый	Значимых отклонений нет
15...50%	Желтый	Небольшие отклонения
51...80%	Желтый	Пограничное состояние или отклонения средней величины
>80%	Красный	Выраженные отклонения ритма от нормы

Индикатор «Ритм» является достаточно динамичной величиной, особенно при короткой экспозиции 30 сек. Кроме того, этот индикатор весьма критичен даже к небольшим нарушениям состояния покоя при вводе ЭКГ. Его значения гарантировано стабильны лишь в крайних точках диапазона. Если пациент здоров, и симпатические и парасимпатические влияния на ритм оптимально сбалансированы, то индикатор «Ритм» устойчиво находится в диапазоне 0...20%. При высоком стрессе или выраженной аритмии индикатор будет находиться в диапазоне >70%. У здорового городского жителя этот показатель колеблется в диапазоне 20...60%, как правило, увеличиваясь к вечеру. Если индикатор «Ритм» устойчиво превышает 50% в любое время суток и у пациента нет значимой аритмии – это свидетельство наличия в организме постоянного источника повышенного напряжения регуляторных систем (нервное напряжение, дисфункции внутренних органов, воспалительный процесс и т.п.). Если повышенные значения индикатора «Ритм» одновременно сочетаются с выраженным уменьшением variability сердечного ритма (VCP) и это сочетание стабильно повторяется – это признак неблагоприятного прогноза. В этом случае в разделе «РИТМ» заключения появляется соответствующее предупреждение.



Если при отсутствии значимых патологических изменений в миокарде Вы желаете целенаправленно следить за стрессом пациента – рекомендуется использовать экспозицию 60 секунд. В этом случае индикатор «Ритм» более стабилен.

Изменение цвета индикатора «Пульс» соответствует общепринятым границам нормокардии, брадикардии и тахикардии [3]. Границы брадикардии и тахикардии в данном приборе не разделяют синусовый ритм и явные аритмии. Отклонение ритма от синусового индицируется отдельными дополнительными сообщениями в разделе «Ритм» заключения.

### 3.1.3 Просмотр заключения

Заключение находится в верхней части главного окна с большим портретом и содержит следующие разделы:

1. ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ – обобщающая скрининг-оценка
2. РИТМ
3. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ
4. МИОКАРД ПРЕДСЕРДИЙ
5. МИОКАРД ЖЕЛУДОЧКОВ
6. СИММЕТРИЯ ОТВЕДЕНИЙ

Для доступа ко всем разделам заключения используйте типовой механизм прокрутки текста, расположенный в правой части окна. В случае устойчиво повышенных значений стресса (устойчивые отклонения некоторых показателей variability ритма от нормы при отсутствии аритмии) появляется раздел ПРОЧИЕ ИЗМЕНЕНИЯ. Текст заключения содержит скрининг-оценку, а также дополнительную информацию о выраженности и виде вероятной патологии для принятия последующих решений. Скрининг-оценка отличается от дополнительной информации цветовой кодировкой: текст скрининг-оценки является цветным, а дополнительный текст является черно-белым. Различаются 4 градации скрининг-оценки: норма, небольшие отклонения от нормы, явные отклонения, выраженные отклонения. Цвет текста указывает на величину отклонений от нормы в соответствии со следующей таблицей:

Цвет текста скрининг-оценки	Индекс и наименование градации отклонений от нормы
Зеленый	1. Норма (нет значимых отклонений) или граница нормы
Светло-оранжевый	2. Небольшие отклонения от нормы
Красный	3. Явные отклонения
	4. Выраженные отклонения

Тексты скрининг-оценки по разделам заключения включают следующие основные текстовые сообщения:

Индекс градации отклонений	Текст скрининг-оценки
<b>ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	
1 («Миокард» – <15%)	Значимых отклонений от нормы НЕ обнаружено. Это заключение МОЖЕТ быть использовано только при сопоставлении с анамнезом и физикальными данными. Если пациент принимает ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ, это заключение требует обязательного уточнения на основе полного клинического обследования.
1 – 2*	Небольшие ИЗМЕНЕНИЯ в ГРАНИЦАХ НОРМЫ: целесообразно контролировать ДИНАМИКУ для дифференциации варианта нормы от начальной фазы значимых отклонений.
1 – 2*	Имеются небольшие ИЗМЕНЕНИЯ процесса возбуждения желудочков: целесообразно проконтролировать ДИНАМИКУ, так как эти изменения могут быть либо началом значимых отклонений, либо признаком временных функциональных нарушений.
1 – 2*	Вероятны невыраженные признаки нарушения функций левого желудочка.
2 («Миокард» – 15...18%)	Умеренные ИЗМЕНЕНИЯ миокарда желудочков. Целесообразен контроль динамики.
2	Вероятны признаки нарушения функций левого желудочка.
3 («Миокард» – 19...23%)	ОТКЛОНЕНИЯ – смотрите вероятную детализацию по группам отклонений.
4 («Миокард» – >24%)	ВЫРАЖЕННЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ: вероятны патологические изменения. Смотрите вероятную детализацию по группам отклонений.
<b>РИТМ</b>	
1	НОРМА – синусовый ритм.
1 – 2*	Умеренная ТАХИКАРДИЯ.
3 – 4*	Выраженная ТАХИКАРДИЯ.
1 – 2*	Умеренная БРАДИКАРДИЯ.
3 – 4*	Выраженная БРАДИКАРДИЯ.
<b>ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ</b>	
1	НОРМАЛЬНОЕ положение электрической оси сердца.
1	ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ положение электрической оси сердца.
1	ВЕРТИКАЛЬНОЕ положение электрической оси сердца.
2 – 4*	Отклонение электрической оси сердца ВЛЕВО.
2 – 4*	Отклонение электрической оси сердца ВПРАВО.

\* в зависимости от особенностей каждого конкретного случая эта скрининг-оценка может соответствовать нескольким смежным градациям отклонений.

Дополнительная информация в разделах заключения выводится в черно-белой тонировке, как правило, серым цветом. Дополнительные сообщения, имеющие высокую клиническую значимость, например – сообщения о возможной ишемии, выводятся черным цветом.

