

# Инструменты Relief и Waterfall

Обнаружение аномалий с первого  
взгляда

# Введение

ЭКГ-обследование в лабораторных условиях (по Холтеру) характеризуется получением большого количества данных, которые требуют обработки. Их анализ часто отнимает много времени и представляет собой большой объем работы. Программное обеспечение BTL CardioPoint-Holter значительно снижает вероятность упущения важной информации относительно работы сердца. Программное обеспечение BTL CardioPoint-Holter использует собственные уникальные инструменты, называемые Relief (Рельеф) и Waterfall (Водопад). Эти инструменты позволяют врачу рассмотреть сигнал с разных точек зрения, упрощая и ускоряя его задачу. Оба инструмента обеспечивают непосредственный визуальный анализ данных холтеровского мониторинга и выявляют отклонения в сигнале, таким образом, не упуская ни одного события.

## СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>1. Relief (Рельеф)</b>	<b>3</b>
1.1 Режим AF	3
1.2 Иллюстрированные примеры	4
1.3 Режим ST	12
1.4 Иллюстрированные примеры	12
1.5 Вывод	14
<b>2. Waterfall (Водопад)</b>	<b>15</b>
2.1 Режимы просмотра	15
2.2 Иллюстрированные примеры	16
2.3 Преимущества совместного использования инструментов Relief и Waterfall	16

# 1. RELIEF (РЕЛЬЕФ)

## Инструмент Relief можно использовать в двух основных режимах:

- AF:** Оптимальный метод для отслеживания изменений формы сигнала (например, аритмия или фибрилляция/трепетание предсердий, SVET, изменения интервалов P-Q, Q-T, размер, форма и положение зубцов P и T и т. д.)
- ST:** Используется для выявления абсолютных аномалий (подъем/депрессия сегмента ST, чередование зубцов R и T и т. д.)

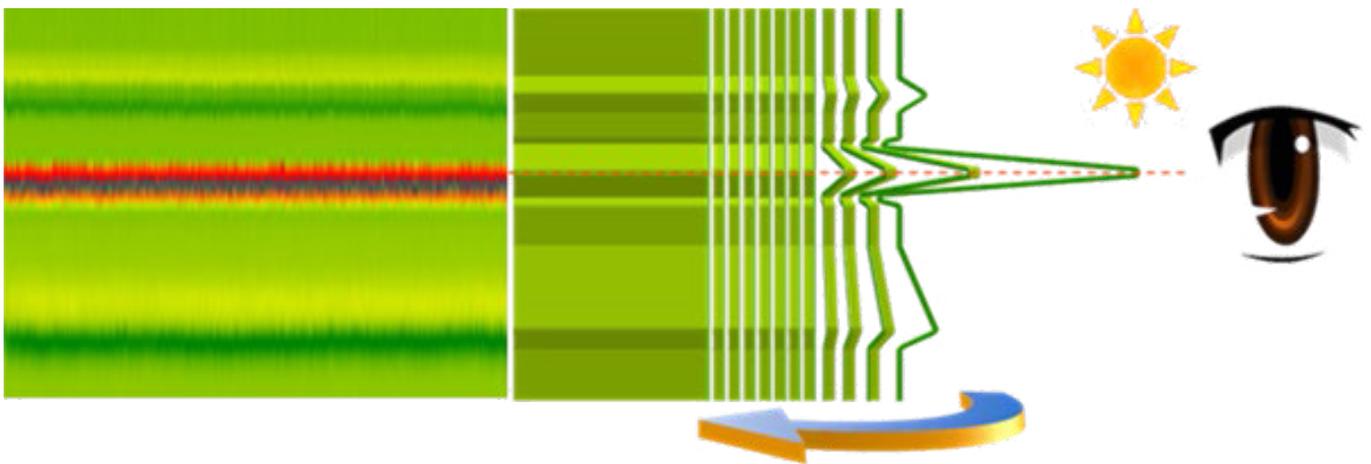
### 1.1 Режим AF

Инструмент **Relief** дает возможность совершенно иначе взглянуть на сигнал ЭКГ. Вместо обычной кривой ЭКГ данные в нем отображаются в волновой плоскости, что, возможно, на первый взгляд непонятно. В данных, отображенных в этом формате, можно увидеть информацию, которую нельзя с такой же легкостью распознать на обычной кривой ЭКГ. Инструмент **Relief** отображает сердечные сокращения в другом контексте и в более широком диапазоне, чем любой другой классической инструмент для обработки сигнала ЭКГ.

#### ПРИНЦИПЫ ОТОБРАЖЕНИЯ

На рисунке ниже показано формирование изображения в инструменте **Relief**. Оно позволяет визуализировать все сердечные сокращения во временной последовательности, по одному друг за другом. Обратите внимание, что все пики R совпадают. Просмотр происходит как бы посредством взгляда сверху вниз, желтые и красные цвета указывают на подъем кривой ЭКГ. Чем краснее цвет, тем круче подъем (например, начало зубца P, пика R или зубца T).

Зеленый цвет указывает на ровные участки или на понижение кривой ЭКГ. Светло-зеленый цвет показывает участки, где не происходило никаких изменений (т. е. изолинию), а более темный оттенок зеленого обозначает участки понижения кривой ЭКГ (например, конец зубца P, пика R или зубца T). Изображение **Relief** напоминает горный хребет, где более высокие участки освещены солнцем (зубец P, пик R или зубец T), а более низкие находятся в их тени.



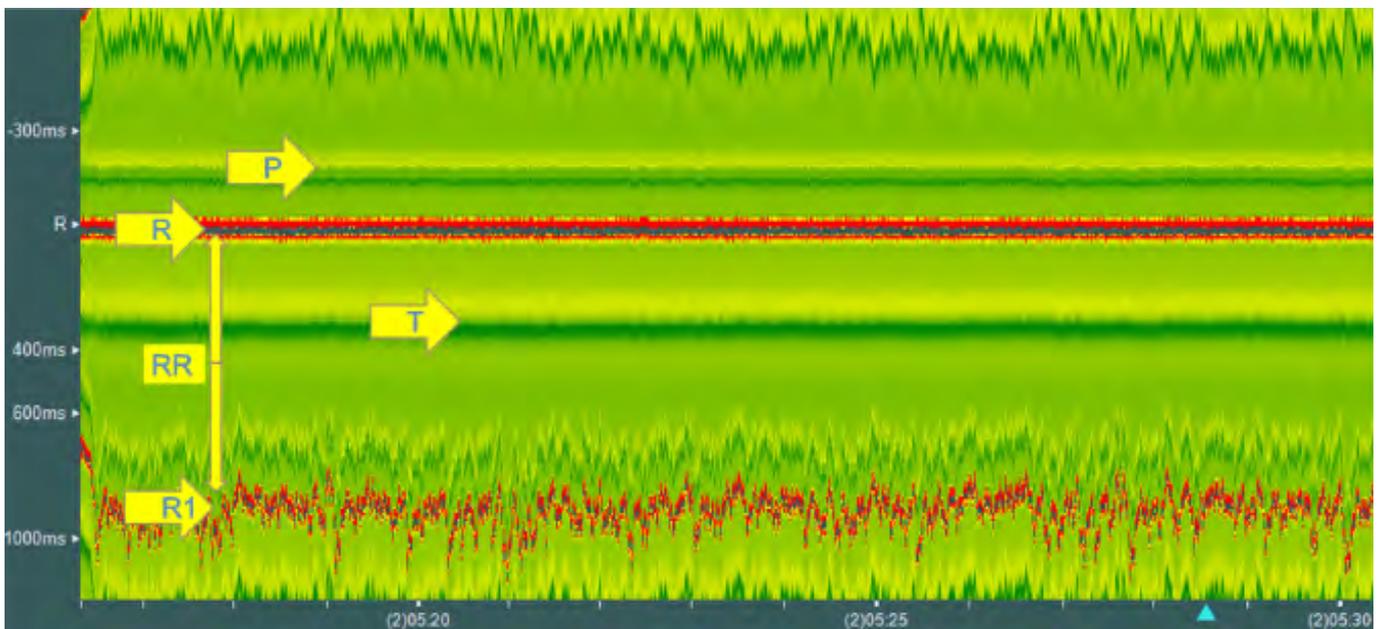
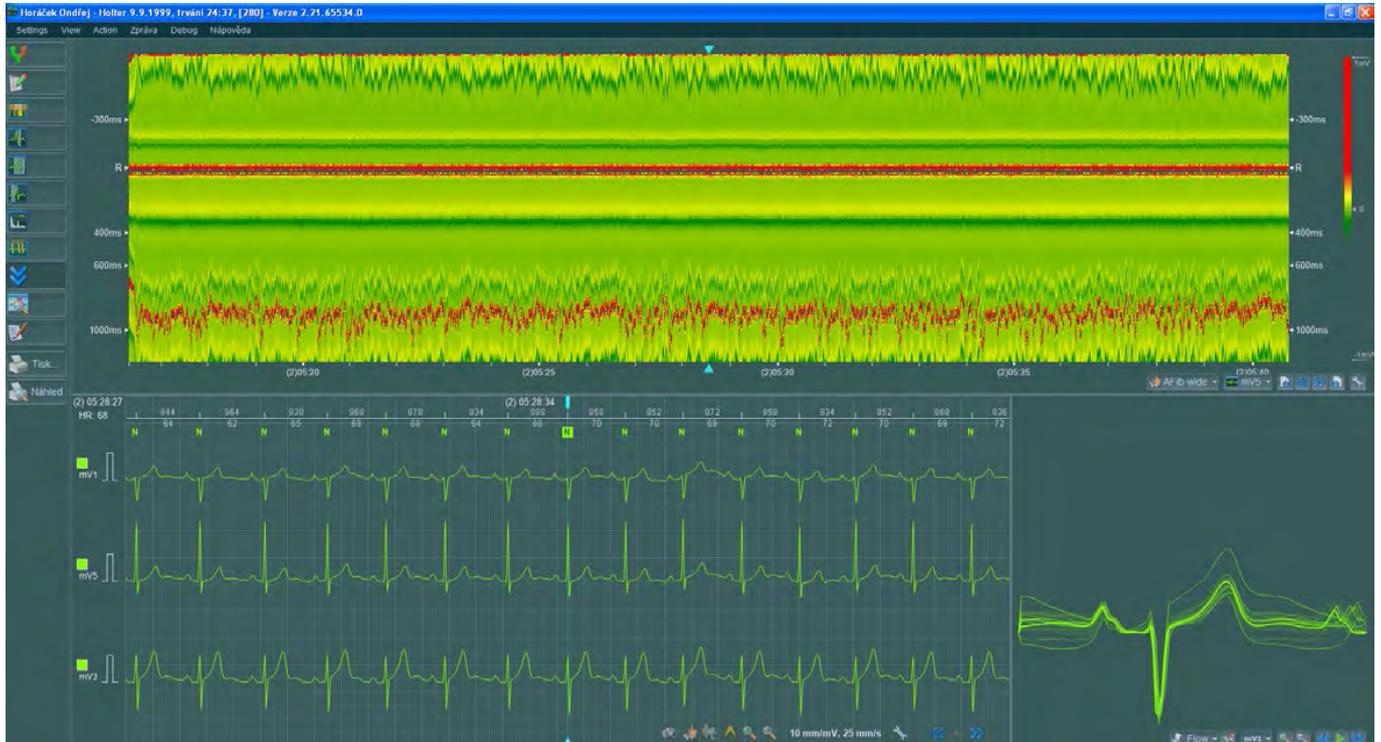
- Каждый комплекс QRS рассматривается из положения сверху.
- Комплексы QRS от выбранного отведения выстраиваются друг за другом, формируя изображение **Relief**.

