

Simbi-10

Регистратор исключительных ситуаций

1. Реализация

Реализованный в Simbi-10 регистратор предназначен для расширения функциональных возможностей программных регистраторов SCADA-систем и позволяет локально регистрировать значения быстро меняющихся параметров технологических процессов в момент возникновения нештатных ситуаций на объекте.

Регистратор, имеет два независимых канала регистрации данных с периодом регистрации от 1 мс до 50000 мс. Оба канала имеют ряд идентичных настроек для фиксации двух событий.

Каждый канал может регистрировать до 4-х параметров. Значения параметров фиксируются в оперативной памяти по кольцу с указанным периодом (или спорадически) до наступления события (сигнала фиксации). После возникновения события регистратор может продолжать работу в течении некоторого времени, что позволяет фиксировать так же значения параметров процесса после события.

Для конфигурирования регистратора используется СПО «SimbiCon» или «SimbiSoft».

2. Настройки регистратора

Каналы регистратора имеют следующие настройки:

- **Период регистрации.** Интервал времени между сохраненными данными. Настройка является общей для обоих каналов, и может принимать значения от 1 мс до 50000 мс.
- **Регистрируемые параметры.** Каждый канал может фиксировать до 4х параметров. В качестве регистрируемых параметров могут выступать как собственные каналы ввода-вывода устройства, так и каналы ввода-вывода внешних подключенных модулей расширения. С помощью программы «SimbiSoft» к регистратору можно подключить переменные программы пользователя.
- **Способ регистрации.** Реализованы два способа регистрации: периодический и спорадический. Периодический - регистратор сохраняет данные через время равное периоду регистрации. Спорадический – регистратор сохраняет данные по превышению апертуры. Второй способ используется для сжатия данных за счет отбрасывания значений с малым изменением величины.
- **Значение апертуры.** Апертура – минимальная разница между последним сохраненным и текущим значением параметра на момент регистрации. Используется при спорадическом способе регистрации. Значение апертуры равное нулю приравнивает спорадический способ регистрации к периодическому.
- **Формат сохраняемых данных.** Данные могут быть сохранены в трех форматах: float (числа с плавающей запятой), масштабируемый (числа с фиксированной запятой), нормализованный (целые числа).
 - **Формат чисел с плавающей запятой** (float) характеризуется высокой точностью и занимаемым размером памяти 4 байта. Сохраняемое значение соответствует действительному значению параметра.

- **Масштабируемый формат** чисел характеризуется меньшей точностью, чем у float, и размером занимаемой памяти 2 байта. Для преобразования числа в действительное значение параметра нужно использовать следующий расчет:

$$D = \frac{M}{k}$$

$$k = 10^n$$

$$n = \text{floor}(m)$$

$$m = \log_{10}\left(\frac{32768}{\text{Max}(|Lo|, |Hi|)}\right) \quad (2.1)$$

где D – действительное значение параметра; M – масштабированное 2-х байтное число; k – коэффициент преобразования; Lo – минимум диапазона изменения параметра; Hi – максимум диапазона изменения параметра; m – промежуточная дробная степень; n – целочисленная степень коэффициента; floor() – функция округления в меньшую сторону.

- **Нормализованный формат** чисел характеризуется большей точностью по сравнению с масштабируемым, но меньшей по отношению к float. Размер занимаемой памяти - 2 байта. Для преобразования в действительное значение величины используется следующий расчет:

$$D = \frac{N}{k}$$

$$k = \frac{32768}{\text{Max}(|Lo|, |Hi|)} \quad (2.2)$$

где D – действительное значение параметра; N – нормализованное число; k – коэффициент преобразования; Lo – минимум диапазона значений параметра; Hi – максимум диапазона значений параметра.

- **Событие фиксации.** Каждый канал регистратора имеет защелку, которая фиксирует время события и запускает процесс завершения регистрации. Для настройки необходимо указать источник события – дискретный сигнал или пороговое значение срабатывания по превышению или по занижению аналоговой величины.
- **Время до и после фиксации.** В зависимости от настройки процесс регистрации разделяется на два временных интервала – до события и после. Соотношение этих двух интервалов настраивается.
- **Распределение памяти между каналами.** Общую память регистратора можно распределять между каналами в зависимости от поставленной задачи, тем самым увеличивая или уменьшая интервалы регистрации.

3. Конфигурирование Регистратора

Окно для конфигурирования регистратора с помощью СПО «SimbiCon» показано на Рис. 3.1.