Если формируется сообщение «Вероятны признаки дисфункции левого желудочка», это означает, что имеются значимые изменения дисперсионных характеристик левого желудочка. Однако эти изменения имеют диффузный характер, и детальнее конкретизировать вероятное отклонение не представляется возможным – для этого необходим полный клинический диагноз.



Дополнительная информация, формируемая черно-белым текстом, **НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ДИАГНОЗОМ!** Это рекомендательная информация о наиболее вероятных патологических состояниях, дисперсионные характеристики которых похожи на дисперсионные характеристики анализируемой ЭКГ. Только полное обследование может подтвердить или уточнить дополнительные текстовые сообщения.

Для удобства пользователя фон заключения также кодируется цветом, аналогично индикатору «Миокард». Только при полном отсутствии значимых отклонений фон заключения имеет светло-зеленый цвет.



Если скрининг-заключение НОРМА, но имеются клинические основания для уточнения этого заключения (анамнез или физикальные признаки поражения сердечно-сосудистой системы) – воспользуйтесь рекомендациями [3].

### 3.1.4 Просмотр детализации

Если индикатор «Детализация» содержит индексы отклонений (ненулевые цифры), или Вы желаете просмотреть значения типовых показателей входной ЭКГ, выберите режим отчета *Эксперт*.

Индикаторный цвет кода показывает степень сходства дисперсионных характеристик сердца пациента с дисперсионными характеристиками определенной группы патологий в соответствии со следующей таблицей:

Цвет кода детализации	Текст детализации	Степень сходства с вероятной патологией
Светло-зеленый	Вероятно:	Портреты сердца пациента и указанной патологии практически совпадают
Средний (серо-зеленый)	Возможно:	Очень большое сходство портретов
Темный	Неопределенность – индивидуальные особенности. Выраженная форма этого отклонения будет следующей:	Портрет сердца пациента имеет много особенностей. Точного сходства нет, но с большой вероятностью выраженные стадии этих изменений совпадут с портретом указанной патологии.

Детализация выполняется по девяти группам автоматического классификатора G1, ..., G9. Эта информация позволяет уточнить дополнительные сообщения общего заключения. Например, если в дополнительной информации заключения в разделе «МИОКАРД ЖЕЛУДОЧКОВ» есть сообщение о возможной ишемии миокарда и одновременно в детализации по группам G3...G7 есть сообщения о похожих ишемических проявлениях – это явно указывает на высокую вероятность того, что при полном диагностическом обследовании будет обнаружена ишемия.

Автоматический классификатор программы Кардиовизор принципиально отличается от известных компьютерных интерпретаторов тем, что не требует длительной и трудоемкой проверки достоверности заключения по ЭКГ. Портрет формируется по объективным дисперсионным сигналам независимо от заключения, поэтому для оценки достоверности заключения достаточно просто взглянуть на портрет сердца. Отклонения всегда вызывают изменения зеленой палитры, которая свойственна нормальному миокарду.

### 3.1.5 Просмотр дополнительных параметров входной ЭКГ

Если у врача возникла необходимость оценить некоторые обобщенные характеристики RR–интервалов или амплитуды и длительности некоторых зубцов ЭКГ, необходимо просмотреть таблицу «Данные индикаторного отведения» (индикаторным в данной программе называется отведение с максимальной амплитудой зубца R, т.е. отведение, наиболее близкое по направлению к электрической оси сердца). Эту таблицу можно просмотреть в режиме отчета *Эксперт*. В отчете представлены результаты автоматической оценки ряда амплитудных и временных качественных характеристик. Это средние величины, определяемые по всем PQRS–комплексам ЭКГ, которые не содержат артефактов. Символ # означает низкую достоверность оценки (оценка отсутствует).

При оценке средних значений по всем анализируемым PQRS–комплексам репрезентативный комплекс не выделяется, поэтому в интерфейсе нет традиционного для ЭКГ-анализа репрезентативного комплекса с разметкой зубцов. Для увеличения точности контроля длительности интервалов автоматическая оценка выполняется в масштабе увеличенной ЭКГ. Такое измерение в ряде случаев приводит к увеличению длительности зубца P на 10...15% относительно измерений, выполняемых на стандартной ЭКГ обычной амплитуды. Это увеличение обусловлено более точной фиксацией начала и окончания зубца P в увеличенном масштабе.

## 3.2 Графическое представление результатов анализа ВСР.

### 3.2.1 Гистограмма

Под гистограммой понимается графическое изображение сгруппированных значений сердечных интервалов, где по оси абсцисс откладываются временные значения, по оси ординат – их количество.

При построении гистограмм первостепенное значение имеет выбор способа группировки данных. В многолетней практике сложился традиционный подход к

группировке кардиоинтервалов в диапазоне от 400 до 1300 мс с интервалом в 50 мс. Таким образом, выделяются 20 фиксированных диапазонов длительностей кардиоинтервалов, что позволяет сравнивать вариационные пульсограммы, полученные разными исследователями на разных группах исследований.