- Если все элементы комплекса QRS однородны, то и изображение **Relief** будет однородно. Любое отклонение от нормы сразу проявляется как неоднородность изображения **Relief**.

## 1.2 Иллюстрированные примеры

### КОНТРОЛЬ СИНУСОВОГО РИТМА:

Синусовый ритм с нормальным интервалом PQ:

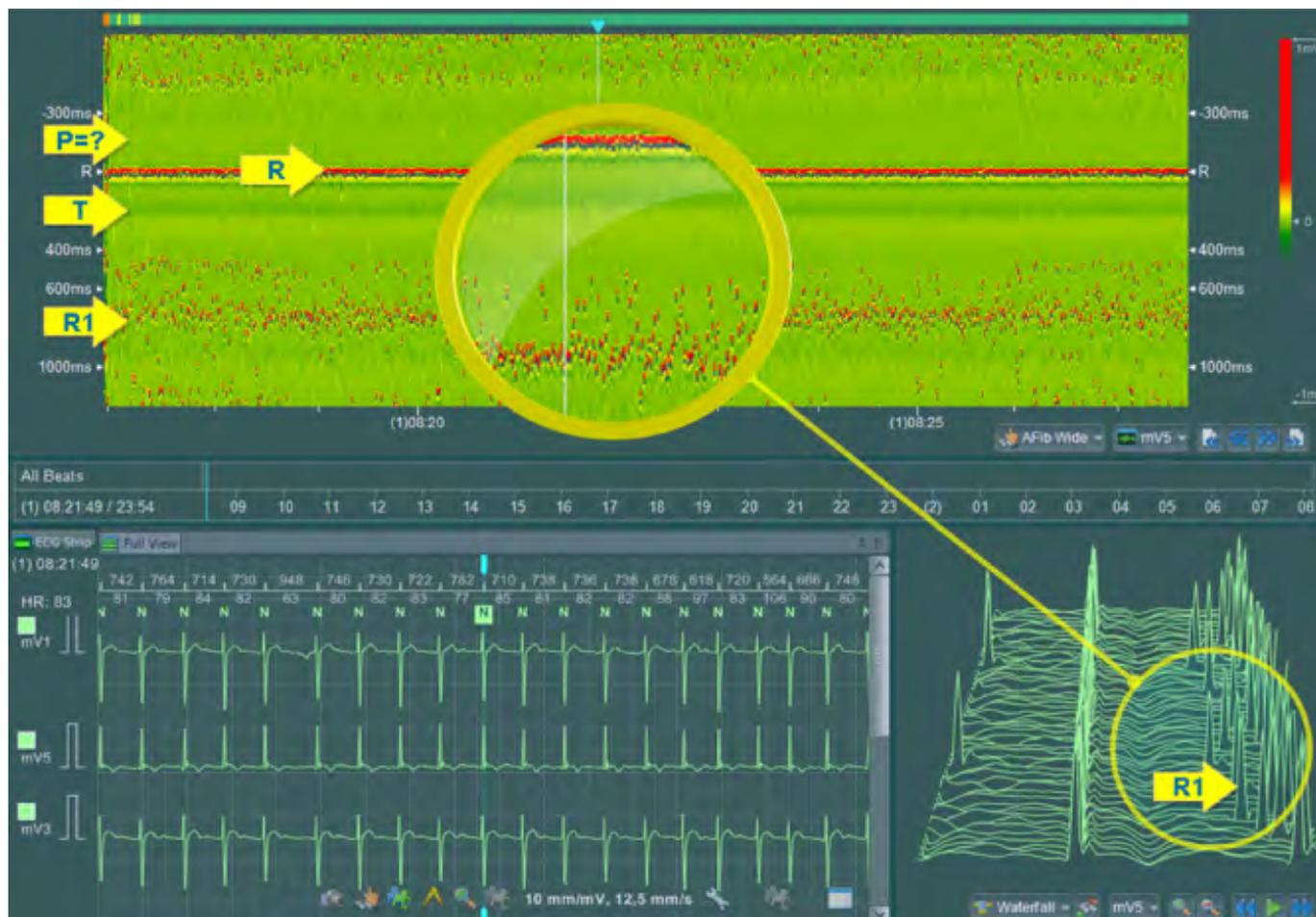


Типичная запись — однородное изображение показывает:

- Линия (P): зубец P wave (деполяризация предсердий)
- Линия (R): пик R (деполяризация желудочков)
- Линия (T): зубец T (реполяризация желудочков)
- (R1) пик R из последующего комплекса QRS показывает следующий интервал RR

**КОНТРОЛЬ СУПРАВЕНТРИКУЛЯРНОЙ АРИТМИИ (ФИБРИЛЛЯЦИЯ/ТРЕПЕТАНИЕ ПРЕДСЕРДИЙ):**

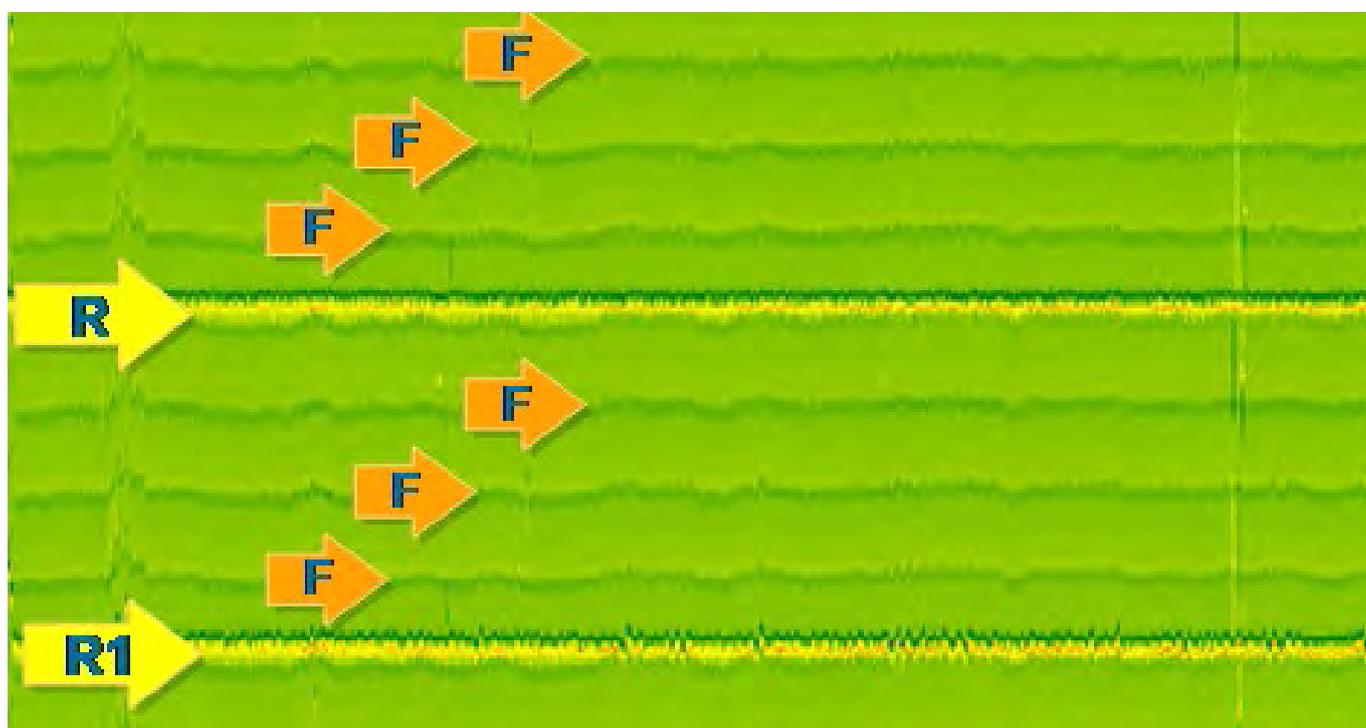
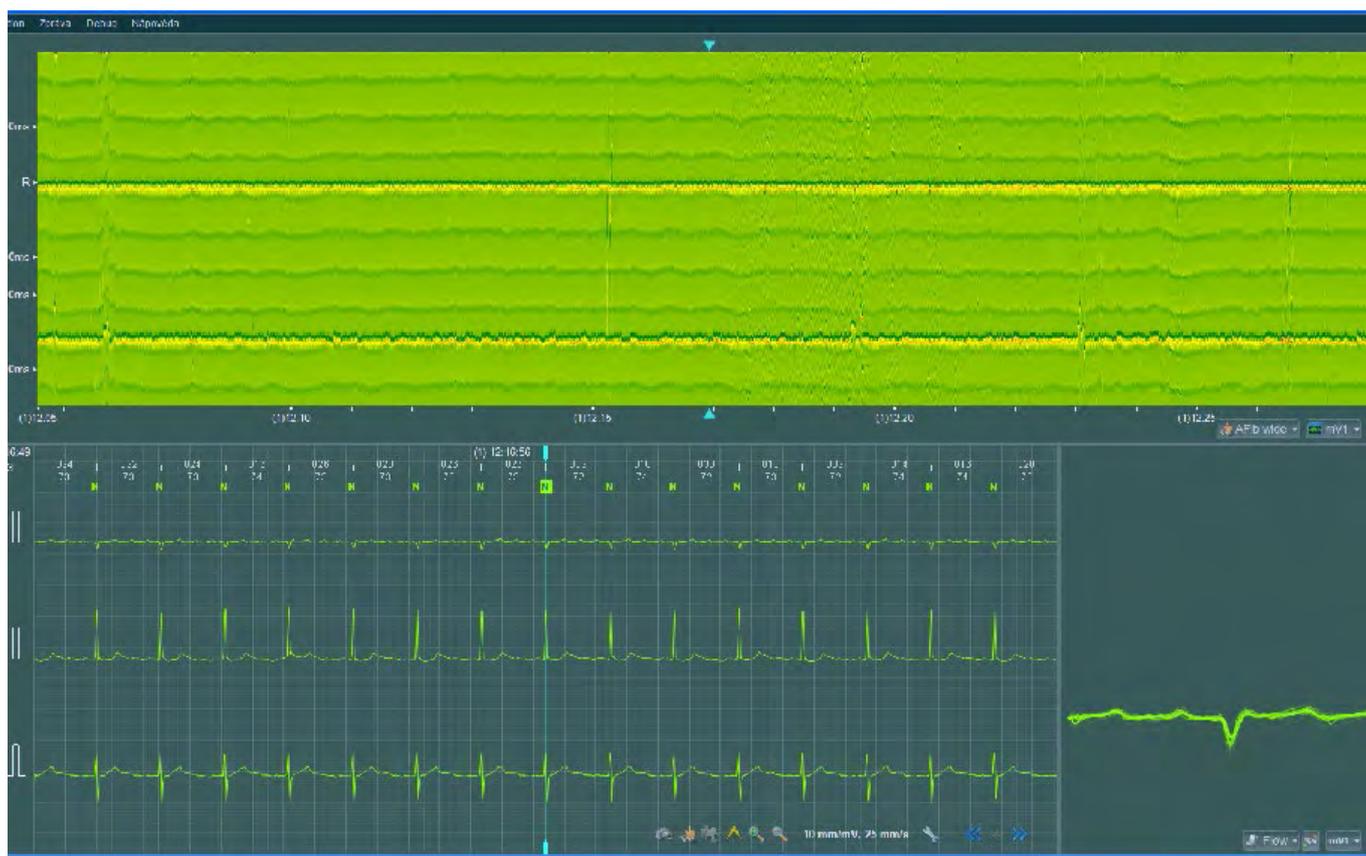
Фибрилляция предсердий:



