

Наблюдение и анализ ВРС у спортсменов
высокой квалификации на протяжении
сезона, Характерные явления и их
интерпретация.

На основании опыта практического
применения в тренировочном процессе.

Применение

- **Первичная диагностика.**

В первую очередь, при знакомстве со спортсменом нужно понять его текущее состояние. Измерение параметров ВРС и анализ ритмограммы могут сказать многое, несмотря на то, что по единичному наблюдению ориентироваться на параметры ВРС опрометчиво.

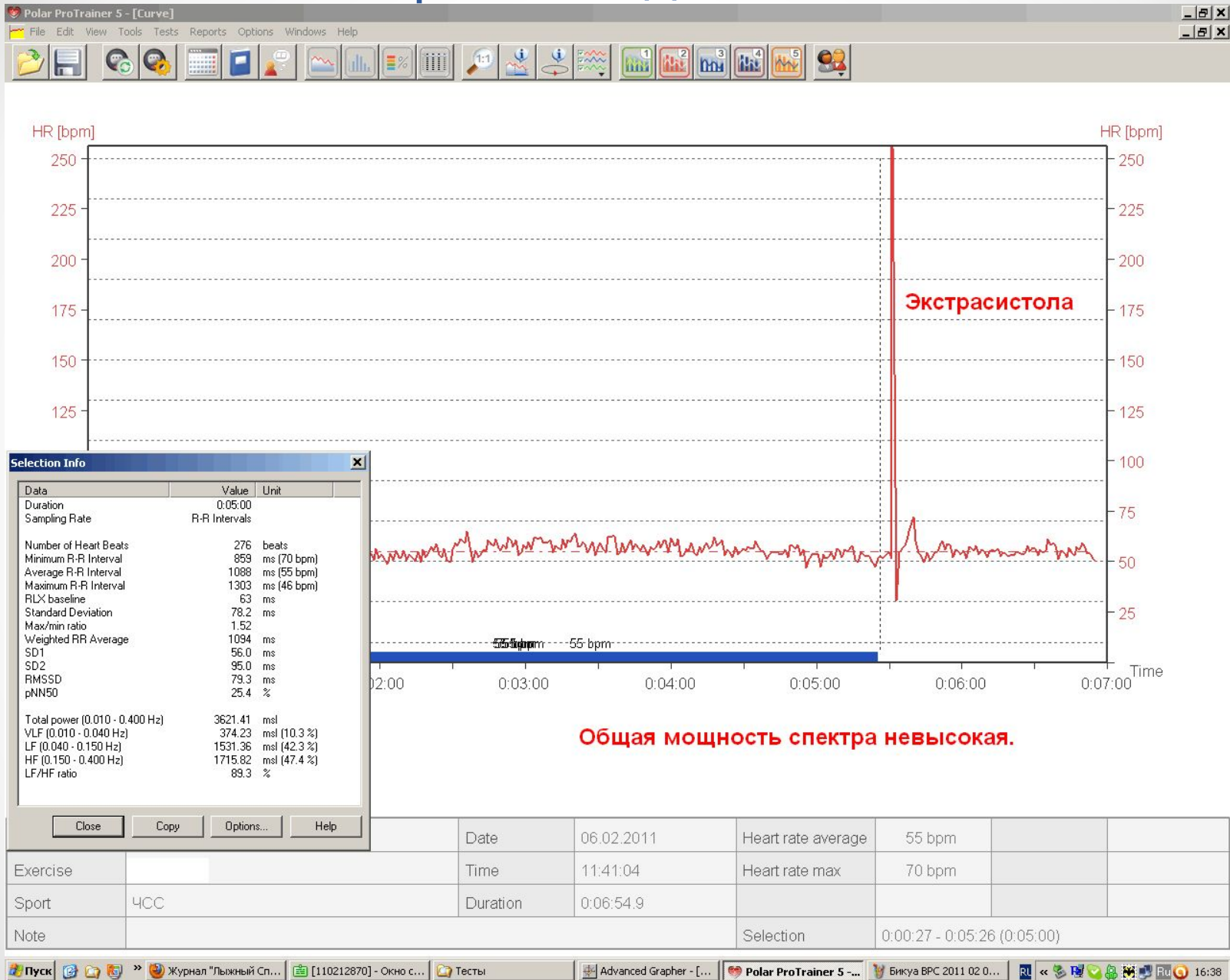
- **Использование для анализа тренировочного процесса.**

Если спортсмен регулярно измеряет утреннюю ВРС на протяжении сезона, то можно увидеть тренерские ошибки, моменты срыва адаптации, закономерности вхождения в форму.

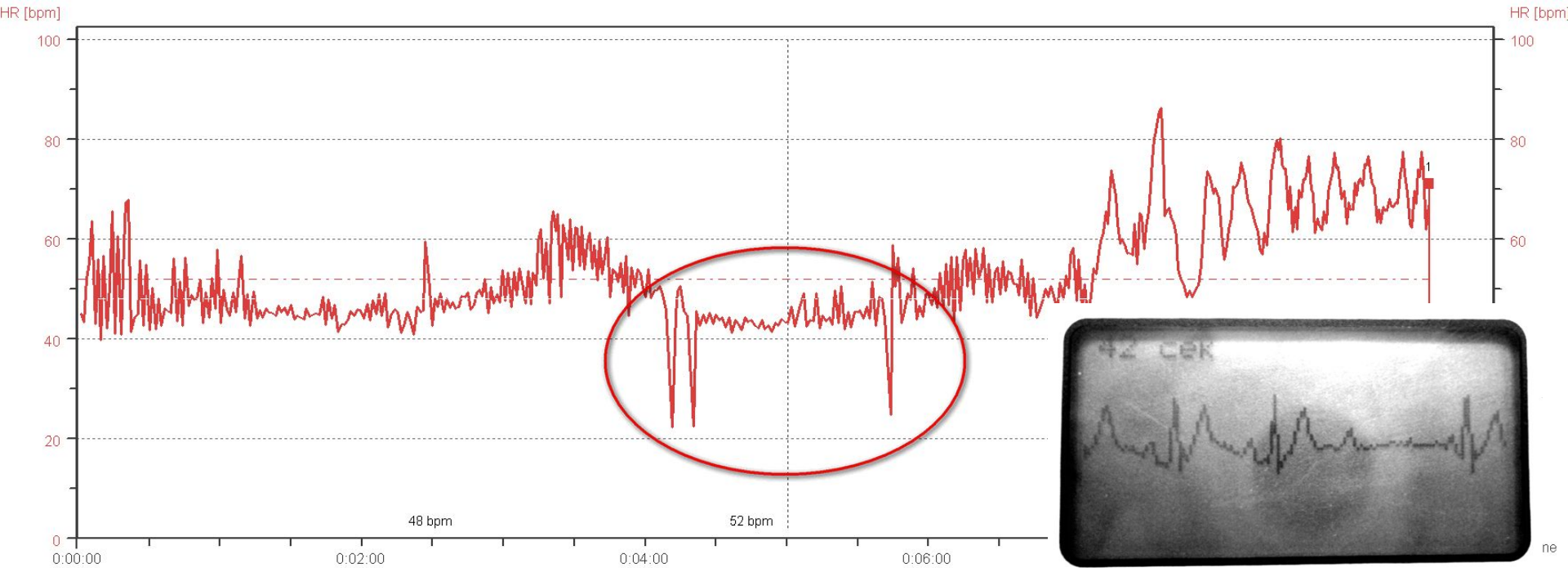
- **Управление тренировочным процессом.**

По мере набора опыта интерпретации тенденций ВРС можно переходить к управлению тренировочным процессом, то есть целенаправленному изменению тренировочных планов.

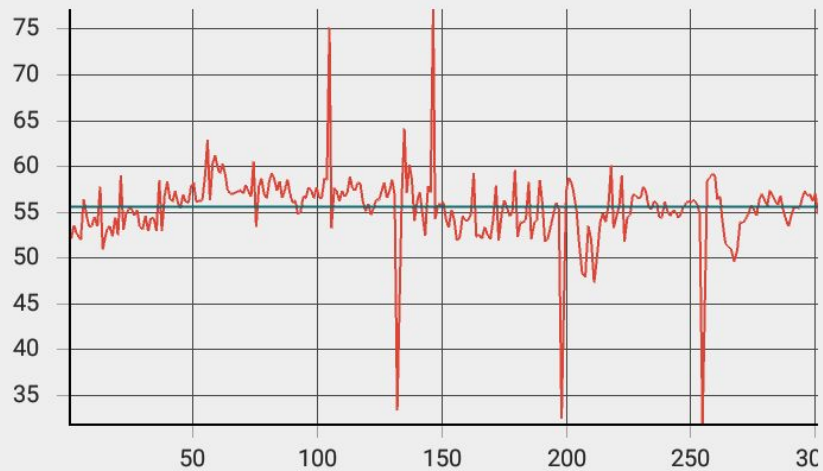
Первичная диагностика



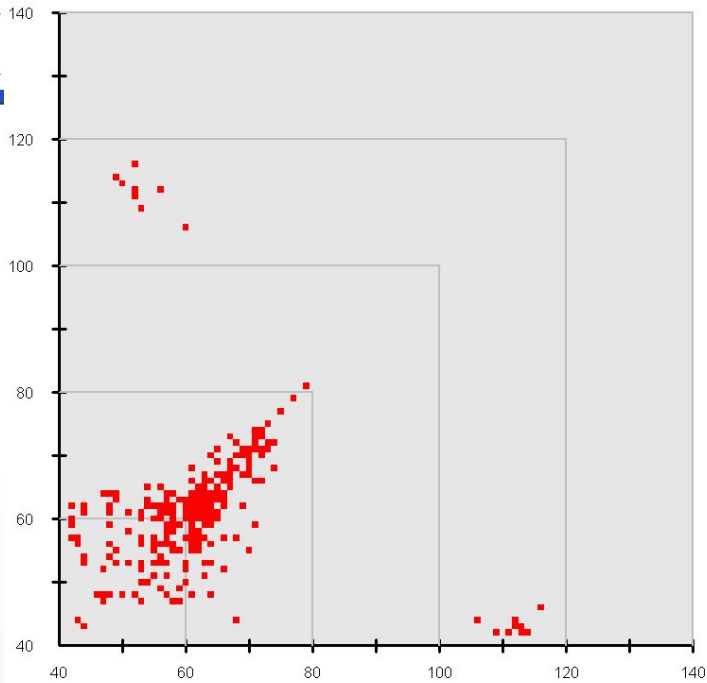
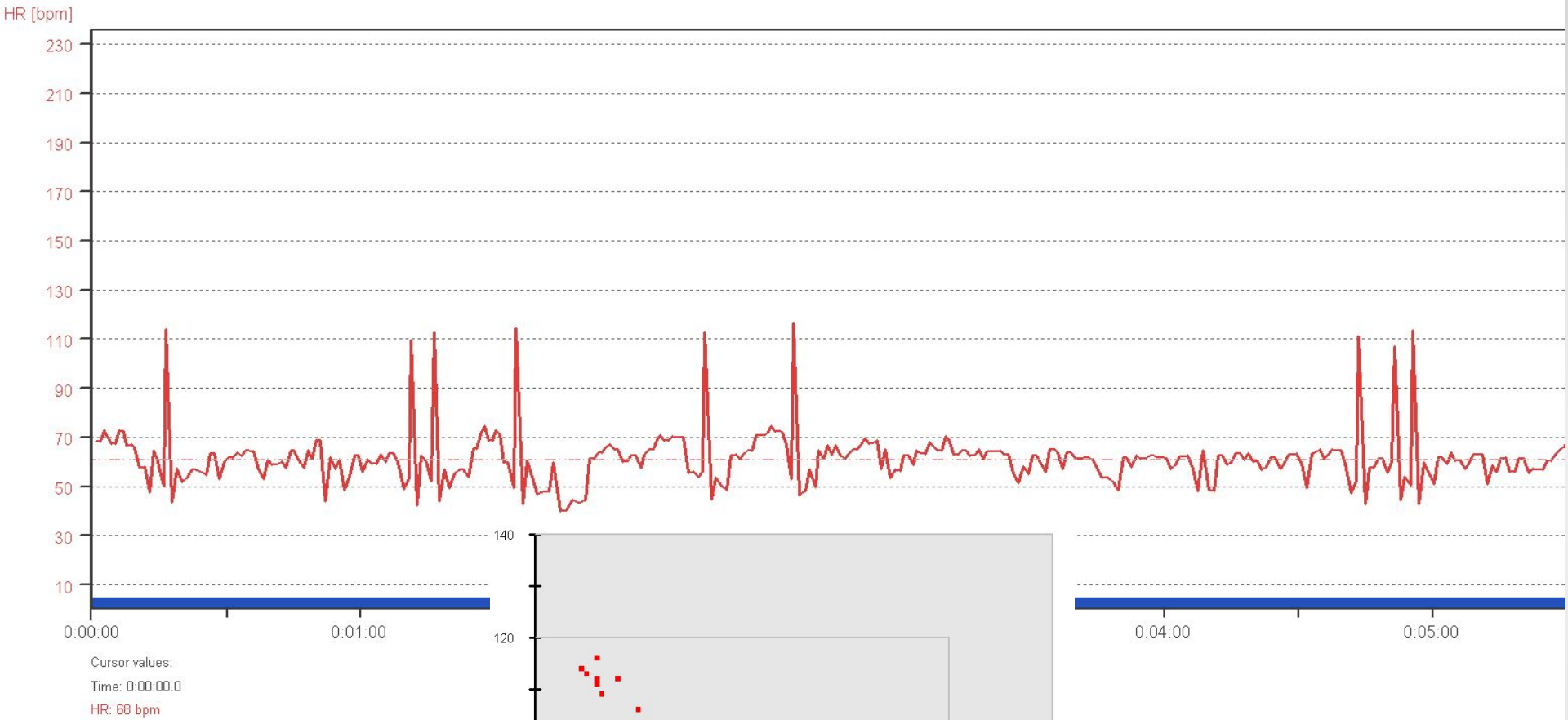
Первичная диагностика