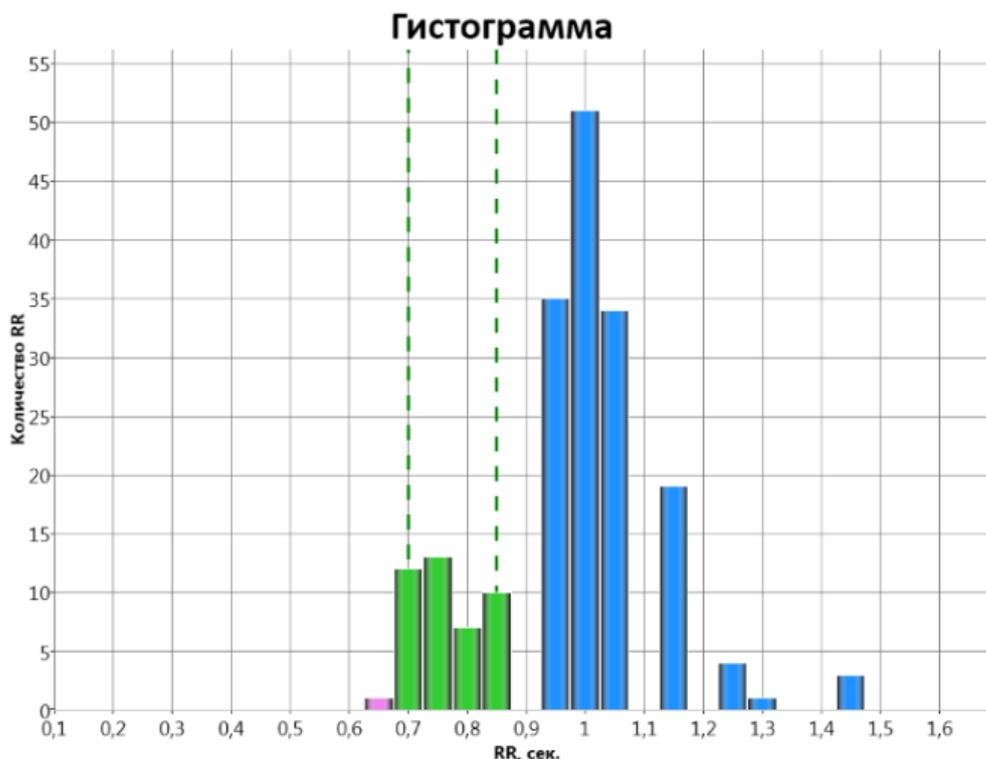


Рис. 11. Пример построения гистограммы.

Различают следующие типы гистограмм распределения ритма сердца:

1. Нормальная гистограмма, близкая по виду к кривым Гаусса, типична для здоровых людей в состоянии покоя;
2. Асимметричная - указывает на нарушение стационарности процесса, наблюдается при переходных состояниях;
3. Эксцессивная - характеризуется очень узким основанием и заостренной вершиной, регистрируется при выраженном стрессе, патологических состояниях.

Встречается также многовершинная гистограмма, которая обусловлена наличием несинусового ритма (мерцательная аритмия, экстрасистолия), а также множественными артефактами. Различают нормотонические, симпатикотонические и ваготонические типы гистограмм, по которым судят о состоянии вегетативной нервной системы.

Гистограммы отличаются параметрами моды, амплитуды моды, вариационного размаха, а также по форме, симметрии, амплитуде. Достаточно полно вариационная кривая может быть описана параметрами асимметрии (**As**), эксцесса (**Ex**), моды (**Mo**) и амплитуды моды (**AMo**). Для описания гистограммы, международными стандартами принят показатель – триангулярный (треугольный) индекс, отражающий общую вариабельность ритма сердца.

**Мода (Mo)** – наиболее часто встречающиеся значения RR-интервала, которые соответствуют наиболее вероятному для данного периода времени уровню функционирования систем регуляции. В стационарном режиме Mo мало отличается от rNN. Их различие может быть мерой нестационарности и коррелирует с коэффициентом асимметрии.

Физиологическая интерпретация – активность гуморального канала регуляции РС.

**Амплитуда моды (AMo)** – доля кардиоинтервалов в %, соответствующая значению моды. Принято считать, что данный показатель отражает стабилизационный эффект централизации управления РС и зависит в основном от симпатических влияний. Физиологическая интерпретация – активность симпатической регуляции РС.

**Вариационный размах (dX)** – разность между длительностью наибольшего и наименьшего R-R интервала и поэтому при аритмиях или артефактах может быть искажен («Здоровье-Экспресс» – исключает искажение показателей, т.к. автоматически устраняет из анализируемого ряда те кардиоинтервалы, которые соответствуют аритмиям и артефактам). Этот показатель отражает суммарный эффект регуляции РС вегетативной нервной системой, указывая на максимальную амплитуду колебаний RR-интервалов. При преобладании дыхательных изменений РС он демонстрирует состояние парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. В ряде случаев при большой амплитуде медленных волн вариационный размах будет больше зависеть от состояния подкорковых нервных центров. Физиологическая интерпретация – активность вагусной регуляции РС.

Для определения степени адаптации сердечно-сосудистой системы к случайным или постоянно действующим агрессивным факторам и оценки адекватности процессов регуляции Р.М. Баевским предложены ряд параметров, являющихся производными классических статистических показателей (индексы Баевского):

**ИН** – индекс напряжения регуляторных систем ( $ИН = AMo / (2dX * Mo)$ ), предложен Г.И. Сидоренко с соавт., 1973 г. (Г.И. Сидоренко, 1973). В дальнейшем Р.М. Баевский несколько модифицировал формулу ИН (Баевский Р.М., 1984). ИН – нелинейный интегральный показатель баланса симпатoadреналовой (симпатической и соответствующей ей по эффектам адренергической) системы и парасимпатической и холинергической систем.

**Индекс напряжения регуляторных систем (ИН)** характеризует активность механизмов симпатической регуляции, состояние центрального контура регуляции. Этот показатель вычисляется на основании анализа графика распределения кардиоинтервалов – вариационной пульсограммы. Активация центрального контура, усиление симпатической регуляции во время психических или физических нагрузок проявляется стабилизацией ритма, уменьшением разброса длительностей кардиоинтервалов, увеличением количества однотипных по длительности интервалов (рост AMo). Форма гистограмм изменяется, происходит их сужение с одновременным ростом высоты.

Количественно это может быть выражено отношением высоты гистограммы к ее ширине (см. выше). Этот показатель получил название индекса напряжения регуляторных систем (ИН). В норме ИН колеблется в пределах 80-150 условных единиц. Этот показатель чрезвычайно чувствителен к усилению тонуса симпатической

нервной системы. Небольшая нагрузка (физическая или эмоциональная) увеличивает ИН в 1,5-2 раза. При значительных нагрузках он растет в 5-10 раз. У больных с постоянным напряжением регуляторных систем ИН в покое равен 400-600 усл. ед. У больных с приступами стенокардии и инфарктом миокарда ИН в покое достигает 1000-1500 единиц.

Физиологическая интерпретация – степень напряжения (централизации регуляторных систем). Увеличение ИН указывает на относительную активизацию симпатoadреналовой или ослабление активизации парасимпатической и холинергической систем.