Фибрилляция предсердий и ее характеристики:

- (P=?): зубец P отсутствует.
- (R1): Нерегулярность интервала RR проявляется хаотичным распределением пика R.

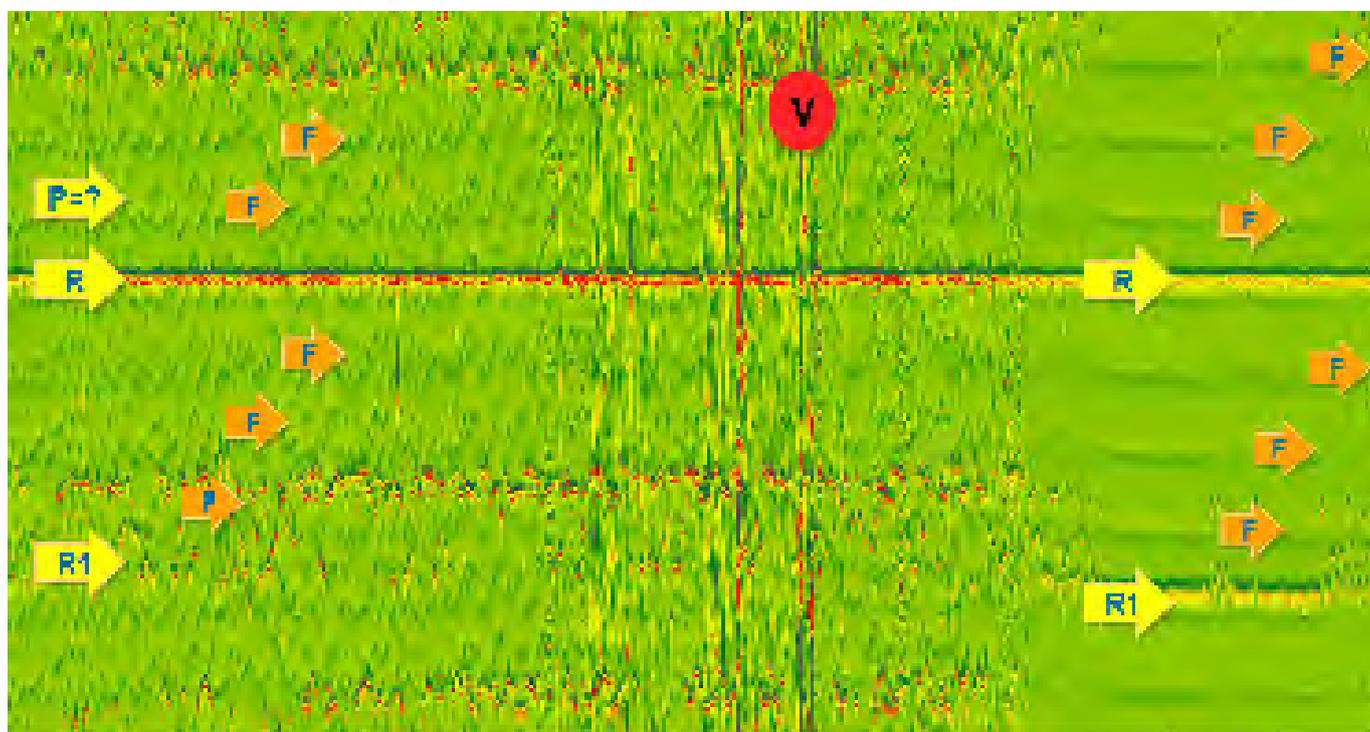
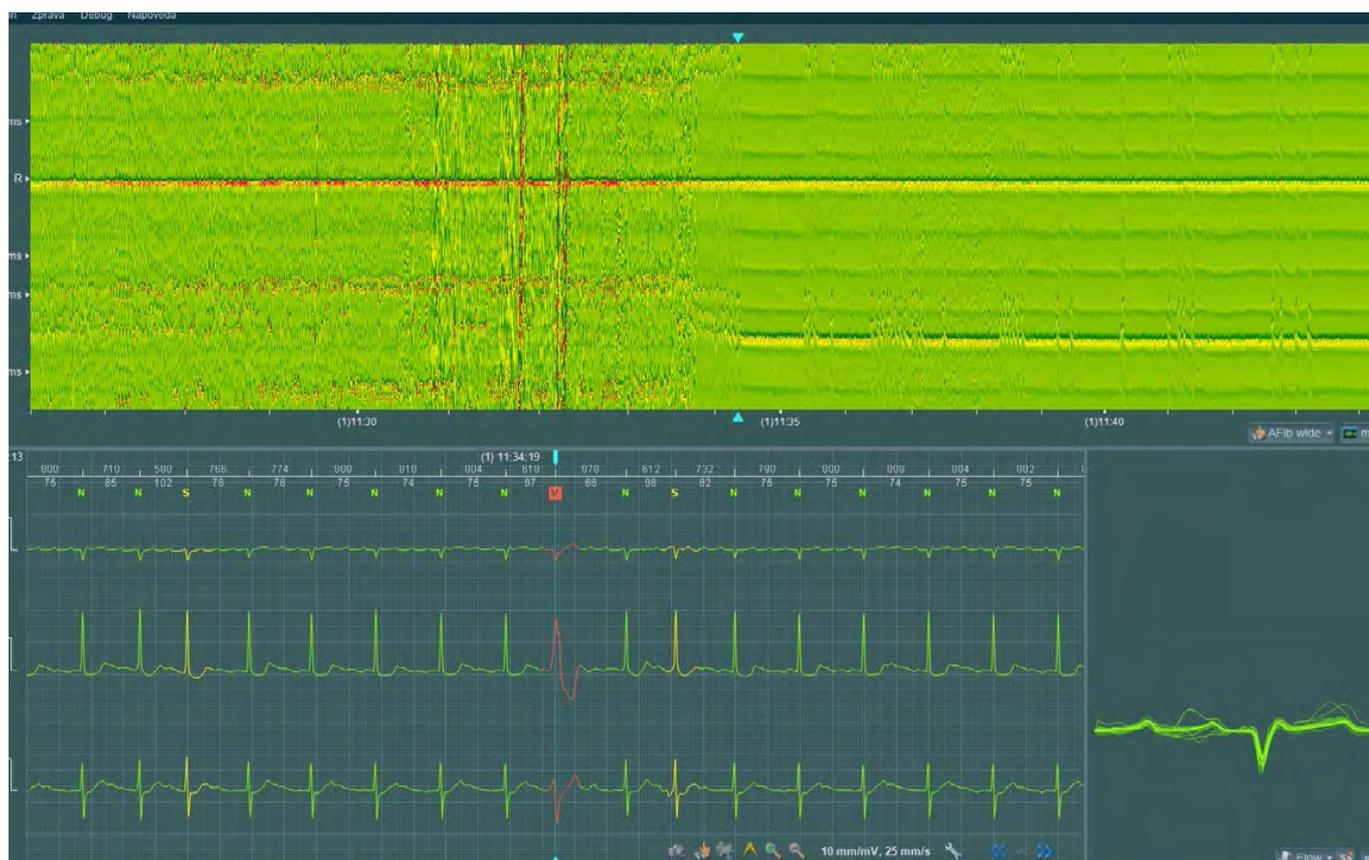
## Трепетание предсердий с нормальным атриовентрикулярным проведением (АВП) 4:1



На рисунке четко видны регулярные сокращения предсердий (F) с периодом около 200 мс. Каждое четвертое сопровождается желудочковым ответом (R и R1); вентрикулярный ритм абсолютно регулярен. Линии R и R1 параллельны друг другу.

- Линия (F): волны F (работа предсердий)
- Линия (R): пик R (деполяризация желудочков)
- (R1): Последующие пики R1 собираются в линию, таким образом, интервал RR остается регулярным.