Heart Rate



Первичная диагностика

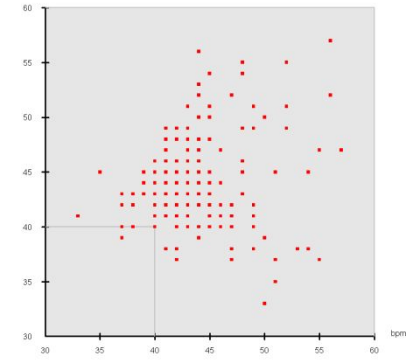


Первичная диагностика



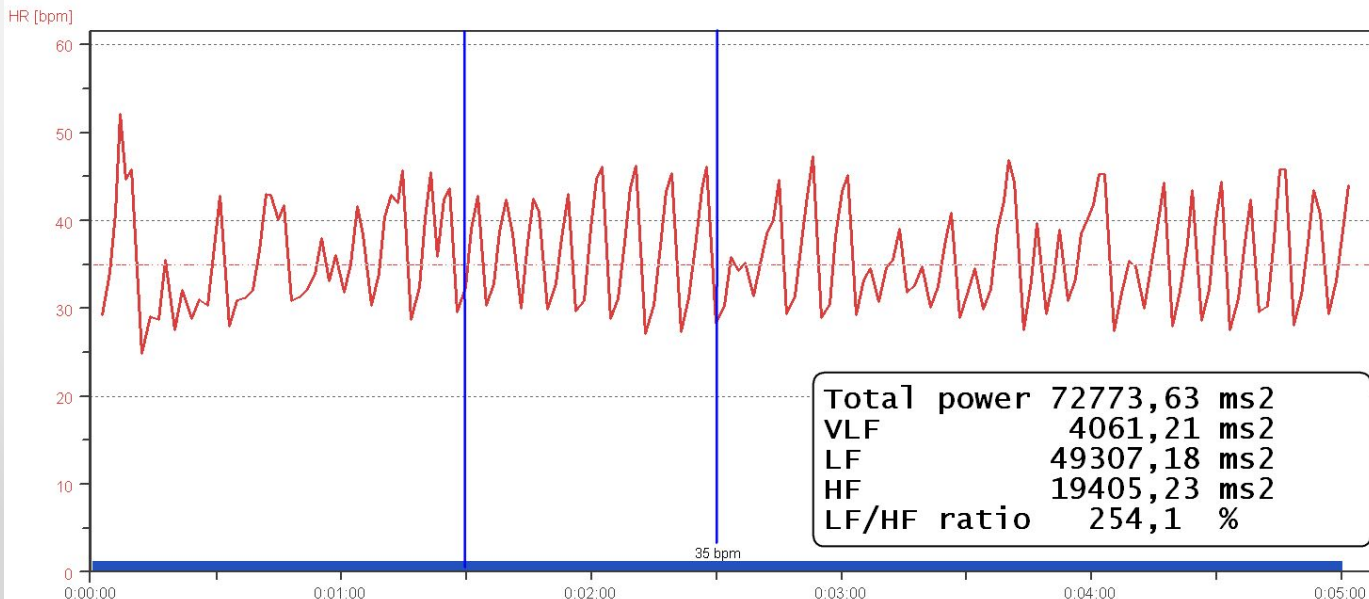
Data	Value	Unit
Number of Heart Beats	219	beats
Minimum R-R Interval	1049	ms (57 bpm)
Average R-R Interval	1370	ms (44 bpm)
Maximum R-R Interval	1788	ms (34 bpm)
Standard Deviation	116,0	ms
Max/min ratio	1,70	
Weighted RR Average	1380	ms
SD1	110,0	ms
SD2	120,3	ms
RMSSD	155,6	ms
pNN50	30,1	%

Total power (0,010 - 0,400 Hz)	13302,58	msl
VLF (0,010 - 0,040 Hz)	708,69	msl (5.3 %)
LF (0,040 - 0,150 Hz)	5794,09	msl (43.6 %)
HF (0,150 - 0,400 Hz)	6799,80	msl (51.1 %)
LF/HF ratio	85,3	%

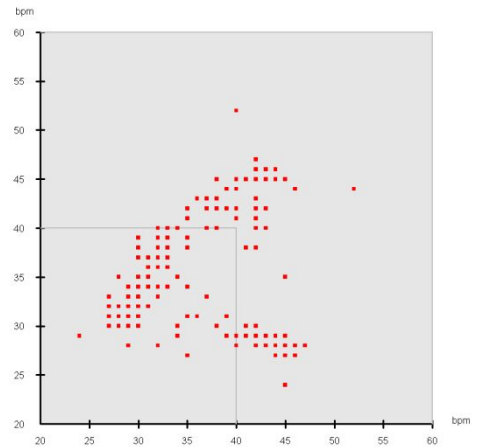


Person		Date	29.09.2009
Exercise	09092903	Time	17:39:05
Note		SD 1	110.0 ms
Selection	0:00:01 - 0:05:00 (0:05:00)	SD 2	120.3 ms

Date	29.09.2009	Heart rate average	44 bpm
Time	17:39:05	Heart rate max	57 bpm

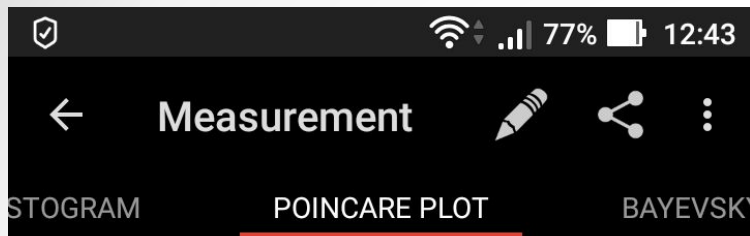


Total power	72773,63	ms ²
VLF	4061,21	ms ²
LF	49307,18	ms ²
HF	19405,23	ms ²
LF/HF ratio	254,1	%

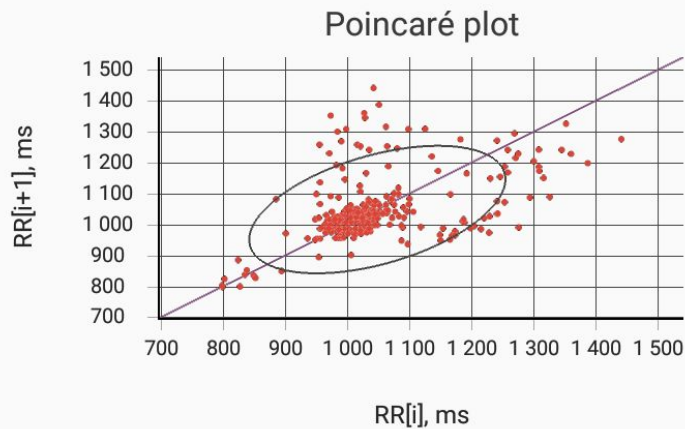


Person		Date	
Exercise		Time	7:12:43
Note		SD 1	245.3 ms
Selection	0:00:02 - 0:05:01 (0:05:01)	SD 2	296.7 ms

Первичная диагностика

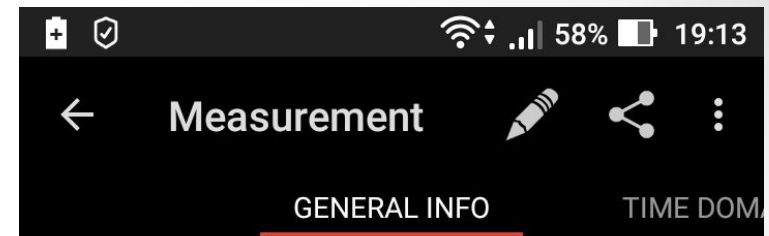


Measurement 10 Янв 2016 г. 4:47
10 января 2016 г. 4:47:40



Poincaré plot is a graphical representation of R-R intervals distribution ($RR[i]$ is on X and $RR[i+1]$ is on Y). The cloud of points can be combined into an ellipse.

mRR = **1048 ms** SDNN = **103.07 ms**
SD1 = **74.73 ms** SD2 = **125.15 ms**
SD1/SD2 = **0.6**