Таблица 3

**Средние значения некоторых кардиологических показателей при различных функциональных состояниях системы кровообращения (M ± m)**

Показатель	Норма (удовлетворительная адаптация)	Донозологические состояния		Преморбидные состояния
		Напряжение механизмов адаптации	Неудовлетворительная адаптация	Срыв адаптации
ЧП, уд/мин	65,5 ± 2,3	73,5 ± 2,3*	80,5 ± 2,1*	82,6 ± 3,7
ИН, усл.ед.	144±20	237 ± 32*	302 ± 49	408 ± 100
		40 ± 15	30 ± 10	<20

\* Статистически достоверное отличие от предыдущей группы (p=0.05).

ИН является интегральным показателем и наиболее часто используется в отечественных работах по исследованию ВСР

### 3.2.2 Спектральный анализ

Спектральные методы анализа ВСР получили в настоящее время очень широкое распространение. Анализ спектральной плотности мощности колебаний дает информацию о распределении мощности в зависимости от частоты колебаний. Применение спектрального анализа позволяет количественно оценить различные частотные составляющие колебаний ритма сердца и наглядно графически представить соотношения разных компонентов СР, отражающих активность определенных звеньев регуляторного механизма.

Различают параметрические и непараметрические методы спектрального анализа. К первым относится авторегрессионный анализ, ко вторым – быстрое преобразование Фурье (БПФ) и периодограммный анализ. Обе эти группы методов дают сравнимые результаты.

Параметрические, и в частности авторегрессионные, методы требуют соответствия анализируемого объекта определенным моделям. Общим для всех классических методов спектрального анализа является вопрос применения функции окна (Windowing). Основное назначение окна – уменьшение величины смещения в периодограммных спектральных оценках. Существуют определенные различия спектрального оценивания данных при использовании периодограммного метода с равномерным окном (при 256 значениях RR) и применении различных уровней межсегментного сдвига и различного числа отсчетов на сегмент.

Увеличение разрешения при возрастании межсегментного сдвига и числа отсчетов на сегмент влечет за собой появление массы дополнительных пиков в спектре и увеличение амплитуды пиков в правой половине спектра. При спектральном анализе ВСР важное значение имеет объем анализируемой выборки. При коротких записях выделяют три спектральных компонента. Эти компоненты соответствуют диапазонам дыхательных волн и медленных волн 1-го и 2-го порядка.

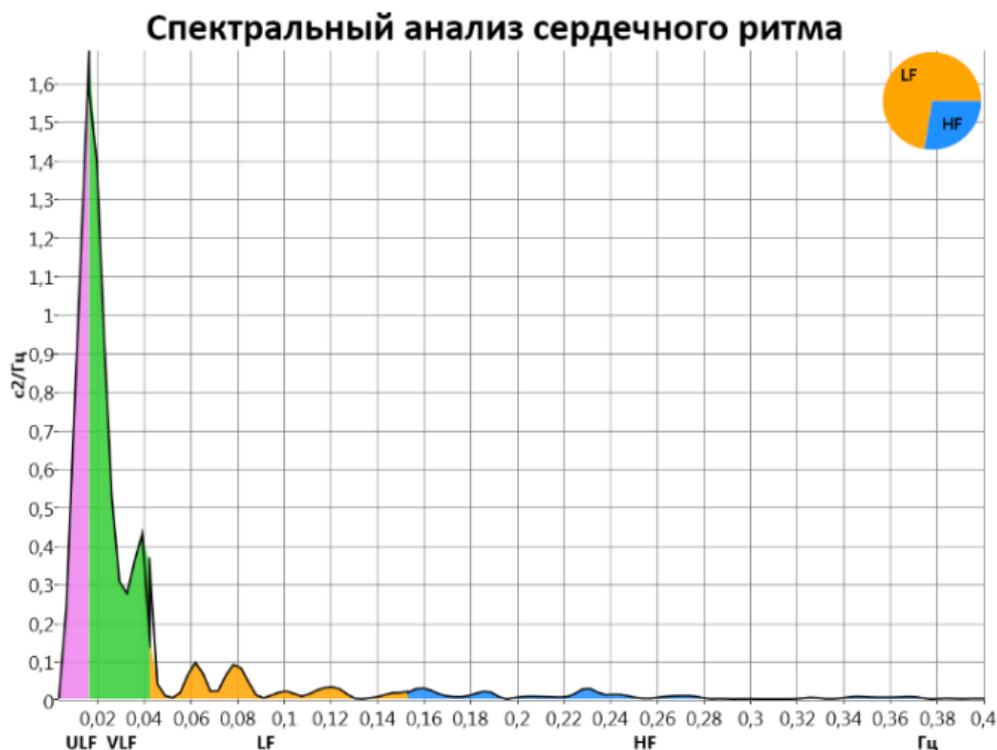


Рис. 12. Представление спектра СР в программе «Ритм-экспресс».

В западной литературе соответствующие спектральные компоненты получили названия высокочастотных (**High Frequency – HF**), низкочастотных (**Low Frequency – LF**) и очень низкочастотных (**Very Low Frequency – VLF**).

Частотные диапазоны каждого из трех вышеуказанных спектральных компонентов являются дискуссионными. По евро-американским рекомендациям (1996) предлагаются следующие диапазоны частот:

- высокочастотный диапазон (дыхательные волны) – **0,4-0,15 Гц (2,5-6,5 сек)** – связан с дыхательными движениями и отражает активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы;
- низкочастотный диапазон (медленные волны 1-го порядка) – **0,15-0,04 Гц (6,5-25 сек)** – имеет смешанное происхождение и связан преимущественно, с колебанием активности симпатического отдела автономной нервной системы;
- очень низкочастотный диапазон (медленные волны 2-го порядка) – **0,04-0,003 Гц (25-333 сек)**, предположительно обусловлен влиянием ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, концентрацией катехоламинов в плазме, системой терморегуляции и других факторов.

При анализе длительных записей выделяют также еще и ультра низкочастотный компонент – **Ultra Low Frequency (VLF)** с частотами ниже 0,003 Гц.