Трепетание предсердий с различным АВП (4:1, 3:1 и 2:1 АВ-блокада с наложением феномена Венкебаха):



Слева:

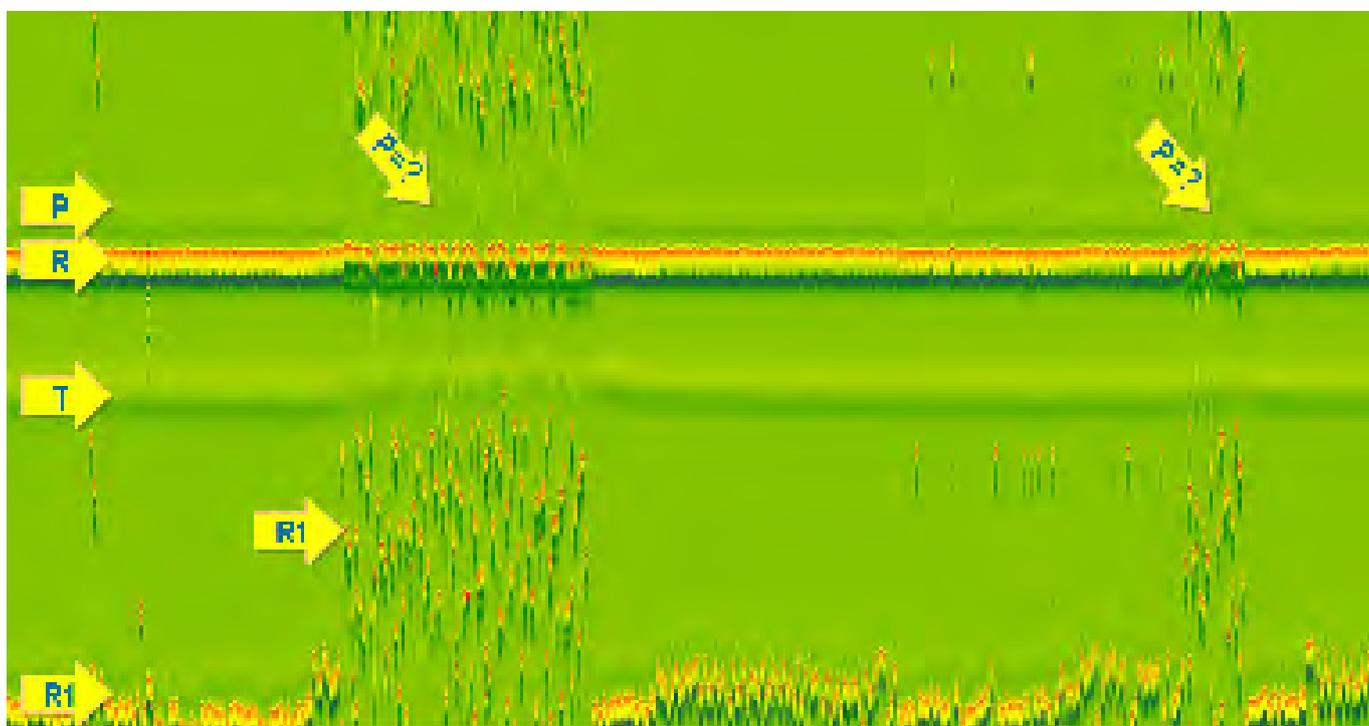
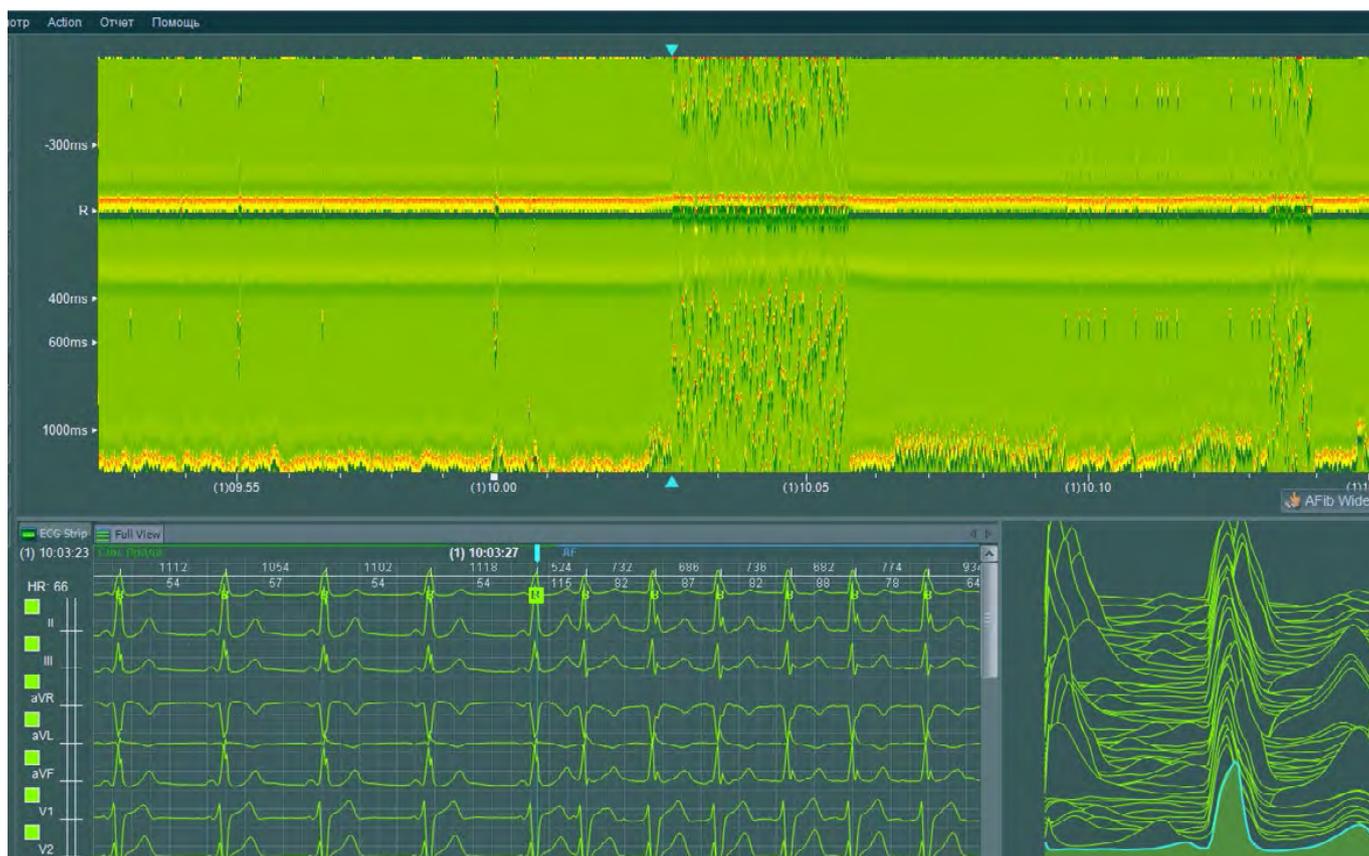
Трепетание предсердий с различным АВП (4:1, 3:1 и 2:1), видна нерегулярная работа желудочков. Интервал RR нерегулярен.

- Линия (F): Волны F (работа предсердий) — параллельные темные полосы показывают начало появления регулярности.
- (R1): Нерегулярный R.

Справа:

Трепетание предсердий с различным АВП 4:1 с регулярной работой предсердий 250 мс. Вертикаль на поверхности сигнала (V) и наличие большого количества VES.