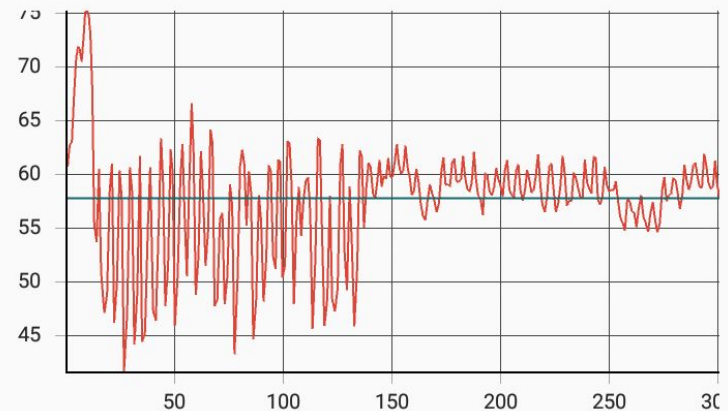


Measurement 10 Янв 2016 г. 4:47
10 января 2016 г. 4:47:40

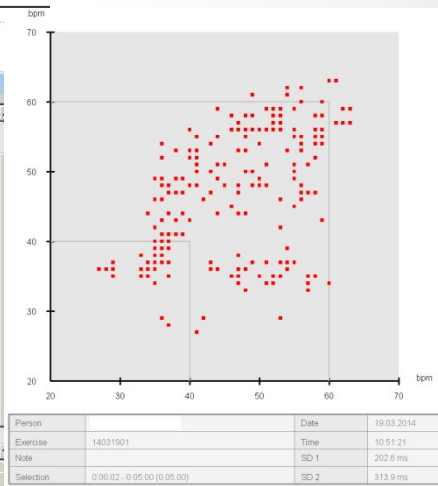
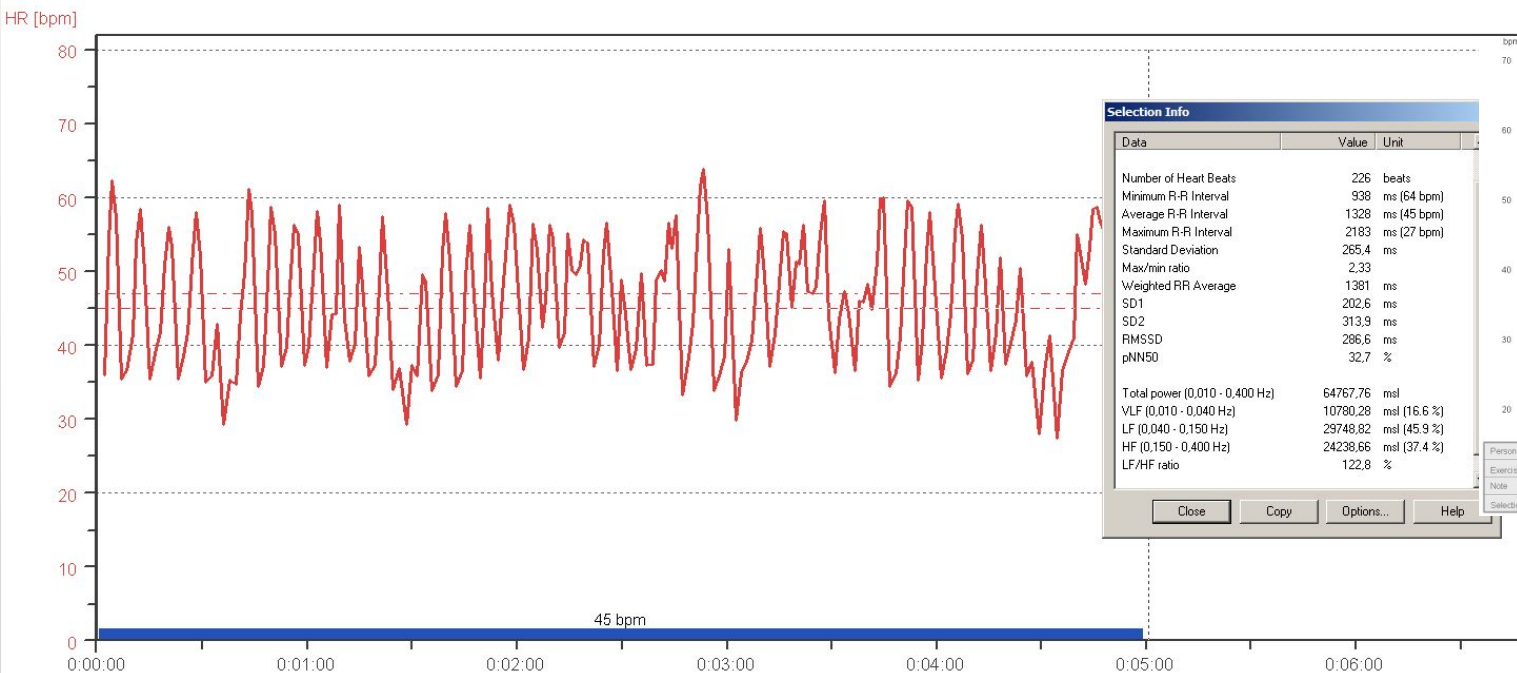
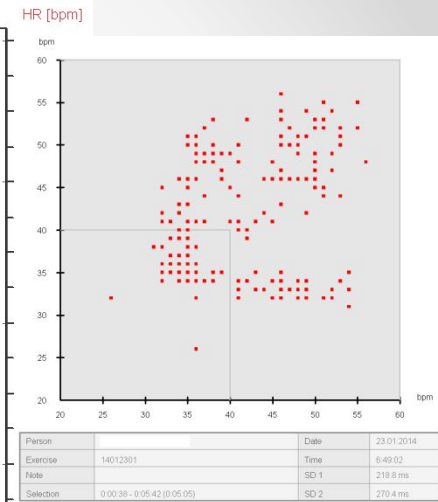
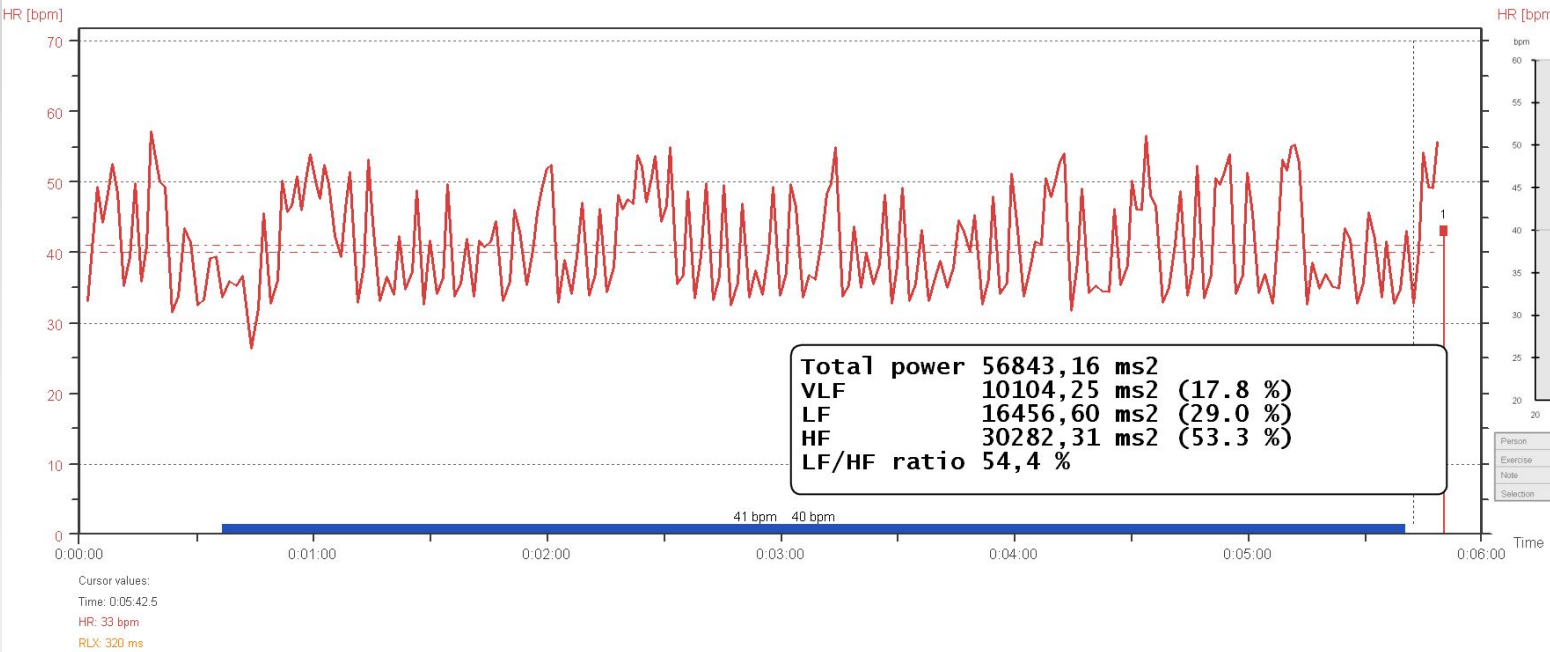
Average Pulse **58** Average Stress **98**



Heart Rate

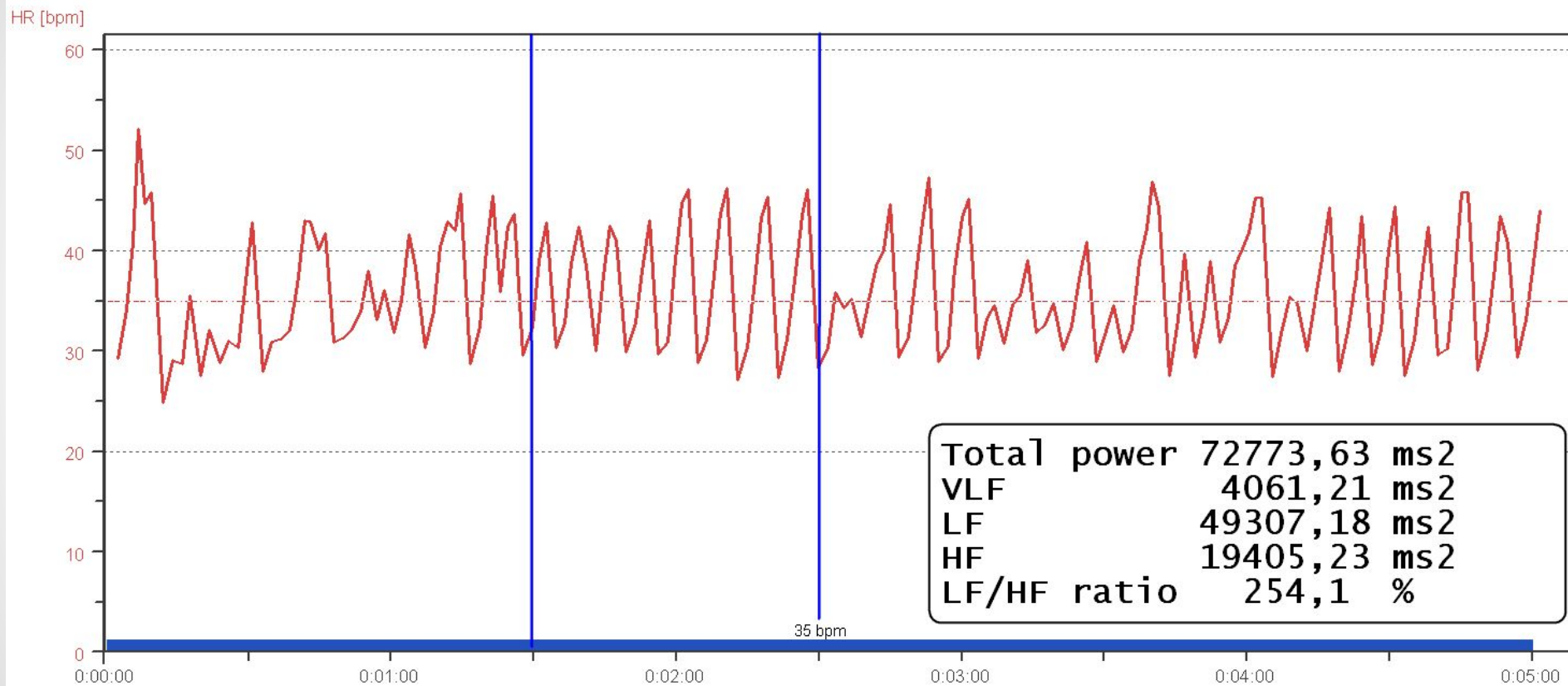


Первичная диагностика



Первичная диагностика

Почему нужно иметь доступ к сырым данным? Есть широко известное явление, из-за которого оценка баланса отделов ВНС по показателям спектра ВРС также часто требует просмотра и анализа исходных ритмограмм.