**Мощность высокочастотной составляющей спектра (дыхательные волны).** Активность симпатического отдела вегетативной нервной системы, как одного из компонентов вегетативного баланса, можно оценить по степени торможения активности автономного контура регуляции, за который ответствен парасимпатический отдел.

Вагусная активность является основной составляющей HF компонента. Это хорошо отражается показателем мощности дыхательных волн CP в абсолютных цифрах и в виде относительной величины (в % от суммарной мощности спектра).

Обычно дыхательная составляющая (HF) составляет 15-25% суммарной мощности спектра. Снижение этой доли до 8-10% указывает на смещение вегетативного баланса в сторону преобладания симпатического отдела. Если же величина HF падает ниже 2-3%, то можно говорить о резком преобладании симпатической активности.

В этом случае существенно уменьшаются также показатели RMSSD и pNN50.

**Мощность низкочастотной составляющей спектра (медленные волны 1-го порядка или вазомоторные волны).** Этот показатель (LF) характеризует состояние симпатического отдела вегетативной нервной системы, в частности, системы регуляции сосудистого тонуса. В норме чувствительные рецепторы синокаротидной зоны воспринимают изменения величины артериального давления и афферентная нервная импульсация поступает в сосудодвигательный (вазомоторный) центр продолговатого мозга. Здесь осуществляется афферентный синтез (обработка и анализ поступающей информации) и в сосудистую систему поступают сигналы управления (эфферентная нервная импульсация). Этот процесс контроля сосудистого тонуса с обратной связью на гладкомышечные волокна сосудов осуществляется вазомоторным центром постоянно. Время, необходимое вазомоторному центру на операции приема, обработки и передачи информации колеблется от 7 до 20 сек.; обычно оно равно 10-12 сек. Поэтому в ритме сердца можно обнаружить волны с частотой, близкой к 0,1 Гц (10 с), которые получили название вазомоторных. Впервые эти волны наблюдали Майер с соавторами (1931) и поэтому они иногда называются волнами Майера. Мощность медленных волн 1-го порядка определяет активность вазомоторного центра.

Переход из положения «лежа» в положение «стоя» ведет к значительному увеличению мощности в этом диапазоне колебаний CP. Активность вазомоторного центра падает с возрастом и у лиц пожилого возраста этот эффект практически отсутствует. Вместо медленных волн 1-го порядка увеличивается мощность медленных волн 2-го порядка. Это означает, что процесс регуляции АД осуществляется при участии неспецифических механизмов путем активации симпатического отдела вегетативной нервной системы. Обычно в норме процентная доля вазомоторных волн в положении «лежа» составляет от 15 до 35-40%.

Следует упомянуть также о показателе доминирующей частоты в диапазоне вазомоторных волн. Обычно он находится в пределах 10-12 сек. Его увеличение до 13-14 сек может указывать на снижение активности вазомоторного центра или на замедление барорефлекторной регуляции.

**Мощность «очень» низкочастотной составляющей спектра (медленные волны 2-го порядка).** Спектральная составляющая сердечного ритма в диапазоне 0,05-0,015 Гц (20-70 с), по мнению многих зарубежных авторов, характеризует активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. Однако в данном случае речь идет о более сложных влияниях со стороны надсегментарного уровня регуляции, поскольку амплитуда VLF тесно связана с психоэмоциональным напряжением и функциональным состоянием коры головного мозга. Показано, что VLF отражает церебральные эрготропные влияния на нижележащие уровни и позволяет судить о функциональном состоянии мозга при психогенной и органической патологии мозга (Н-Б-Хаспекова, 1996).

Высокий по сравнению с нормой уровень VLF можно трактовать как гипердадаптивное состояние, сниженный уровень VLF указывает на энергодефицитное состояние. Мобилизация энергетических и метаболических резервов при функциональных воздействиях может отражаться изменениями мощности спектра в VLF-диапазоне. При увеличении мощности VLF в ответ на нагрузку можно говорить о гипердадаптивной реакции, при ее снижении о постнагрузочном энергодефиците. Несмотря на условный и во многом еще спорный характер подобной интерпретации изменений VLF она может быть полезной при исследованиях как здоровых людей, так и пациентов с различными состояниями, связанными с нарушением метаболических и энергетических процессов в организме.

Таким образом, VLF характеризует влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр, отражает состояние нейро-гуморального и метаболического уровней регуляции. VLF может использоваться как надежный маркер степени связи автономных (сегментарных) уровней регуляции кровообращения с надсегментарными, в том числе с гипофизарно-гипоталамическим и корковым уровнем.

В норме мощность VLF составляет 15-30% суммарной мощности спектра.

### 3.2.3 Корреляционная ритмография (скатерография)

Сущность метода корреляционной ритмографии заключается в графическом отображении последовательных пар кардиоинтервалов (предыдущего и последующего) в двухмерной координатной плоскости. При этом по оси абсцисс откладывается величина  $R-R_n$ , а по оси ординат – величина  $R-R_{n-1}$ . График и область точек, полученных таким образом (пятна Пуанкаре или Лоренца), называется корреляционной ритмограммой или скаттерограммой (scatter-рассеивание). Этот способ оценки ВСР относится к методам нелинейного анализа и является особенно полезным для случаев, когда на фоне монотонности ритма встречаются редкие и внезапные нарушения (эктопические сокращения и (или) «выпадения» отдельных сердечных сокращений).

При построении скаттерограммы образуется совокупность точек, центр которых располагается на биссектрисе. Расстояние от центра до начала осей координат соответствует наиболее ожидаемой длительности сердечного цикла ( $M_0$ ). Величина отклонения точки от биссектрисы влево показывает, насколько данный сердечный цикл короче предыдущего, вправо от биссектрисы – на сколько он длиннее предыдущего. Предлагается вычислять следующие показатели скаттерограммы:

1. Длина основного (без экстрасистол и артефактов) «облака» (длинная ось эллипса – L) соответствует вариационному размаху. По физиологическому смыслу этот показатель не отличается от SDNN, то есть отражает суммарный эффект регуляции ВСП, но указывает на максимальную амплитуду колебаний длительности интервалов R-R;
2. Ширина скаттерограммы (перпендикуляр к длинной оси, проведенный через ее середину – w);
3. Площадь скаттерограммы вычисляется по формуле площади эллипса:  
$$S=(n-L-w)/4.$$

Нормальная форма скаттерограммы представляет собой эллипс, вытянутый вдоль биссектрисы. Именно такое расположение эллипса означает, что к дыхательной прибавлена некоторая величина недыхательной аритмии.