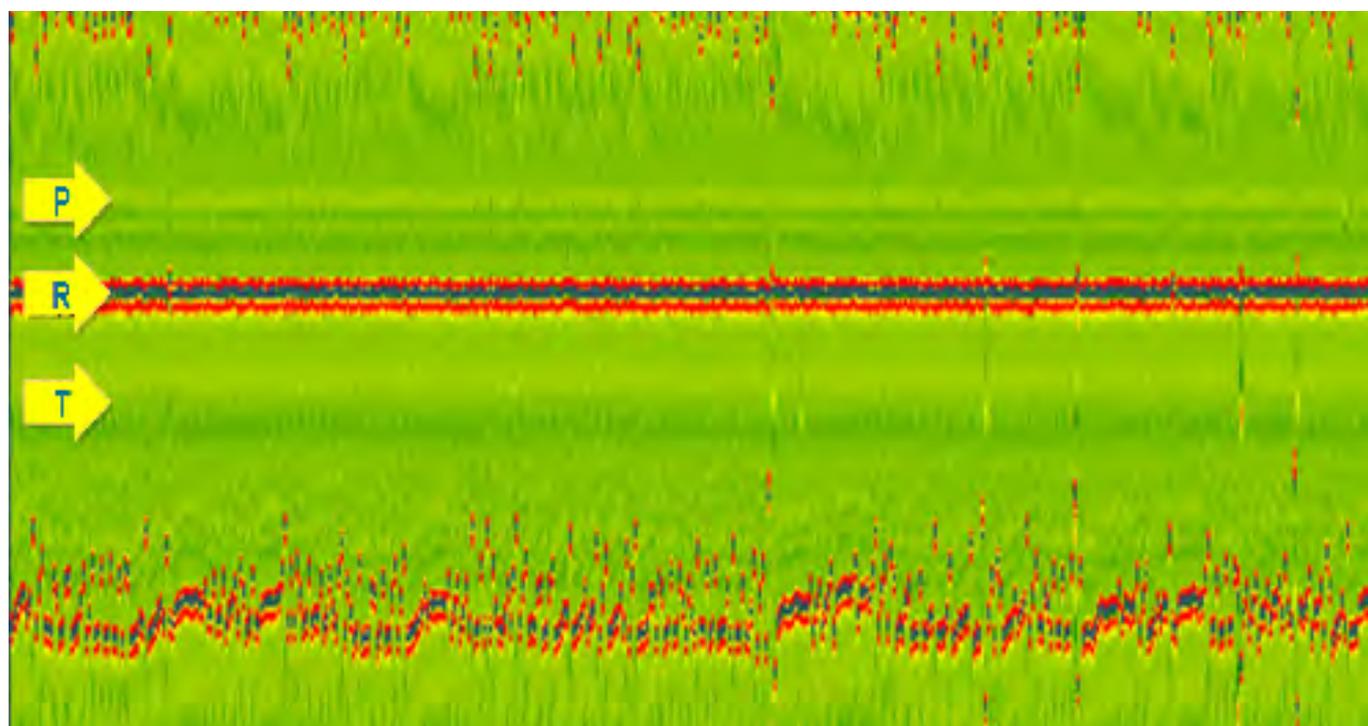
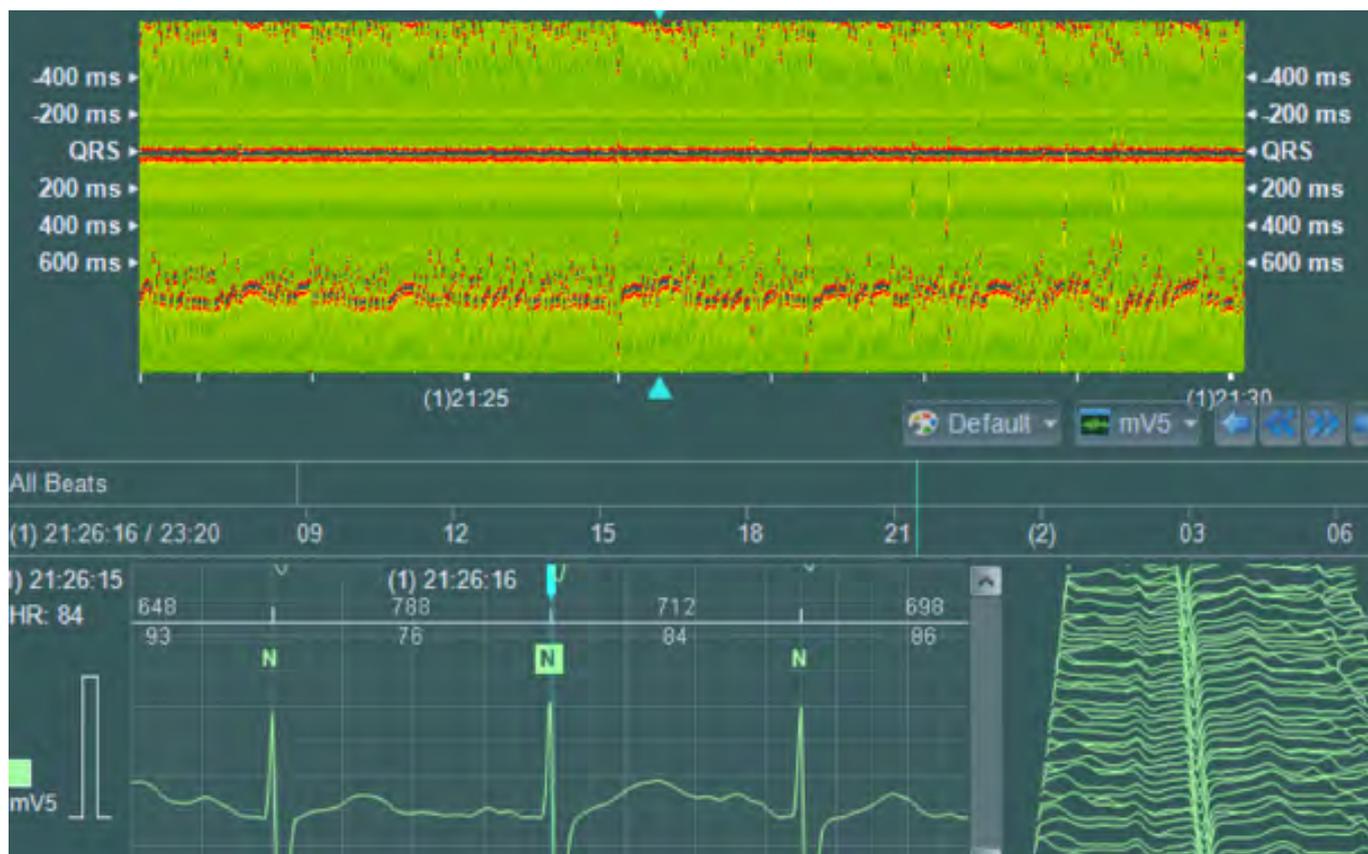
Приступы фибрилляции предсердий при синдроме предвозбуждения желудочков:



В двух местах ясно видно прерывание синусового ритма. В нескольких местах заметна экстрасистолия.

- Линия (P): зубец P (деполяризация предсердий).
- Линия (R): пик R (деполяризация желудочков).
- Линия (T): зубец T (реполяризация желудочков).
- (P=?): зубец P отсутствует.
- (R1): Последующие пики R распределены хаотически. Интервал RR укорочен и нерегулярен.

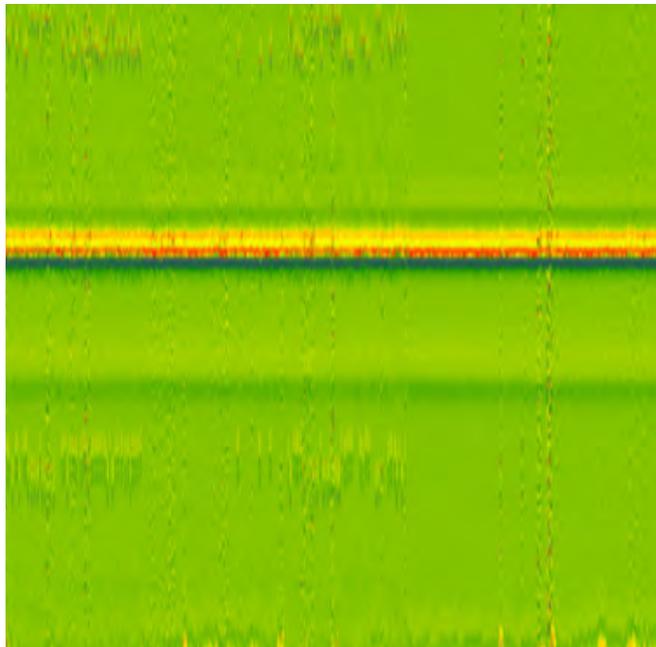
Контроль наличия и формы митрального зубца Р / Увеличение левого предсердия с удвоением зубца Р:



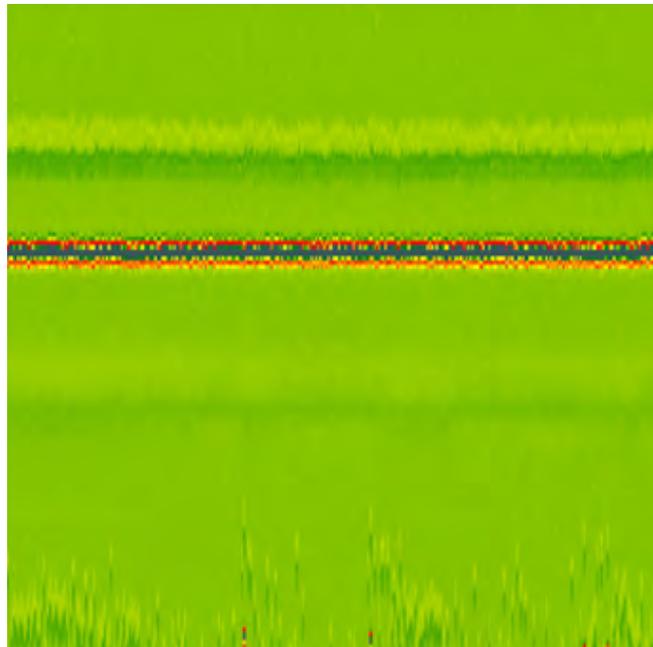
- Линия (P): Ясно виден широкий зубец с двумя пиками (сложно заметить на стандартной кривой ЭКГ).
- Линия (R): пик R (деполяризация желудочков).
- Линия (R): пик R (деполяризация желудочков).
- Линия (T): зубец T (реполяризация желудочков).

## НЕПОСРЕДСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИНТЕРВАЛА PQ:

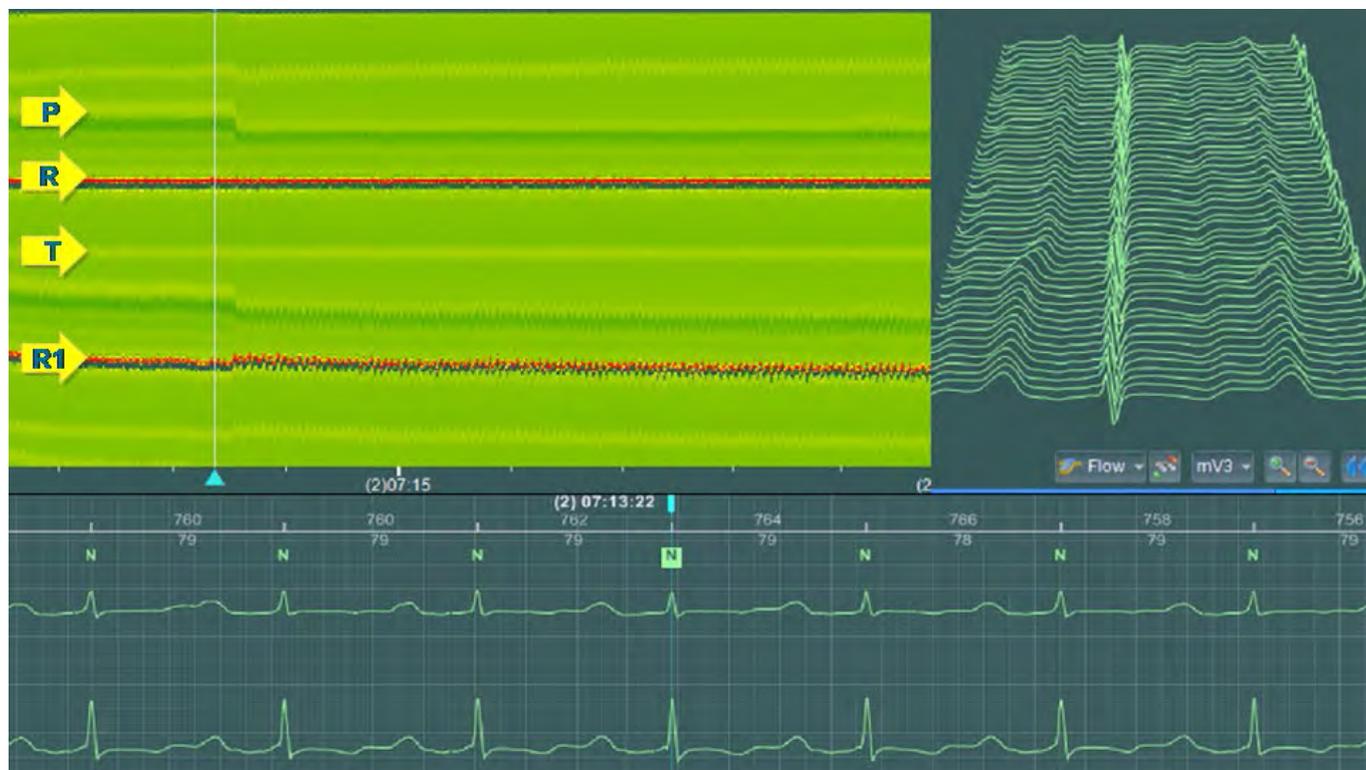
Синусовый ритм: интервал PQ 0,11 сек. Типичное предвозбуждение: синдром предвозбуждения желудочков, тип В