В данном случае из-за низкой частоты дыхания в покое (8 раз в минуту) дыхательный компонент, который обычно учитывается в зоне HF, попадает в зону LF. Формально по показателю LF/HF мы должны фиксировать смещение баланса в сторону симпатического отдела ВНС. Хотя на самом деле это не так.

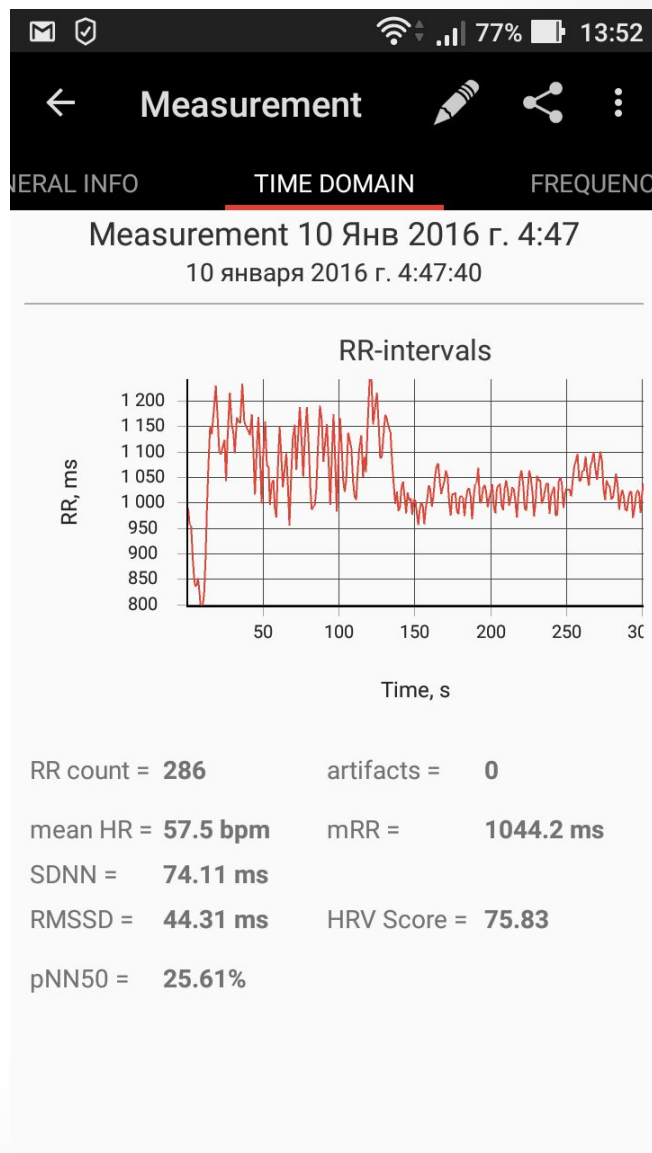
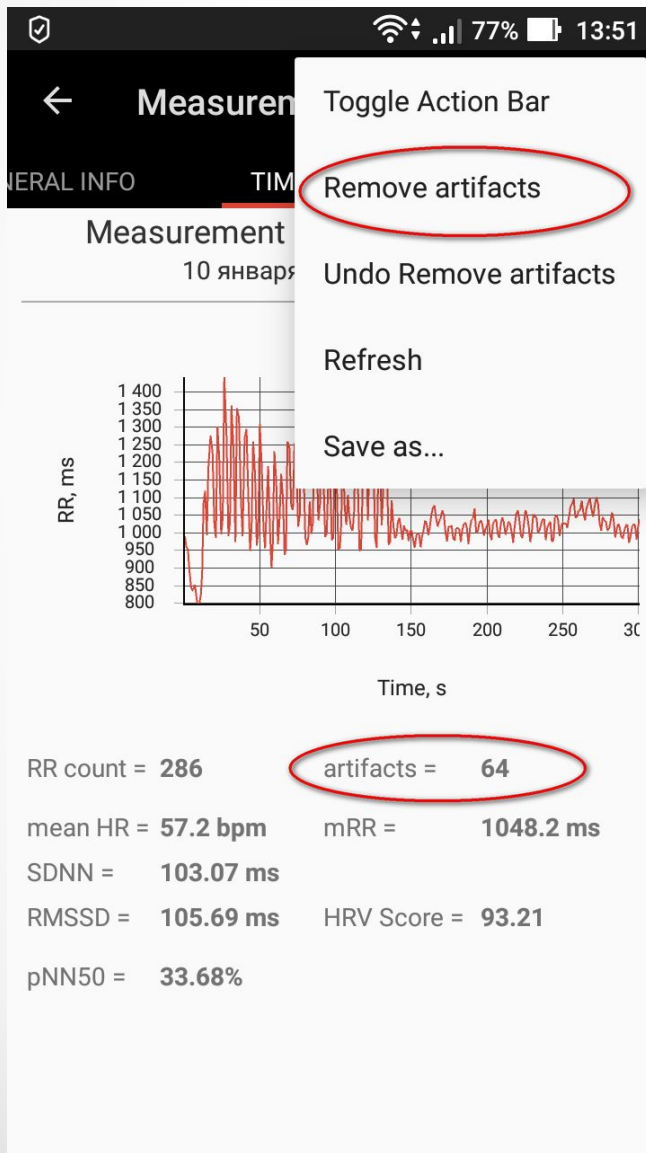
Использование для анализа тренировочного процесса

В реальной практике, особенно при удаленном консультировании, утренние тесты ВРС проводят сами спортсмены. Использовались мониторы Polar с программой PolarProTrainer. Также в последнее время использовали более бюджетный вариант: датчики Polar H7 и программа Cardiomood, устанавливаемая на смартфон. Данные ВРС спортсмен заносит в дневник.

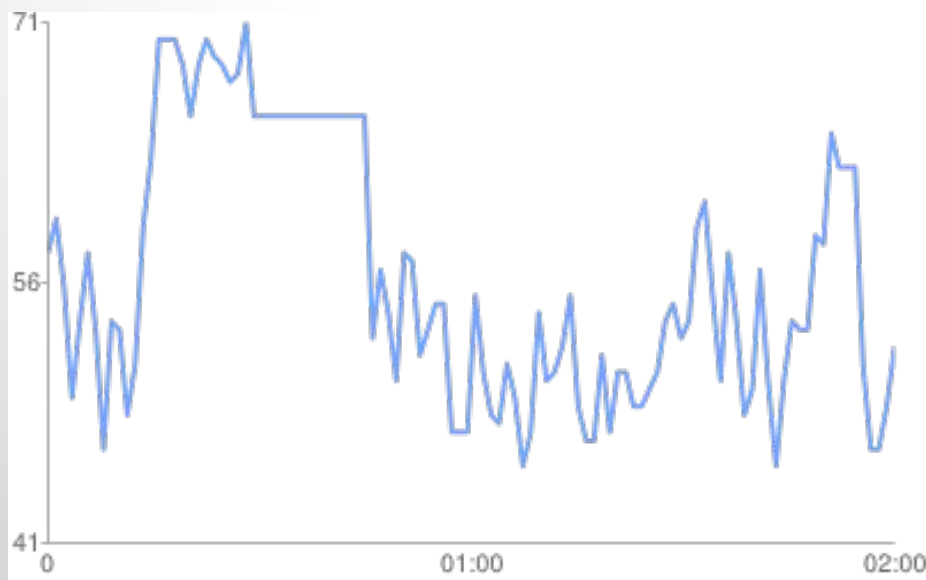
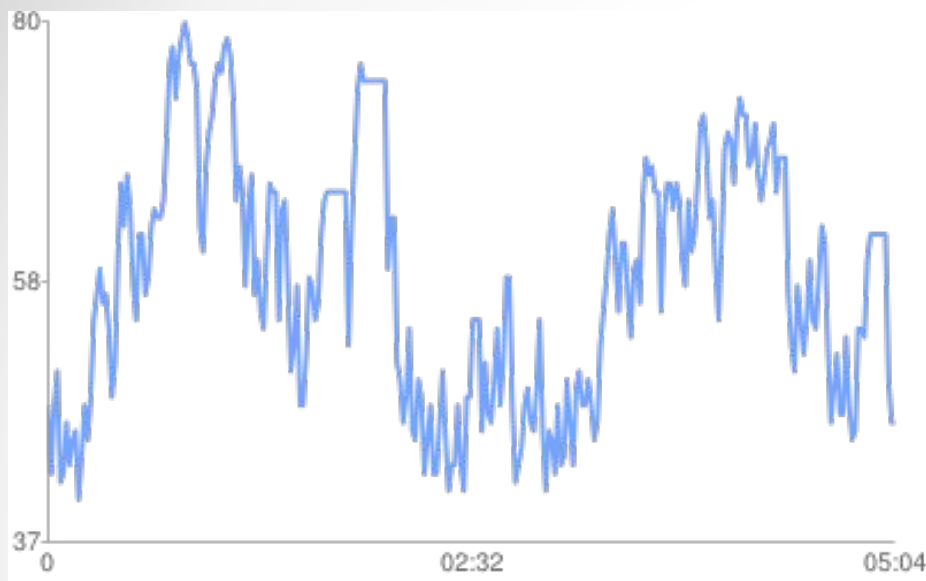
3	4	Утренние измерения								Динамометрия		Самочувствие до тренировки			Что сделал на тренировке	Самочувствие после тренировки			Общее время тренировки, минут	Результаты тестов, Вт		Тоннаж	Километраж	
		Информация с Polar R-R														Общее	Мышцы	Примечания		АнП	МAM			
5	День недели	SD1	SD2	Total	VLF	LF	HF	LF / HF	AVR R-R	левая рука	правая рука	Общее	Мышцы	Примечания										
9	Пт 12.02.2016	43	149	7880	3404	2162	2313	94	69			7	10		Утро 30' гулял День Круговой Аэроб 6x10 (Эллипс, в гору, вело, бег, нашагивания, концепт), Растяжка (2 экстрасист.)									
10	Сб 13.02.2016	43	136	8109	2701	3067	2341	131	72			8	9		Отдых (1 экстрасистола)	9	9							
11	Вс 14.02.2016	46	112	4543	1388	1052	2003	53	64			8	9		Утро (2 экстрасистола) 1 час бега Вечер 1 час Велосипед	9	9							
12	Пн 15.02.2016	53	111	7044	1707	1966	3371	58	58			8	9		Утро 2 не явных экстрасист. Лыжи 1 20 лыж(красногорск), ср. пульс 156	9	9							
13	Вт 16.02.2016	53	147	8159	2345	2307	3507	66	62			7	9		Утро 1 экстрасистола Гулял 30 минут перед завтр. Перед штангой клонило в сон Штанга 2 подхода (жим, з.поверх бедра и перед, о.махи, прес, Гориз тяга, вертик тяга, жим ногами, бицепс и трицепс)x10 раз. Веса Поддерживающие, комфортные	9	9							
14	Ср 17.02.2016	42	155	10161	4363	3811	1986	192	74						Отдых 1 экстрасистола									
15	Чт 18.02.2016	82	198	17395	6949	4061	6385	64	58			9	9		Утро 1 час бега на 130-140 Вечер Велосипед 1 час до 120	8	9							
16	Пт 19.02.2016	60	159	9646	3400	1787	4459	40	63			7	9		Утром Тест ПАНО до 300вт, 10' 273 Вт, 5' 272Вт, 10' закатка, растяжка Вечер Велосипед 1 час	9	9					10		

Использование для анализа тренировочного процесса

Во время записи ритма сердца могут быть артефакты записи. Как аппаратные (сбой датчика), так и физиологические (экстрасистолы и т.п.). Спортсмены были обучены корректировать ошибки перед записью результатов анализа ВРС в дневник.



Использование для анализа тренировочного процесса



Риски анализа без «сырых» данных.