Форма скаттерограммы в виде круга означает отсутствие недыхательных компонентов аритмии. Узкий овал соответствует преобладанию недыхательных компонентов в общей вариабельности ритма, которая определяется длиной «облака» (скаттерограммы).

Длина овала хорошо коррелировала с величиной HF, а ширина с LF.

Скатерограмма предназначена для оценки показателей двумерного распределения RR-интервалов с расчетом следующих параметров:

- a – длина продольной оси скаттерограммы или «вариационный размах», отражает выраженность медленной периодики ритма сердца;
- b – длина поперечной оси скаттерограммы;
- a/b – отношение длин продольной и поперечной осей, отражает выраженность медленных волн ритма;
- Кучность – площадь скаттерограммы.

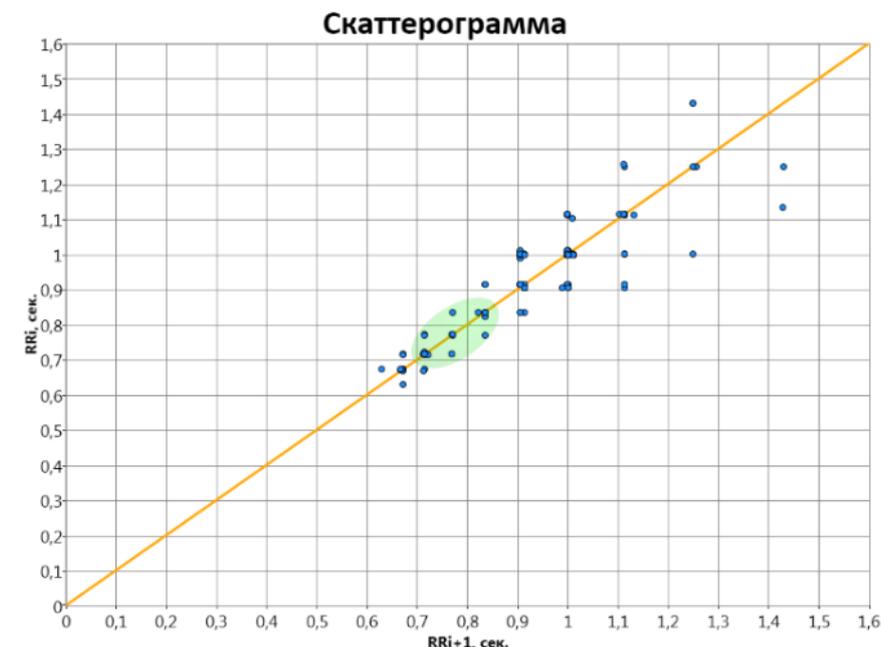


Рис. 13. Пример построения скаттерограммы.

### 3.2.4 Сравнение показателей ВСП с нормативами.

Показатель	Знач.	Норма
ПАРС (IRSA)	6	1 - 3
Вар. размах (MxDMn), мс	802,1	138 - 277
Коэффиц. вариации (CV), %	15,4	3.8 - 7.7
Стресс индекс (SI)	17,2	43 - 310
Мощность VLF, %	75,8	8.2 - 24.9
Мощность HF, %	6,7	-
Mo, мс	975,0	-
Mn, мс	627,9	-
AVNN, мс	948,1	-
RMSSD, мс	62,3	-
pNN50, %	24,7	-
Мощность ULF, мин2	43,8	-
Мощность LF, мин2	15,9	-
Показатель	Знач.	Норма
Частота пульса (HR), уд/мин	63,3	70.4 - 86.2
Ср. отклон. RR (SDNN), мс	146,1	32.1 - 56.6
Амплитуда моды (АМо), %	26,8	23.7 - 55.7
Индекс централизац. (IC)	0,3	1.06 - 3.45
Мощность LF, %	17,5	34.2 - 63.6
LF/HF	2,6	-
Mx, мс	1 430,0	-
MxRMn	2,3	-
SDE, мс	10,6	-
SDSD, мс	62,5	-
Мощность спектра TP, мин2	134,8	-
Мощность VLF, мин2	69,0	-
Мощность HF, мин2	6,1	-

Рис. 14. Представление результатов анализа ритма сердца.

Для удобства анализа показателей ВСП, справа от значения каждого показателя (рис. 14) приводится диапазон нормы. Этот диапазон зависит от возраста и пола пациента.

### 3.2.5 Бальная оценка функционального состояния на основе анализа ВСР



Рис. 15. «Лестница состояний».

Представленная классификация функциональных состояний характеризует четыре уровня здоровья, четыре уровня адаптационных возможностей организма. Здесь существенно важным является то, что неопределенное понятие пограничных состояний получает конкретный смысл на основе представлений об адаптации и гомеостазе. Как видно из рис. 15, в рамках этой упрощенной схемы создана достаточно тонко дифференцированная 10-балльная шкала функциональных состояний («лестница состояний»), которая в терминах степени напряжения регуляторных систем позволяет давать оценку и прогноз функциональных состояний организма, пограничных между нормой и патологией.

Расположение результата обследования на «лестнице состояний» определяется по значению показателя ПАРС в соответствии с таблицей:

Значение ПАРС	Номер ступеньки
0	1
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

### 3.2.5.1 ПАРС

Для расчета показателя, по пятибальной шкале (+2, +1, 0, -1, -2) оцениваются пять показателей активности системы регуляции сердечного ритма.

Суммарный эффект регуляции оценивают по частоте пульса (ЧП) или математическому ожиданию ( $rNN$ ) с выделением состояний выраженной тахикардии, умеренной тахикардии, нормокардии, умеренной брадикардии, выраженной брадикардии.