Синусовый ритм: PQ >0,20 сек.  
АВ-блокада 1 степени

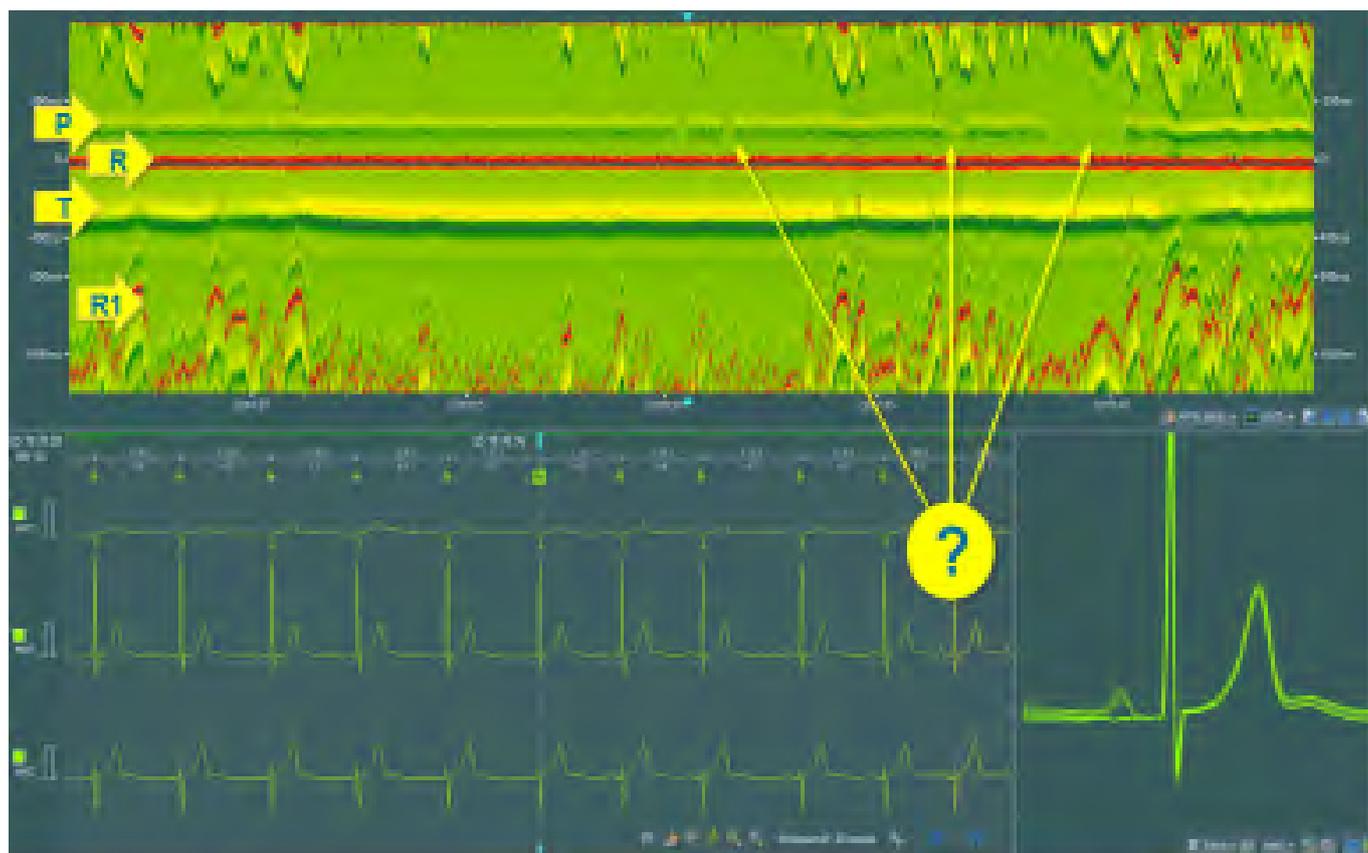


Нерегулярная АВ-блокада 1 степени. Чередование интервала PQ:



- Слева: расстройство АВП. Прерывистая АВ-блокада 1 степени, АВП замедленное (PQ >200 мс)
- Справа: Нормальное АВП (PQ <200 мс)

Синусовый ритм, прерванный эктопическим ритмом из верхней части правого предсердия:

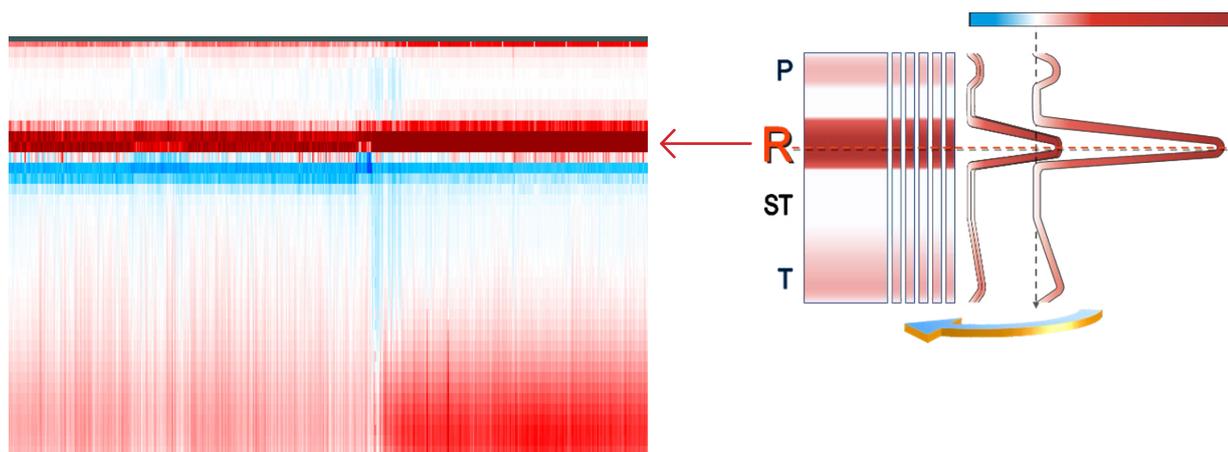


## 1.3 Режим ST

Этот режим обеспечивает быстрый и упрощенный анализ изменений сегмента ST, которые не так легко обнаруживаются при использовании традиционных методов обработки ЭКГ-сигнала. Он также позволяет немедленно оценить серьезность, продолжительность и местоположение вызывающих подозрение участков сигнала в общей записи.

### ПРИНЦИПЫ ОТОБРАЖЕНИЯ

Принцип формирования изображения Relief в режиме ST практически такой же, как в режиме AF. Разница заключается только в используемых цветах. В режиме ST каждый уровень сигнала (амплитуда) имеет свой уникальный цвет или оттенок цвета независимо от подъема или падения сигнала.



Сегмент ST на нормальном уровне:

- Комплексы QRS будут расцвечены на основе уровня поступившего сигнала в соответствии с рисунком выше:

*Белый:* Изолиния

*Красный:* Выше изолинии — положительно

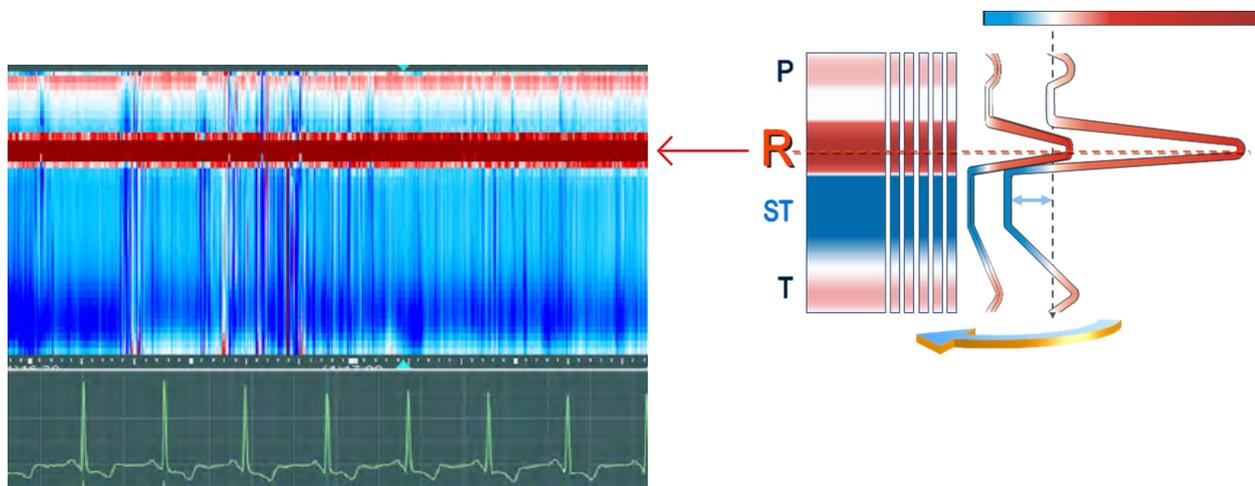
*Синий:* Ниже изолинии — отрицательно

- Расцвеченный комплекс QRS представлен как вид сверху.
- Секции QRS формируются так, чтобы один комплекс следовал за другим. В результате появляются цветные полосы. Изменение цвета отражает изменение уровня.