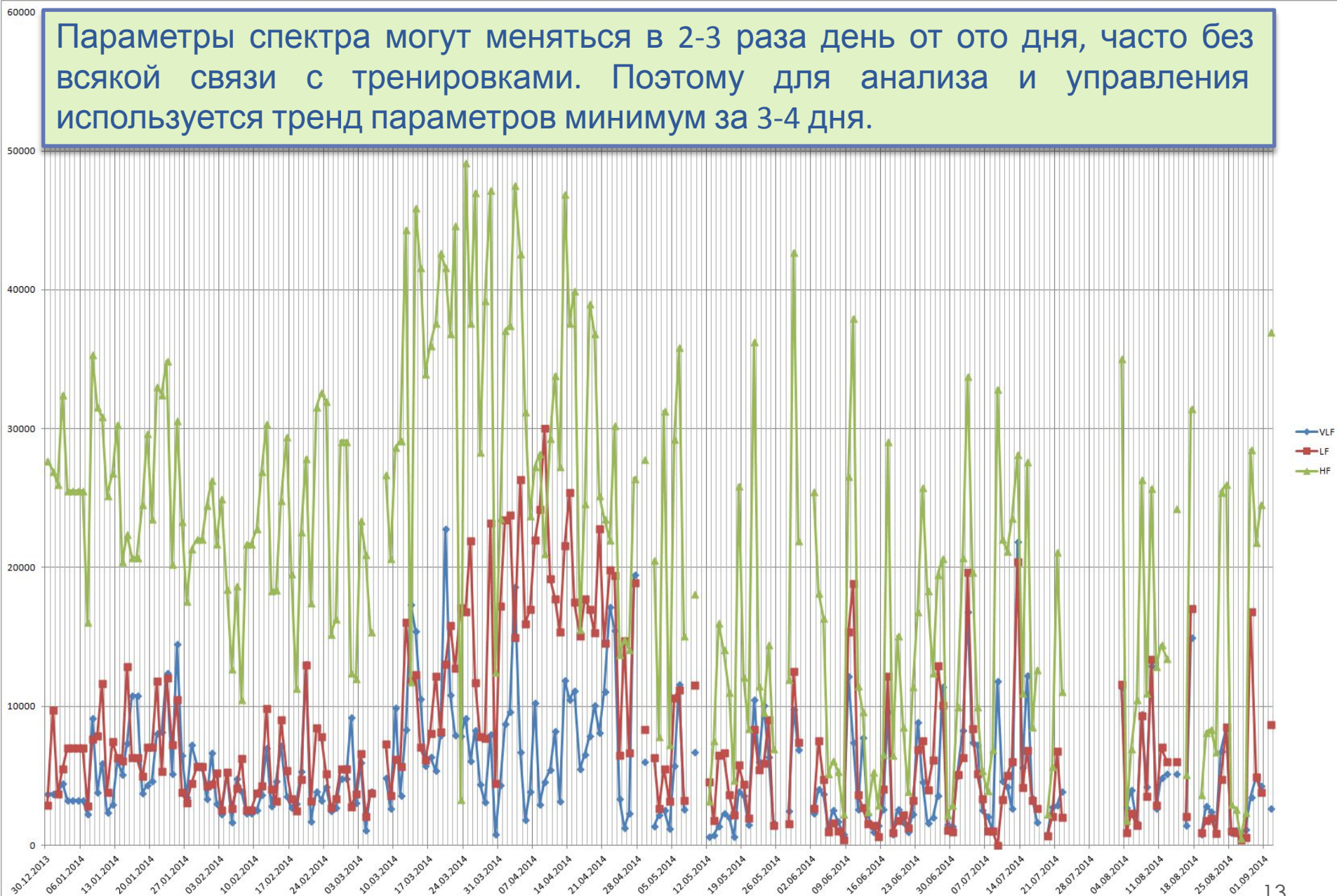
- Не видим как устранены «артефакты»
- Не видим, «дыхательную волну» и не можем оценить риск ее перехода в LF часть спектра.
- Не видим отклонений, вызванных нарушением процедуры измерений.
- Не знаем алгоритмов расчета, и критериев, которые основаны на статистике и не всегда отражают индивидуальные особенности.

Нет уверенности в конечной цифре.

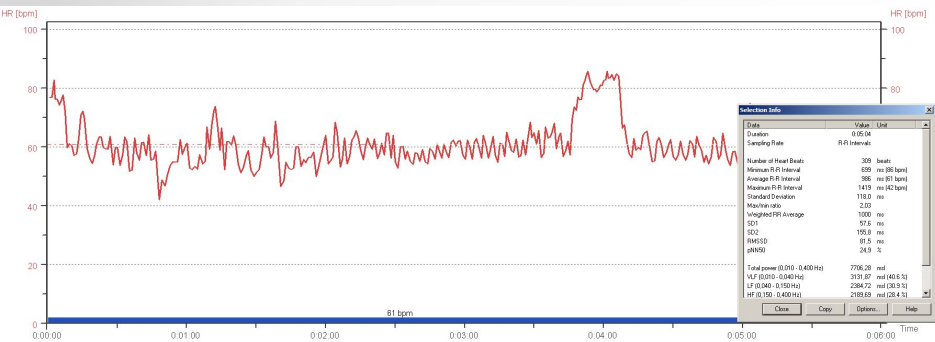
Для разбора сложных случаев или цифр, вызывающих подозрение, все сырые данные с мониторов пересылаются тренеру и хранятся для последующего анализа.

Использование для анализа тренировочного процесса

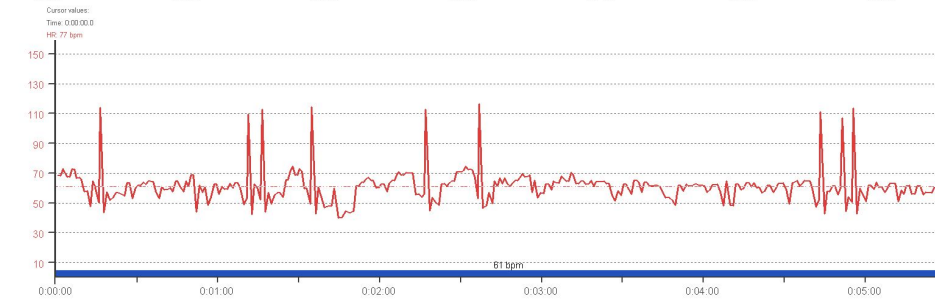
Параметры спектра могут меняться в 2-3 раза день от ото дня, часто без всякой связи с тренировками. Поэтому для анализа и управления используется тренд параметров минимум за 3-4 дня.



Использование для анализа тренировочного процесса



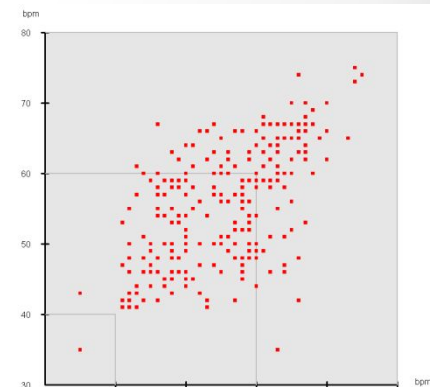
Total power (0,010 - 0,400 Hz) 7706,28 msl
 VLF (0,010 - 0,040 Hz) 3131,87 msl (40,6 %)
 LF (0,040 - 0,150 Hz) 2384,72 msl (30,9 %)
 HF (0,150 - 0,400 Hz) 2189,69 msl (28,4 %)
 LF/HF ratio 109,0 %



Total power (0,010 - 0,400 Hz) 3842,12 msl
 VLF (0,010 - 0,040 Hz) 1488,05 msl (38,7 %)
 LF (0,040 - 0,150 Hz) 1512,53 msl (39,4 %)
 HF (0,150 - 0,400 Hz) 841,55 msl (21,9 %)
 LF/HF ratio 179,8 %



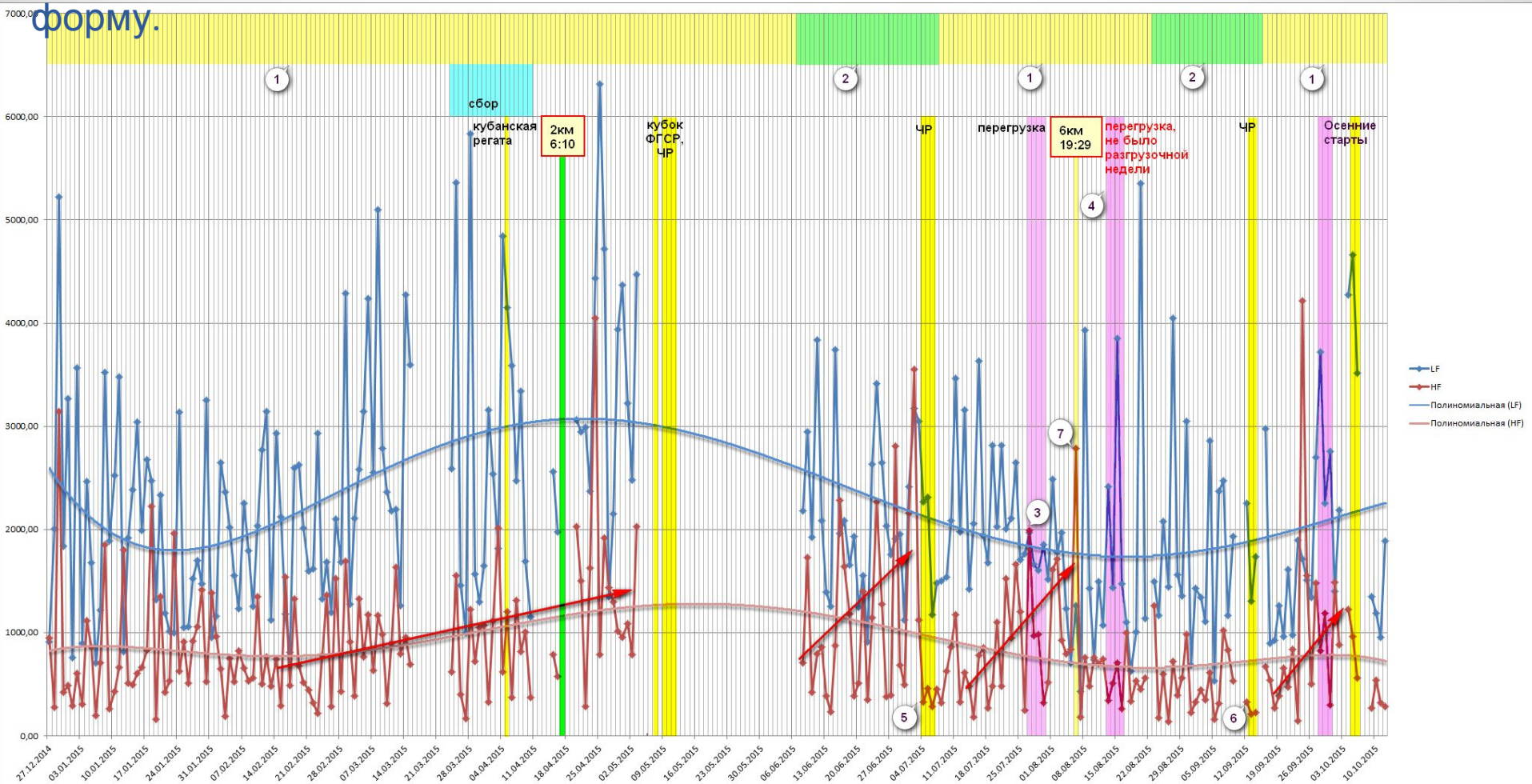
Total power (0,010 - 0,400 Hz) 19749,78 msl
 VLF (0,010 - 0,040 Hz) 3788,81 msl (19,2 %)
 LF (0,040 - 0,150 Hz) 7975,46 msl (40,4 %)
 HF (0,150 - 0,400 Hz) 7985,51 msl (40,4 %)
 LF/HF ratio 99,9 %