Функцию автоматизма характеризуют величинами среднеквадратического отклонения ( $SDNN$ ), вариационного размаха ( $dX$ ) и коэффициента вариации ( $CV$ ) с выделением состояний стабильного ритма, выраженной синусовой аритмии, умеренной синусовой аритмии, нарушения автоматизма умеренного и выраженного. Для уточнения состояний функции автоматизма используются результаты анализа принадлежности интервалов сердечного ритма к номотопному ритму.

Вегетативный гомеостаз оценивают по значениям вариационного размаха ( $dX$ ), амплитуды моды ( $AMo$ ) и индексу напряжения ( $ИН$ ) с определением состояний умеренного или выраженного преобладания симпатической нервной системы ( $СНС$ ), сохранения вегетативного гомеостаза, умеренного или выраженного преобладания парасимпатической нервной системы ( $ПСНС$ ).

### 3.2.5.2 Характеристика состояния

Код показателя устойчивости регуляции оценивают при помощи коэффициента вариации ( $CV$ ), определяя состояние устойчивой регуляции или дисрегуляции.

Код показателя активности подкорковых нервных центров ( $ПНЦ$ ) формируется на основе относительных мощностей дыхательных волн и волн первого и второго порядка ( $VLF/TF$ ,  $LF/TF$ ,  $HF/TF$ , где  $TF=VLF+LF+HF$ ) с выделением состояний выраженного усиления активности  $ПНЦ$ , умеренного усиления активности  $ПНЦ$ , нормальной

активности ПНЦ, умеренного ослабления активности и выраженного ослабления активности ПНЦ.

Ниже представлены критерии для оценки отдельных состояний и характеристик системы регуляции ритма сердца по данным его математического анализа.

<b>А. СУММАРНЫЙ ЭФФЕКТ РЕГУЛЯЦИИ</b>	<b>rNN</b>		
+2 Выраженная тахикардия	< 0.66		
+1 Умеренная тахикардия	< 0.80		
0 Нормокардия	0.8...1.0		
-1 Умеренная брадикардия	> 1.00		
-2 Выраженная брадикардия	> 1.20		
<b>Б. ФУНКЦИЯ АВТОМАТИЗМА</b>	<b>SDNN</b>	<b>dX</b>	<b>CV</b>
+2 Стабильный ритм	< 0.02	< 0.10 M	< 2.0
+1 Выраженная синусовая аритмия	> 0.10	> 0.30 rNN	> 8.0
0 Умеренная синусовая аритмия		0.1rNN...0.3rNN	
-1 Нарушение автоматизма умеренное		> 0.45 rNN	
-2 Нарушение автоматизма выраженное	> 0.10	> 0.60 rNN	> 8.0
<b>В. ВЕГЕТАТИВНЫЙ ГОМЕОСТАЗ</b>	<b>dX</b>	<b>АМо</b>	<b>ИН</b>
+2 Выраженное преобладание СНС	< 0.06	> 80	> 500
+1 Умеренное преобладание СНС	< 0.15	> 50	> 200
0 Вегетативный гомеостаз сохранен	0.15...0.33	30...50	50...200
-1 Умеренное преобладание ПСНС	> 0.30	< 30	< 50
-2 Выраженное преобладание ПСНС	> 0.50	< 15	< 25
<b>Г. УСТОЙЧИВОСТЬ РЕГУЛЯЦИИ</b>	<b>CV</b>		
+2 Дисрегуляция	< 3.0		
0 Устойчивая регуляция	3.0...6.0		
+2 Дисрегуляция	> 6.0		
<b>Д. АКТИВНОСТЬ ПОДКОРКОВЫХ НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ</b>	<b>VLF/TF</b>	<b>LF/TF</b>	<b>HF/TF</b>
+2 Выраженное усиление активности ПНЦ	> 70%	> 25%	< 5%
+1 Умеренное усиление активности ПНЦ	> 60%		< 20%
0 Нормальная активность ПНЦ	40...60%		20...30%
-1 Умеренное ослабление активности ПНЦ	< 40%		> 30%
-2 Выраженное ослабление активности ПНЦ	< 20%		> 40%

Для общей характеристики активности регуляторных систем формируется показатель в виде суммы оценок (по модулю) отдельных состояний и характеристик системы регуляции ритма сердца – ПАРС:

$$\text{ПАРС} = |А| + |Б| + |В| + |Г| + |Д|.$$

ПАРС характеризует активность регуляторных систем в целом, которая зависит от общей реакции организма на воздействие факторов окружающей среды. Величина ПАРС определяется в условных баллах (в диапазоне от 0 до 10).

Адаптационные возможности организма (способность к уравниванию с окружающей средой) являются одним из фундаментальных свойств живой системы. Здоровье как определенный уровень адаптационных возможностей организма (адаптоспособность или адаптационный потенциал) включает в себя и понятие гомеостаза который следует рассматривать в качестве конечного результата деятельности многочисленных функциональных систем, как целевую функцию многоуровневого иерархического управления в организме. На основе представлений об адаптации и гомеостазе классификация уровней здоровья включает 10 градаций (Баевский Р. М., 1983).

### 3.2.5.3 Медицинская интерпретация результатов

Специфика регуляции сердечной активности со стороны центральной нервной системы обеспечивает возможность получения прогностической информации не только о деятельности сердца, но и об изменении состояния всего организма в целом, поскольку нервная и гуморальная регуляции кровообращения изменяются раньше, чем выявляются энергетические, метаболические и гемодинамические нарушения (Баевский Р.М., 1979, 1984).