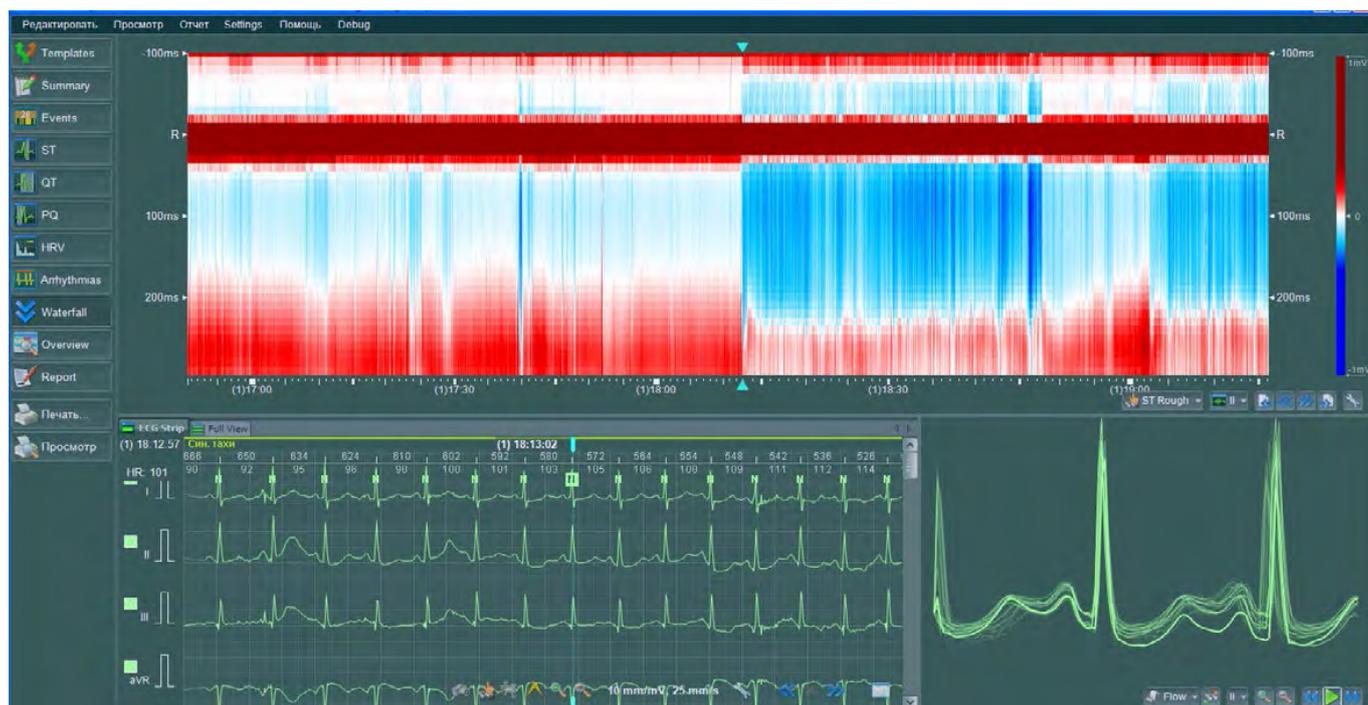
## 1.4 Иллюстрированные примеры

### ДЕПРЕССИЯ СЕГМЕНТА ST:

**Депрессия сегмента ST:** Характерна для субэндокардиальной ишемии



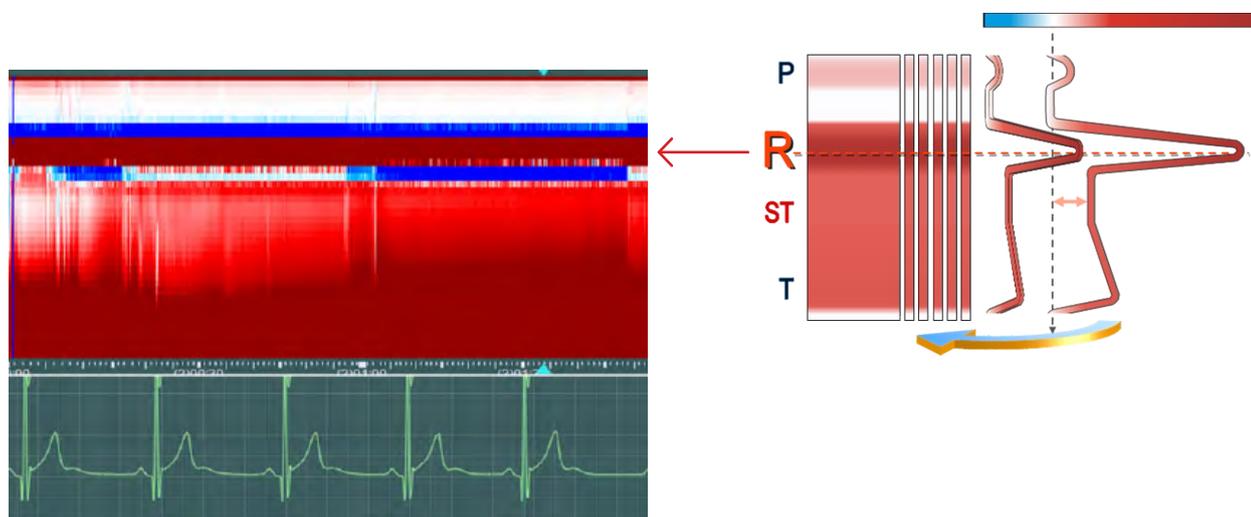
Депрессия сегмента ST означает, что сегмент ST находится ниже изолинии.



Видимый переход от нормального сегмента ST к его депрессии.

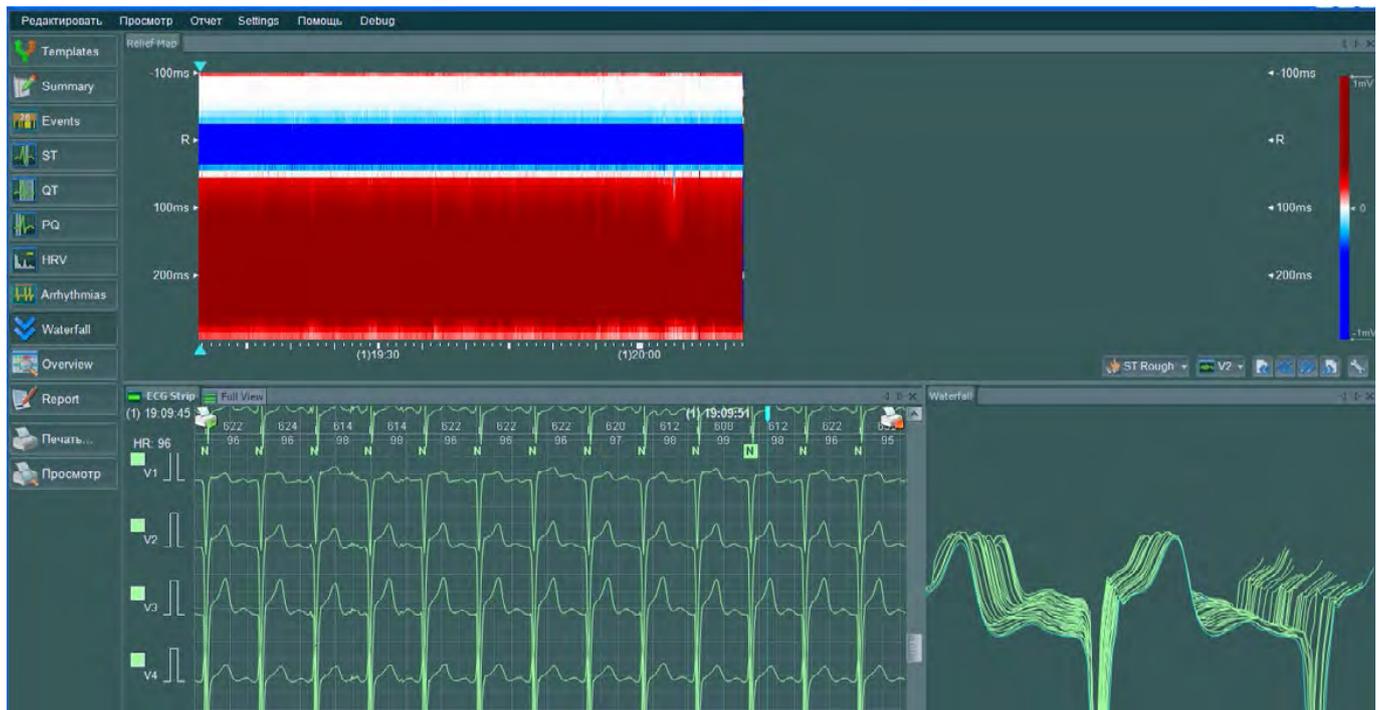
### ПОДЪЕМ СЕГМЕНТА ST:

Подъем сегмента ST: Характерен для субэндокардиальной ишемии.



Подъем сегмента ST означает, что сегмент ST находится выше изолинии.

Патологические пики QS и сдвиг сегмента ST выше изолинии (некроз):



## 1.5 ВЫВОД

Инструмент **Relief** обеспечивает упрощенный, но на самом деле комплексный взгляд на ЭКГ-сигнал. Этот уникальный инструмент дает возможность безотлагательного визуального анализа всех отклонений, которые обычно не видны при использовании традиционных методов обработки ЭКГ-сигналов.

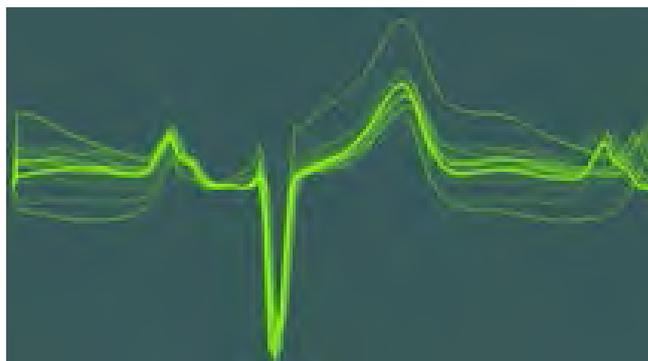
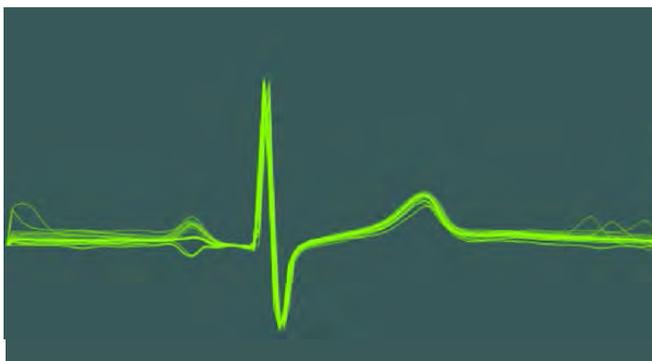
## 2. WATERFALL (ВОДОПАД)

Инструмент Waterfall отображает сердечные сокращения друг за другом в поперечном сечении, и результирующее изображение напоминает водопад. На фоне обычных комплексов QRS, все отклонения (деформация, переориентация, чередование пиков, изменения длительности интервалов, эктопия, экстрасистолия) наблюдаются достаточно четко. Инструмент Waterfall позволяет взглянуть на сигнал под различными углами. Имеется возможность выбрать угол (вид), наиболее подходящий для выявления конкретной патологии.