Person		Date	22.04.2016
Exercise	16042201	Time	6:29:59
Note		SD 1	105.9 ms
Selection	0:00:20 - 0:05:23 (0:05:04)	SD 2	201.7 ms

Использование для анализа тренировочного процесса

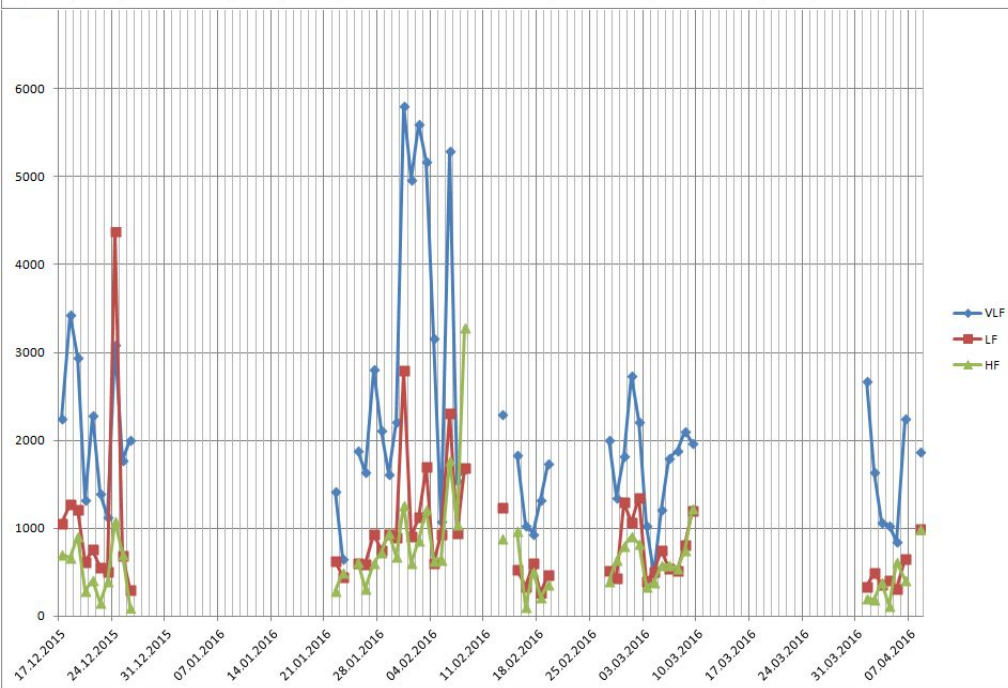
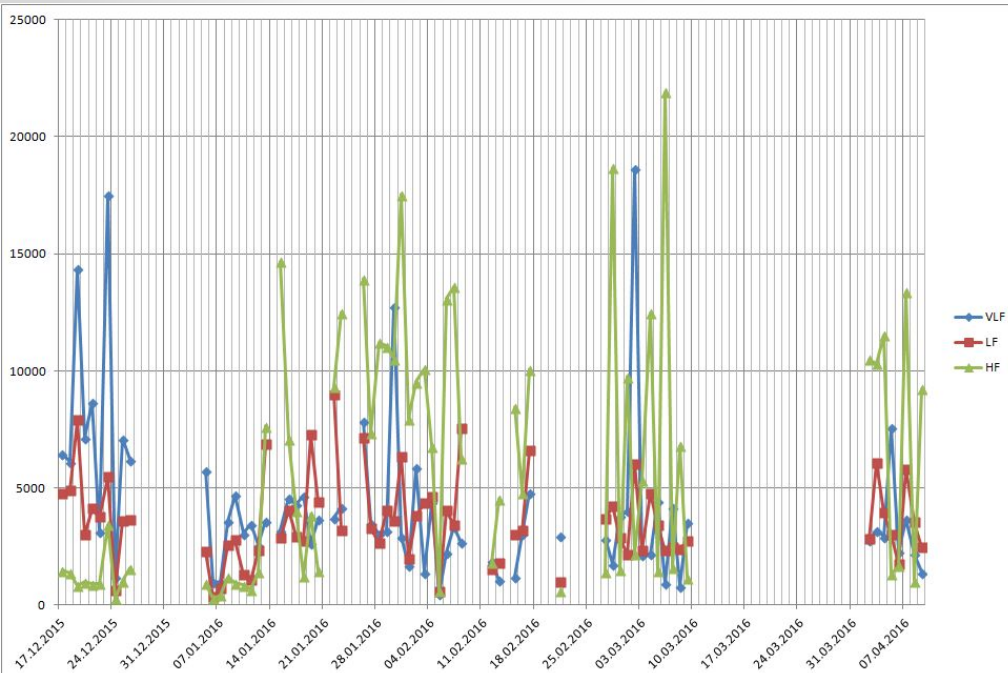
При анализе трендов показателей variability за сезон можно увидеть тренерские ошибки, моменты срыва адаптации, закономерности вхождения в форму.



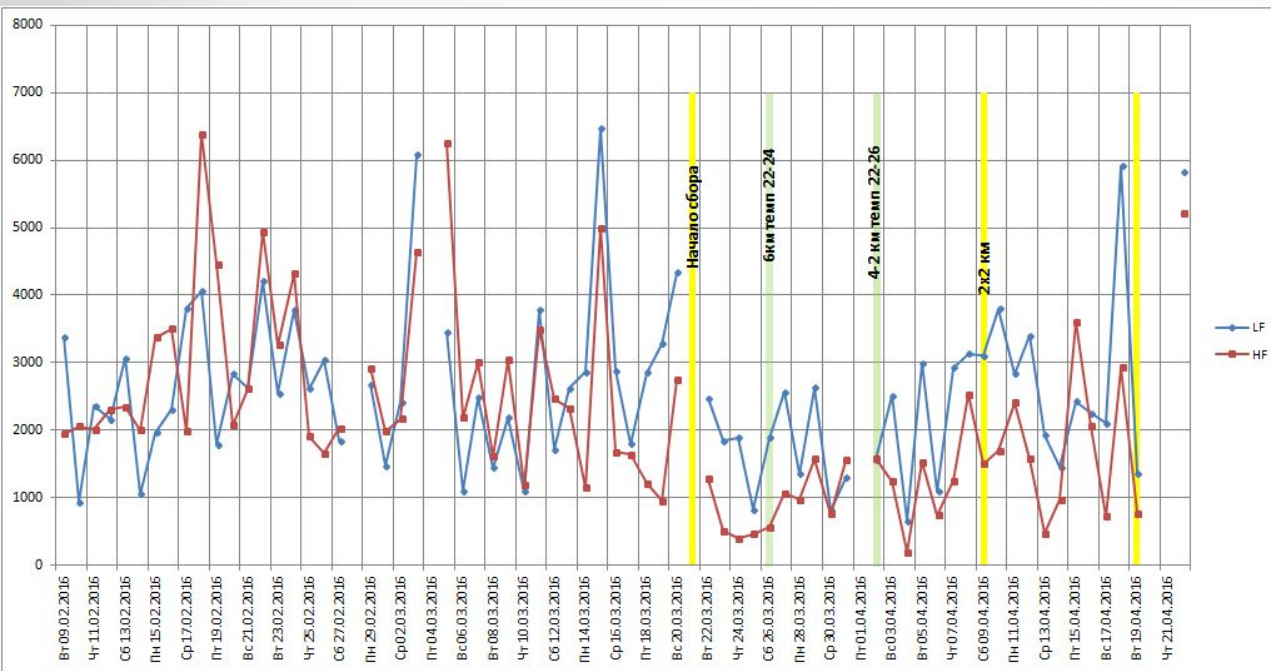
Процесс восстановления спортсмена, уморенного и отчисленного из сборной по академической гребле. В начале виден «перекос» - преобладание симпатического отдела ВНС. Только через полгода восстановления периодически удавалось сделать его нормотоником, даже во время соревновательного периода.

Использование для анализа тренировочного процесса

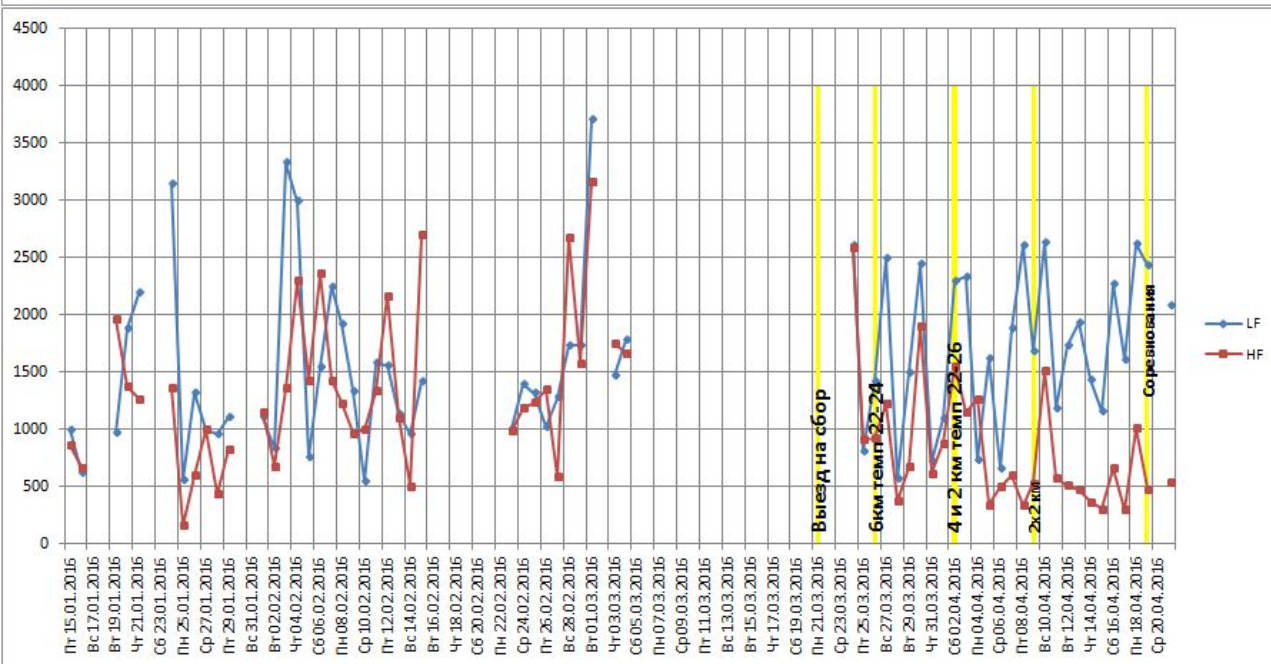
Пример восстановления спортсменок после ухода из сборной из-за перегрузок.



Использование для анализа тренировочного процесса



Пример изменения баланса отделов ВНС в ходе тренировочного процесса у молодых спортсменов УОР.

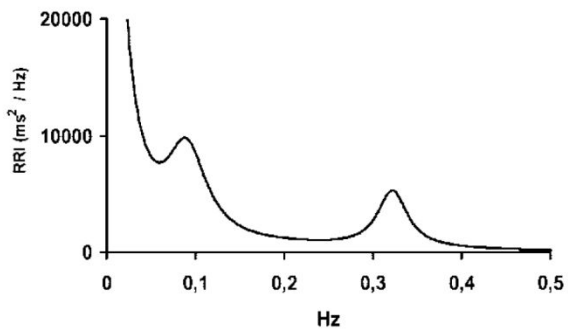


Использование для анализа тренировочного процесса

Пример изменения баланса отделов ВНС в ходе тренировочного процесса у юниорского экипажа сборной Италии по академической гребле перед ЧМ.