Разработанный комплекс программно-аппаратных средств позволяет оценить реакцию организма на проводимый комплекс лечебно-профилактических мероприятий количественно в условных единицах (баллах) показателя активности регуляторных систем (ПАРС). 10-балльная шкала оценок ФС апробирована при исследовании различных контингентов людей: космонавтов, спортсменов, пациентов с различными заболеваниями, здоровых людей разного возраста и пола. По этим оценкам выделяют четыре основные группы состояний:

<b>Функциональное состояние</b>	<b>Уровень напряжения регуляторных систем</b>
Норма	1 - Оптимальный уровень
	2 - Нормальный уровень
	3 - Умеренное функциональное напряжение
Донозологические состояния	4 - Выраженное функциональное напряжение
	5 - Резко выраженное функциональное напряжение
Преморбидные состояния	6 - Перенапряжение регуляторных механизмов
	7 - Резко выраженное перенапряжение
Срыв адаптации	8 - Истощение регуляторных систем
	9 - Резко выраженное истощение
	10 - Срыв механизмов регуляции

Различают два варианта состояний функционального напряжения: с преобладанием активности адренергических механизмов регуляции или с преобладанием активности холинергических механизмов регуляции. Адренергические механизмы – это симпатический отдел вегетативной нервной системы, активирующий подкорковые нервные центры, симптоадреналовая система с ее сложным комплексом нейрогуморальных механизмов, включая систему «гипофиз-надпочечники».

Холинергические механизмы представлены парасимпатическим отделом вегетативной нервной системы и тормозящими (ингибирующими) нервными центрами подкорковой области. Адренергические механизмы выполняют мобилизующую роль, обеспечивая расходование энергии с целью противодействия стрессовым воздействиям. Холинергические механизмы тормозят расходование энергии, активно сохраняют функциональные резервы, обеспечивают восстановление ресурсов организма. В норме адренергические и холинергические механизмы действуют согласованно, дополняя друг друга. При функциональном напряжении, особенно выраженном, возникает их разлад, который достигает максимума в состоянии истощения и астенизации регуляторных систем. Однако уже при умеренном функциональном напряжении могут активироваться, кроме адренергических, и холинергические механизмы. Это чаще всего связано с низкими функциональными резервами организма.

Активация холинергического звена регуляции при функциональном напряжении может быть выявлена по наличию «отрицательных» баллов ПАРС. Отрицательные баллы указывают на активацию парасимпатической системы, на ослабление активности подкорковых нервных центров, на развитие явлений дисрегуляции, указывающих на несогласованное взаимодействие симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. В тех случаях, когда число «отрицательных» баллов составляет более 50 процентов от заданной для каждого из состояний суммы баллов, диагностируется функциональное напряжение с преобладанием холинергического звена регуляции. Такого рода оценка означает необходимость более внимательного отношения к реакции организма на стресс, вследствие вероятного снижения его функциональных резервов.

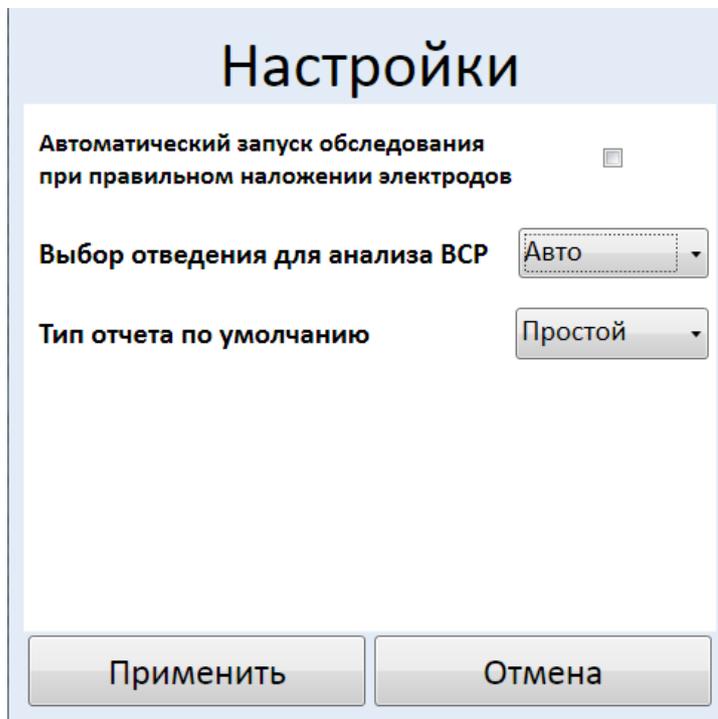
Все пять описанных состояний являются динамичными, переходят друг в друга в течение дня и даже в течение нескольких минут. Но степень колебания значений ПАРС в норме не превышает  $\pm 1$  условного балла. Важно определить, в каком диапазоне происходят эти колебания. Если в районе 1-3 балла, то это характеризует обычное состояние текущей регуляции физиологических функций, поскольку организм постоянно осуществляет поиск оптимального уровня функционирования. Если колебания ПАРС происходят в диапазоне 4-6 баллов, то есть отражают состояние выраженного функционального напряжения, то нужно изучить причину этого явления. Особенно серьезного внимания заслуживают подобные состояния, если они сопровождаются активацией холинергического звена регуляции. Возможно, что состояние выраженного функционального напряжения обусловлено снижением функциональных резервов организма в конце рабочей недели или после выполнения напряженной работы, тогда речь может идти лишь об отдыхе. Если же это наблюдается в обычных условиях, то требуется серьезное внимание к своему здоровью.

Если отмечаются значения ПАРС выше 6 баллов и это наблюдается не кратковременно, а в течение часа и более в условиях покоя, или при повторных исследованиях, то следует срочно обратиться к врачу для установления диагноза возможного заболевания и лечения.

Стресс – это результат напряжения механизмов регуляции, которое сопровождается расходом жизненных сил. Программно-аппаратные средства открывают возможность управления здоровьем на основе объективной оценки функционального состояния организма и его резервов с помощью простого и доступного метода.

## 4. Настройка программы

Для вызова окна настроек программы нажмите на кнопку  и в выпадающем списке выберите пункт *Настройки*.



Настройки

Автоматический запуск обследования при правильном наложении электродов

Выбор отведения для анализа ВСП Авто

Тип отчета по умолчанию Простой

Применить Отмена

Рис. 16. Окно настроек программного модуля.

В настройках программы можно включить или отключить автоматический запуск обследования при распознавании наложения всех электродов на пациента.

Так же можно установить какое отведение использовать для анализа ВСП. Рекомендуется оставить автоматический выбор.

Пункт Тип отчета по умолчанию позволяет установить тип отчета, который будет автоматически открываться после завершения съема ЭКГ и обработки данных.