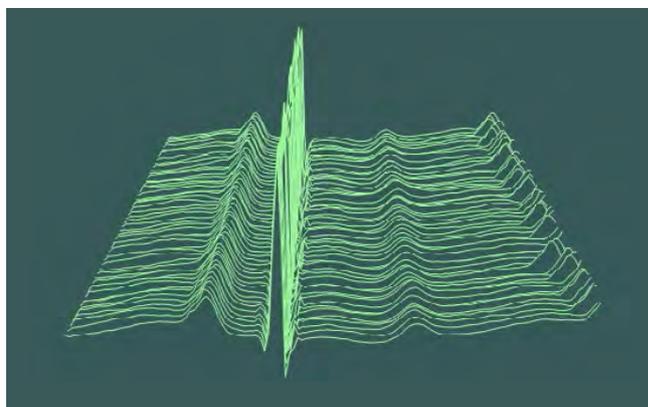
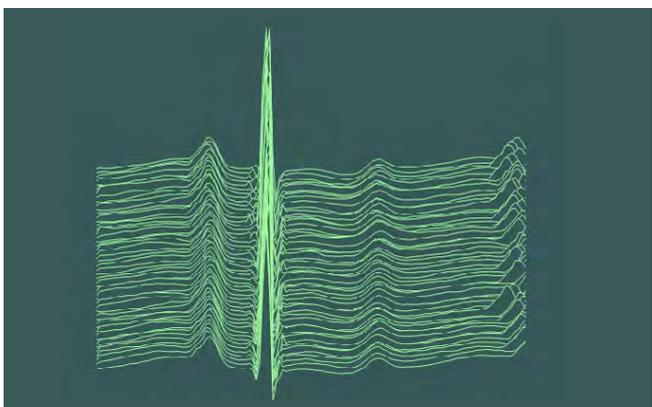
### 2.1 Режимы просмотра

#### OVERLAY (СХЕМА)

Текущий комплекс расположен впереди, остальные комплексы находятся за ним.

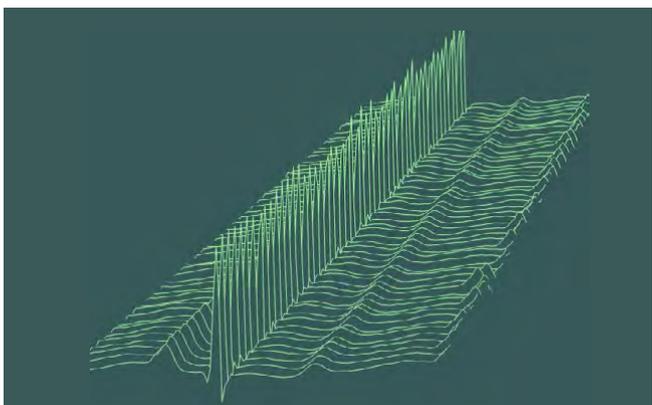


#### WATERFALL (ВОДОПАД)

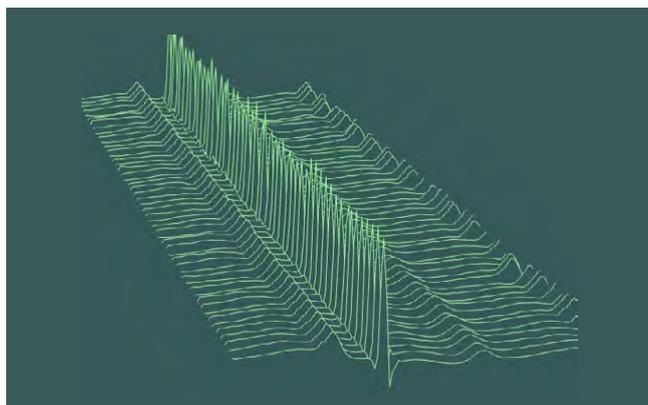


1. Просмотр с отключенной функцией перспективы.

2. Просмотр с включенной функцией перспективы.

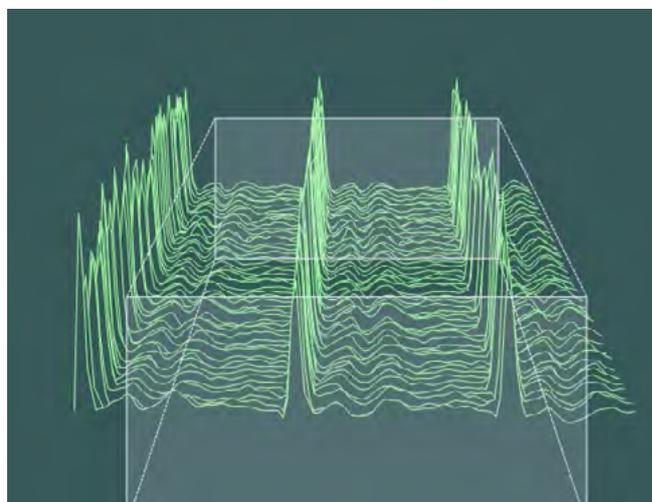
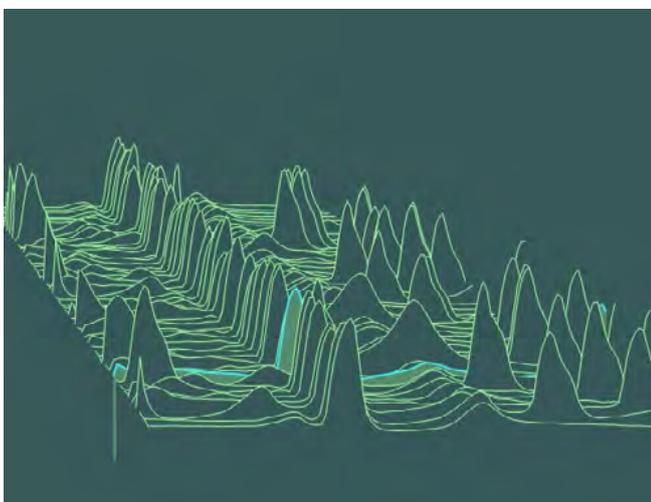
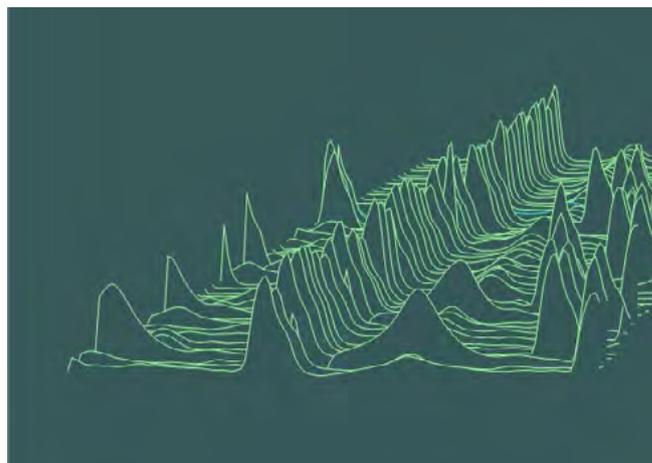
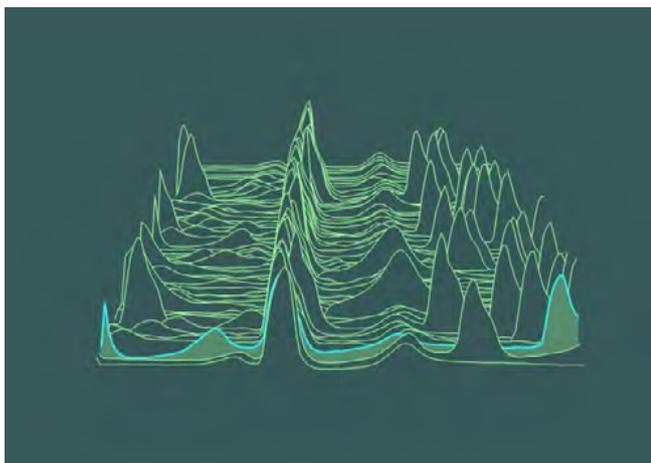


3. Под данным углом хорошо виден сегмент ST и зубец T.



4. Под данным углом хорошо виден зубец P.

## 2.2 Иллюстрированные примеры



## 2.3 Преимущества совместного использования Relief и Waterfall

Использование инструментов **Relief** и **Waterfall** — это практичный выбор для оптимизации надежности, скорости, точности и эффективности при обработке ЭКГ-сигнала. У пользователя появляется возможность комплексного анализа сигнала в широком диапазоне времени. Эти инструменты просто и быстро выявляют наличие всех патологий в сигнале.



## О программе BTL CardioPoint

BTL CardioPoint является универсальным программным обеспечением для интеграции модулей ЭКГ покоя, нагрузочного тестирования, суточного мониторинга ЭКГ по Холтеру, суточного мониторинга артериального давления и спирометрии на основе унифицированной платформы с единой базой данных пациентов и одинаковой логикой управления для каждого модуля. Программа имеет полностью настраиваемый интерфейс, ее макет и этапы работы легко адаптируются. Оператор может произвольно добавлять или перемещать таблицы, кривые ЭКГ и другие окна. Быстрота работы обеспечивается эргономичным, интуитивно понятным пользовательским интерфейсом с «горячими» клавишами и повышенной чувствительностью к движению «мыши». Цветовые схемы предназначены как для темных, так и для светлых помещений. BTL CardioPoint можно использовать и в качестве отдельной кардиологической системы, но она также может быть легко внедрена в существующую амбулаторную или больничную систему. BTL CardioPoint — это программное обеспечение, которое приспособливается к пользователю, а не заставляет пользователя приспособливаться к себе.