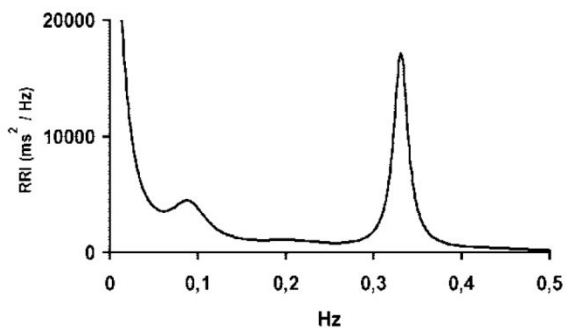
ЧСС 56, частота дыхания 19 в мин.

DETREND



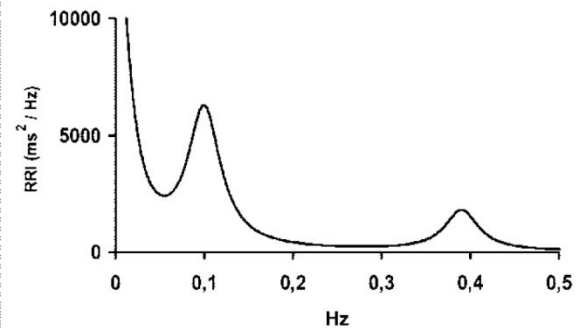
ЧСС 50, частота дыхания 20 в мин.

75% training load



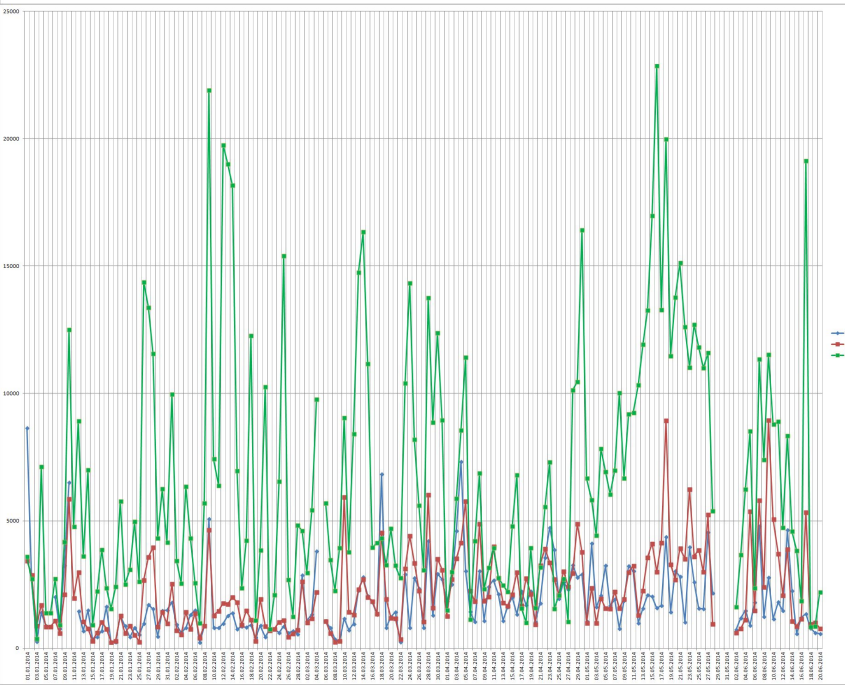
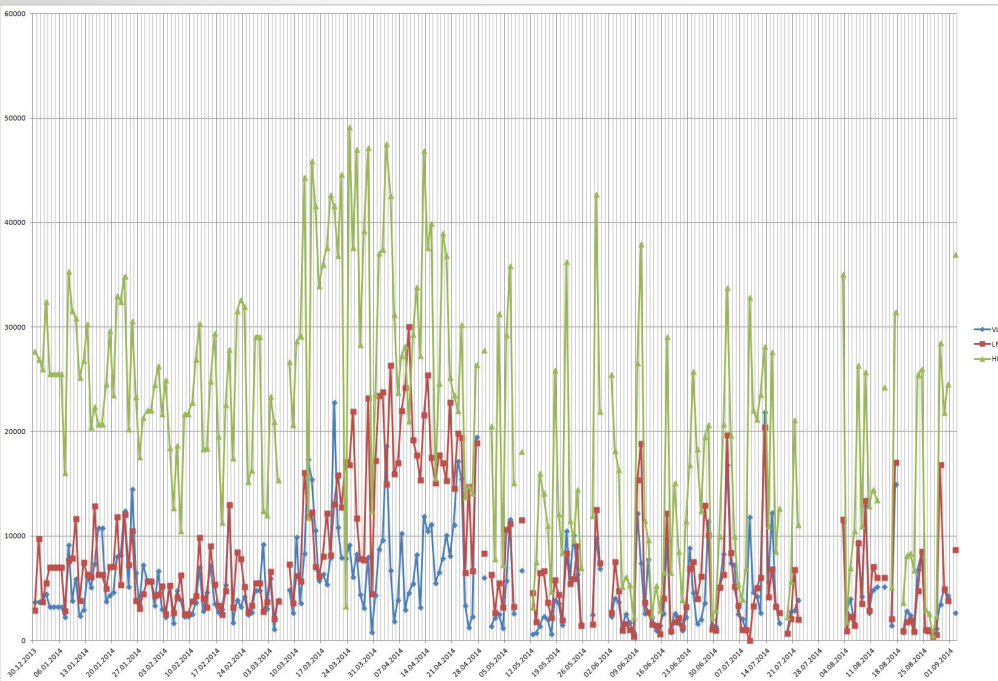
ЧСС 61, частота дыхания 23.5 в мин.

100% training load



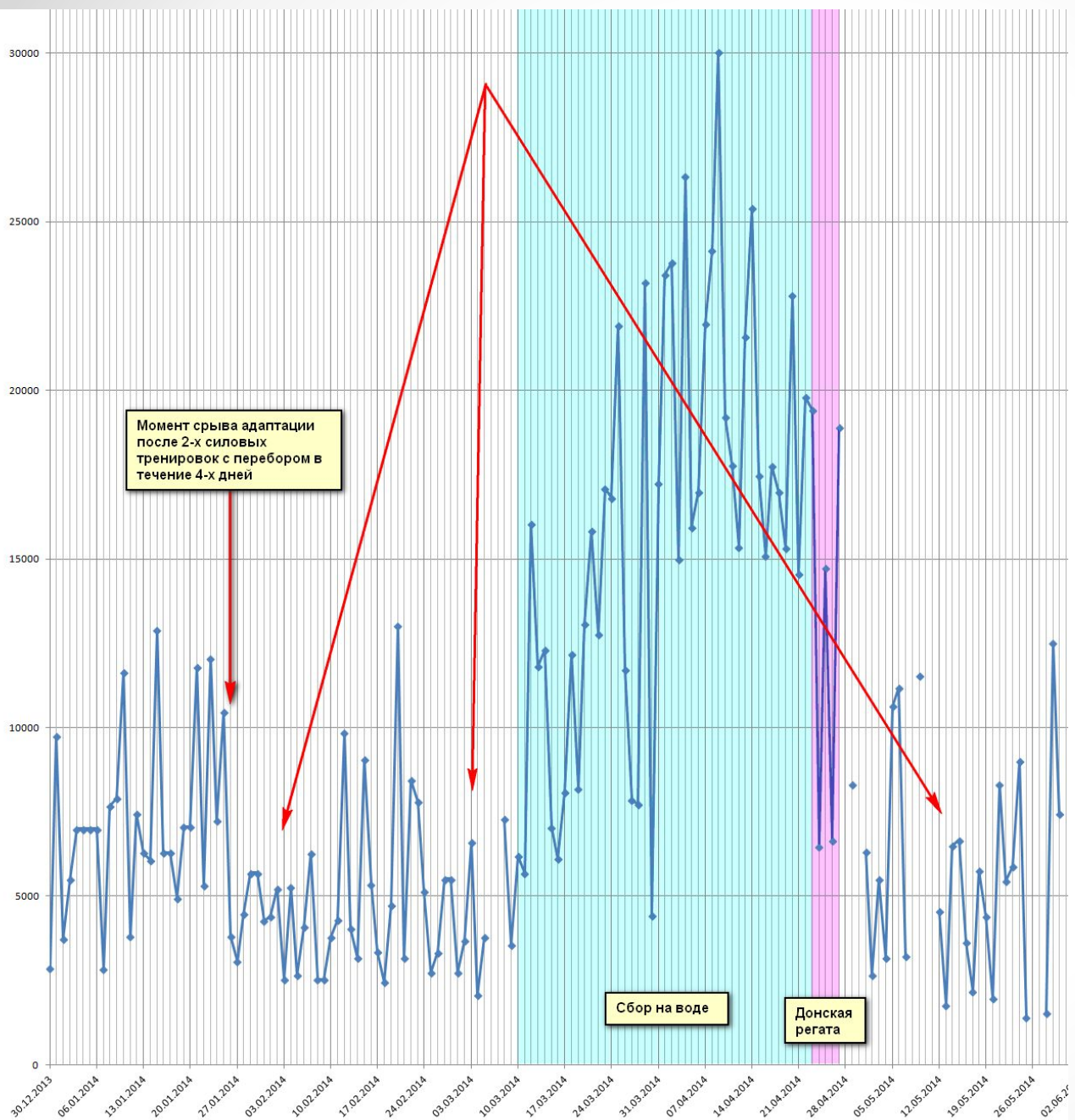
Iellamo et al 2002

Использование для анализа тренировочного процесса



Пример изменения спектральных компонент ВРС в ходе тренировочного процесса у высококвалифицированных спортсменов.

Использование для анализа тренировочного процесса

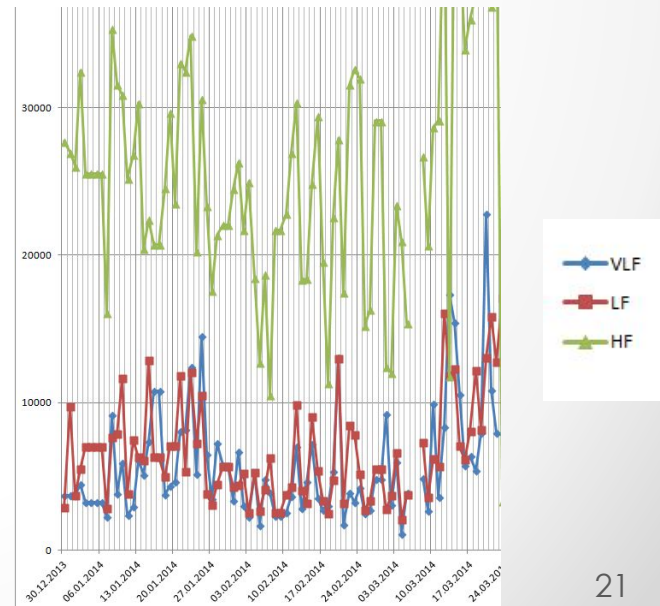
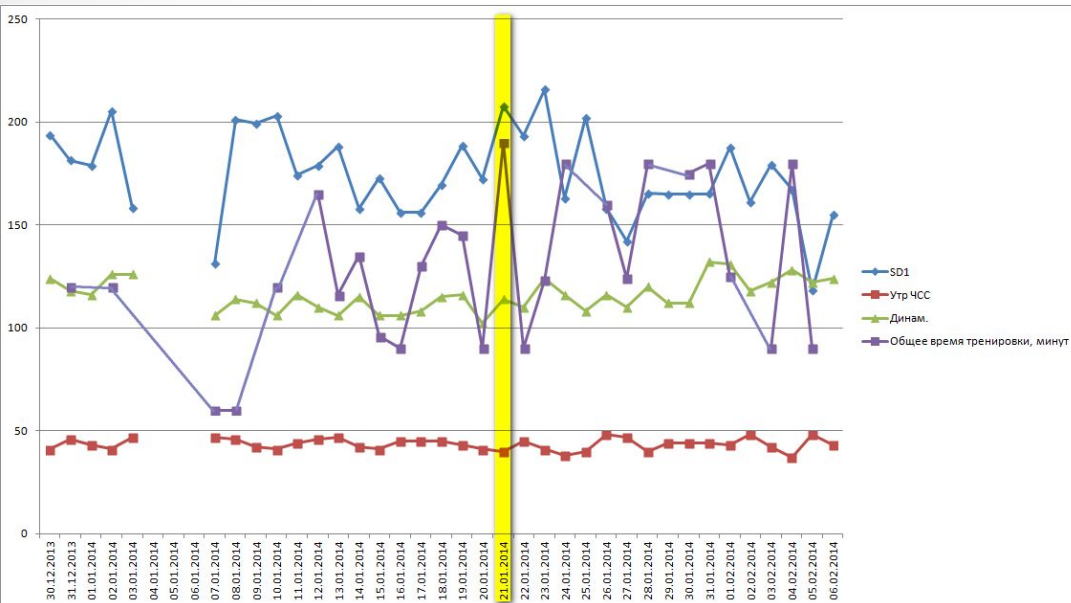
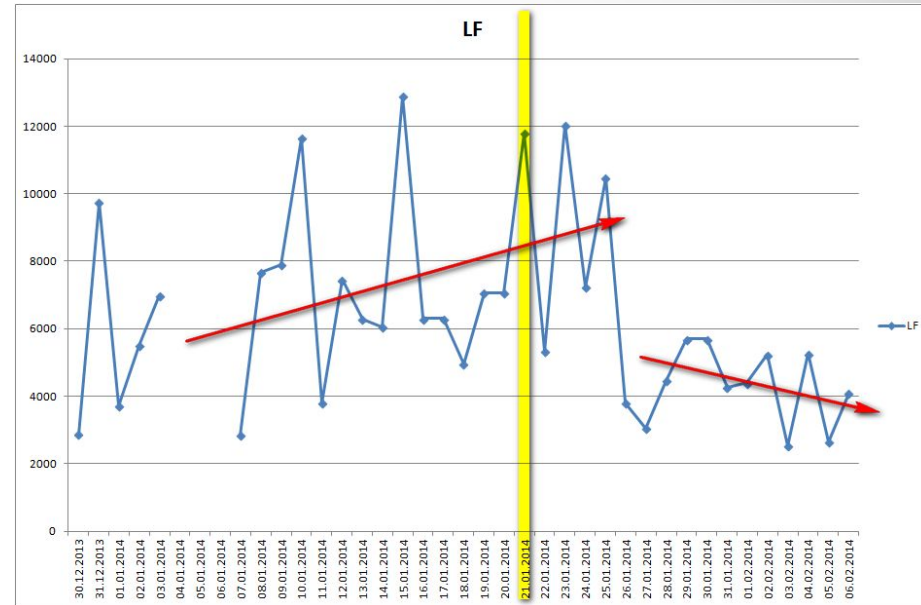
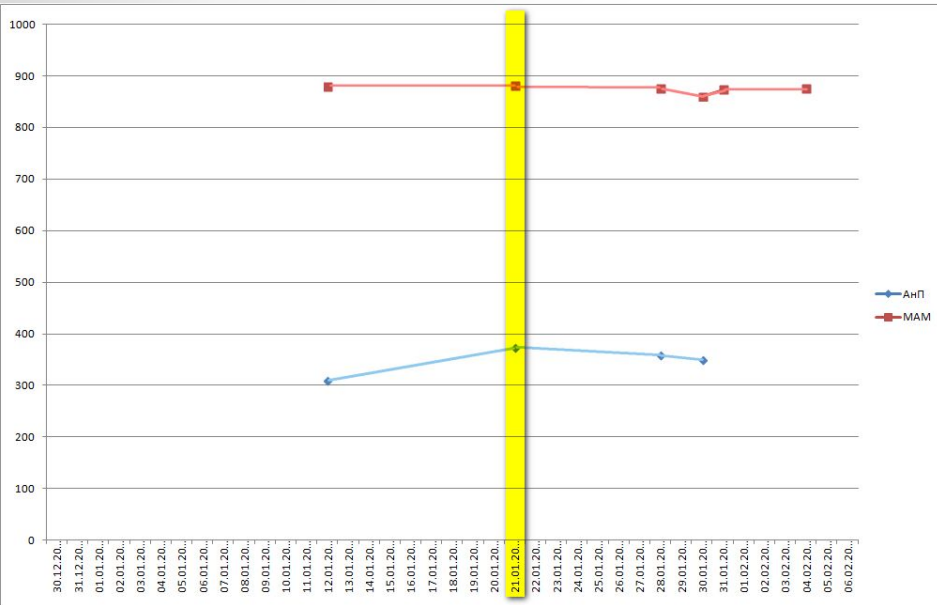


Пример фиксации срыва адаптации у спортсмена по параметру LF.

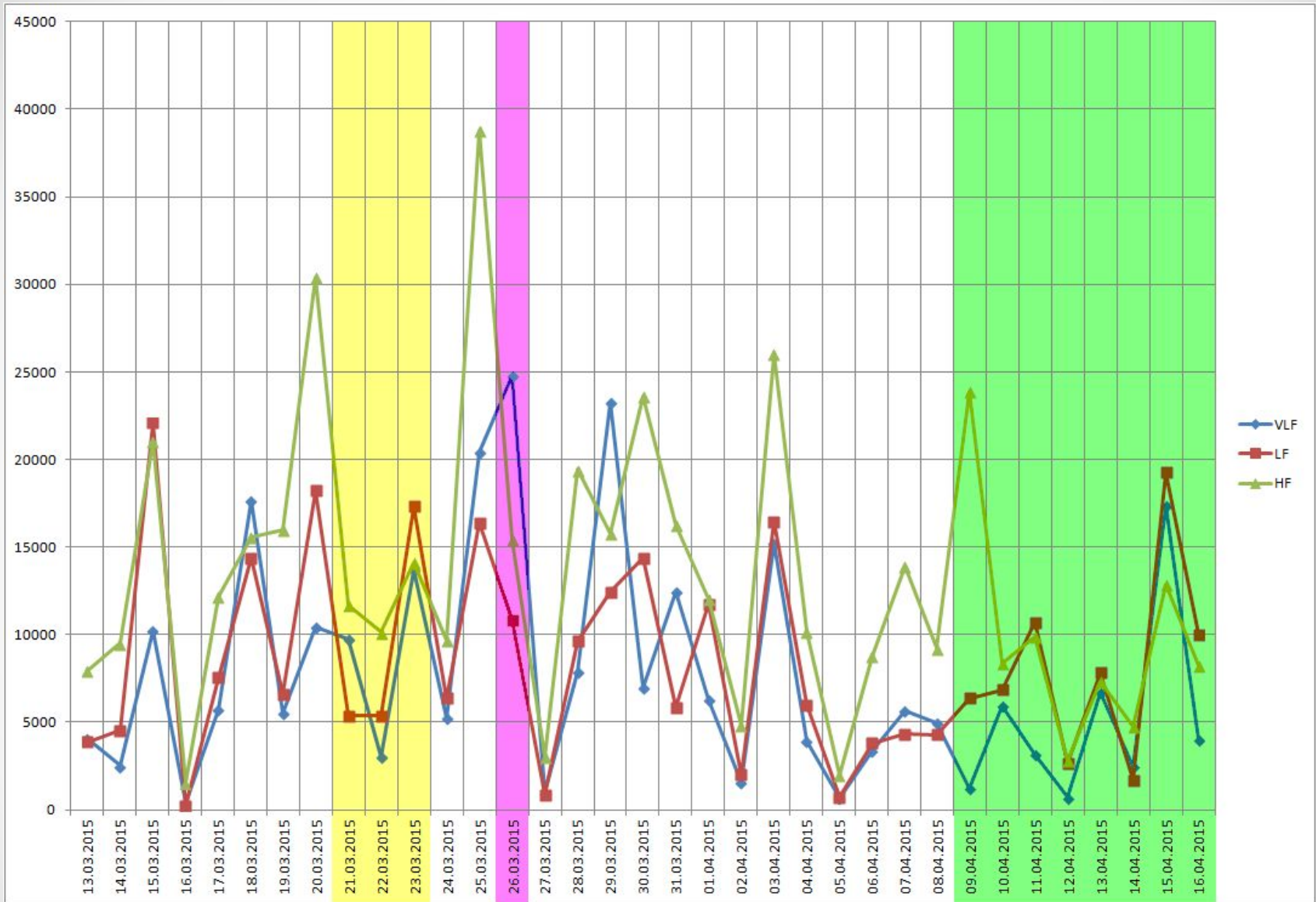
Характерная длительность периода депрессии LF - примерно 2 недели.

Управление тренировочным процессом

Пример фиксации срыва адаптации у спортсмена по параметру LF.



Управление тренировочным процессом



Срыв. Спортсмены отмечают субъективное ухудшение состояния, вялость, результаты в тестах МАМ, сила кисти существенно упали, АнП стабилен. По вариабельности нет признаков срыва. Через 2 недели состояние резко улучшается, показатели в тестах возвращаются на высокий уровень.

Какие решения мы можем принять на основании анализа ВРС и других данных, например, биохимии?

- Пропустить тренировку???
- Завтра сделать меньше???
- Сделать разгрузочную неделю???
- Перепланировать микроцикл???
- Пересмотреть всю подготовку???

Насколько мы понимаем последствия управляющих решений, влияние на ВРС?

Насколько решение учитывает индивидуальные реакции конкретного спортсмена и наше понимание причин отклонений параметров ВРС?

Какие критерии мы будем учитывать при принятии решения? И есть ли у нас набор адекватных критериев???

Есть ли у нас алгоритм принятия решений, Если ... Тогда ... ???

Если нет ответов на эти вопросы – о «принятии решений» можно забыть.

Стоимость владения

Целесообразность внедрения технологии с точки зрения технолога (тренера) определяется отношением эффективности к стоимости владения.

- Какова стоимость требуемого оборудования? Кто будет оплачивать?
- Кто будет пользоваться оборудованием, и какая квалификация для этого необходима?
- Насколько увеличатся трудозатраты?
- Нужен ли дополнительный персонал, и где будут брать на это деньги?
- Стоит ли эффект повышенных трудозатрат и потраченных денег с точки зрения потребителя (тренера)?

Бюджетный вариант, пригоден для дистанционной работы (повышенные трудозатраты тренера, умные дисциплинированные

Стоимость датчика Polar H7 (H10) – 4990 - 6390 руб.

HRV Expert Tools (cardiomood.com) для Android – 479 руб.



Проведение 5 мин. теста, коррекция ошибок, запись в дневник, пересылка - спортсмен.

Анализ данных ВРС из дневников, анализ присланных ритмограмм – тренер.
Вариант с привлечением специалистов и профессиональным

оборудованием
Комплекс для оценки функциональных резервов организма «Варикард 2.51» – 94000-120000 руб. Или Поли-Спектр 8 от 61950 до 109200 руб.

Проведение полного теста > 10 мин. с ЭКГ, коррекция ошибок, запись в «дневник», анализ данных ВРС из «дневников», анализ ритмограмм –

специалист КНГ (3/п N руб.).

Спасибо за внимание.