Для настройки регистратора, необходимо перейти на вкладку: Конфигурация→Регистратор.

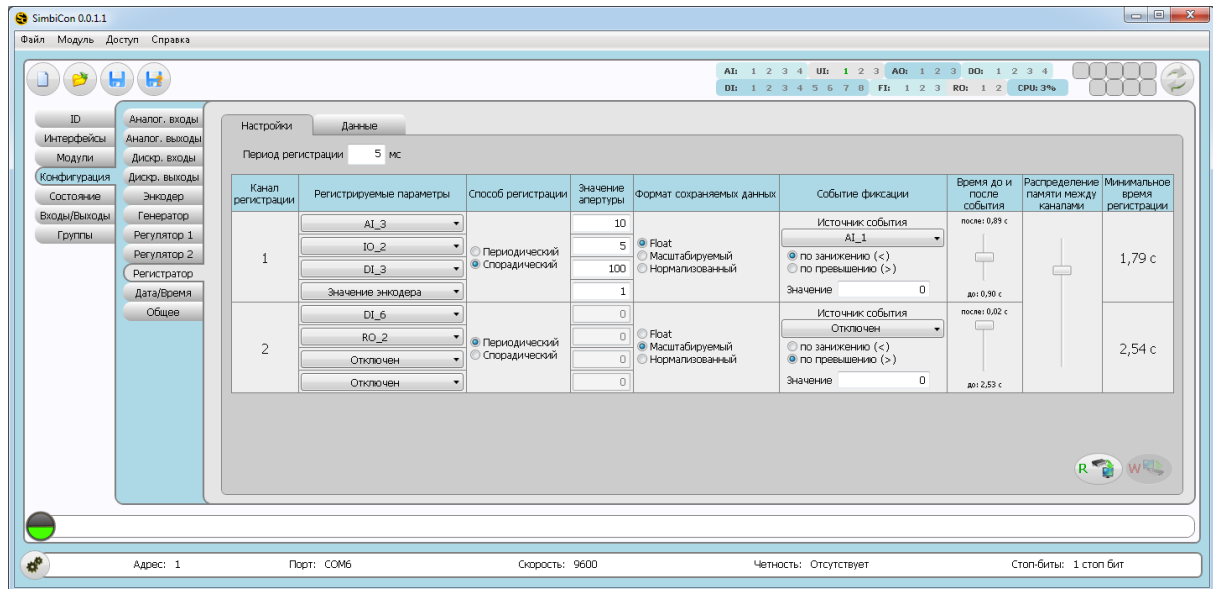


Рис. 3.1 Вкладка конфигурации регистратора

На закладке «Настройки» в табличном виде расположены настройки 2-х каналов регистратора. Предпочтительный порядок настройки каждого канала – слева направо. После установки всех настроек в желаемое значение необходимо записать их в контроллер нажатием кнопки W(Write).

Изначально кнопка записи является недоступной. Чтобы активировать кнопку, необходимо произвести предварительное чтение настроек регистратора с помощью кнопки чтения R(Read).

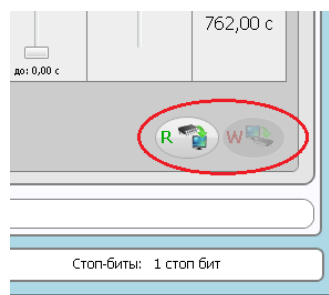


Рис. 3.2 Кнопки чтения и записи настроек регистратора

Для управления работой регистратора и данными, необходимо перейти на вкладку «Данные» (Рис.3.3).

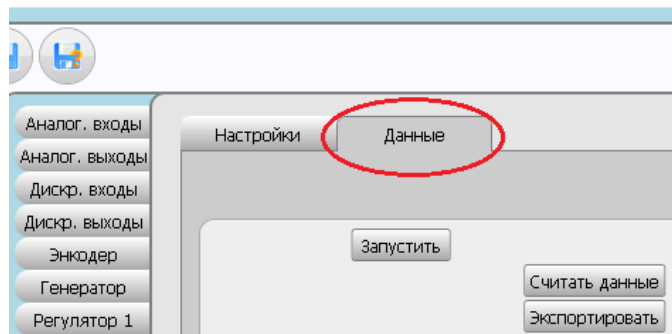


Рис. 3.3 Переход на закладку «Данные»

Представление данных доступно в двух видах: табличном и графическом. Для перехода между ними используются кнопки «Таблица» и «Графики».

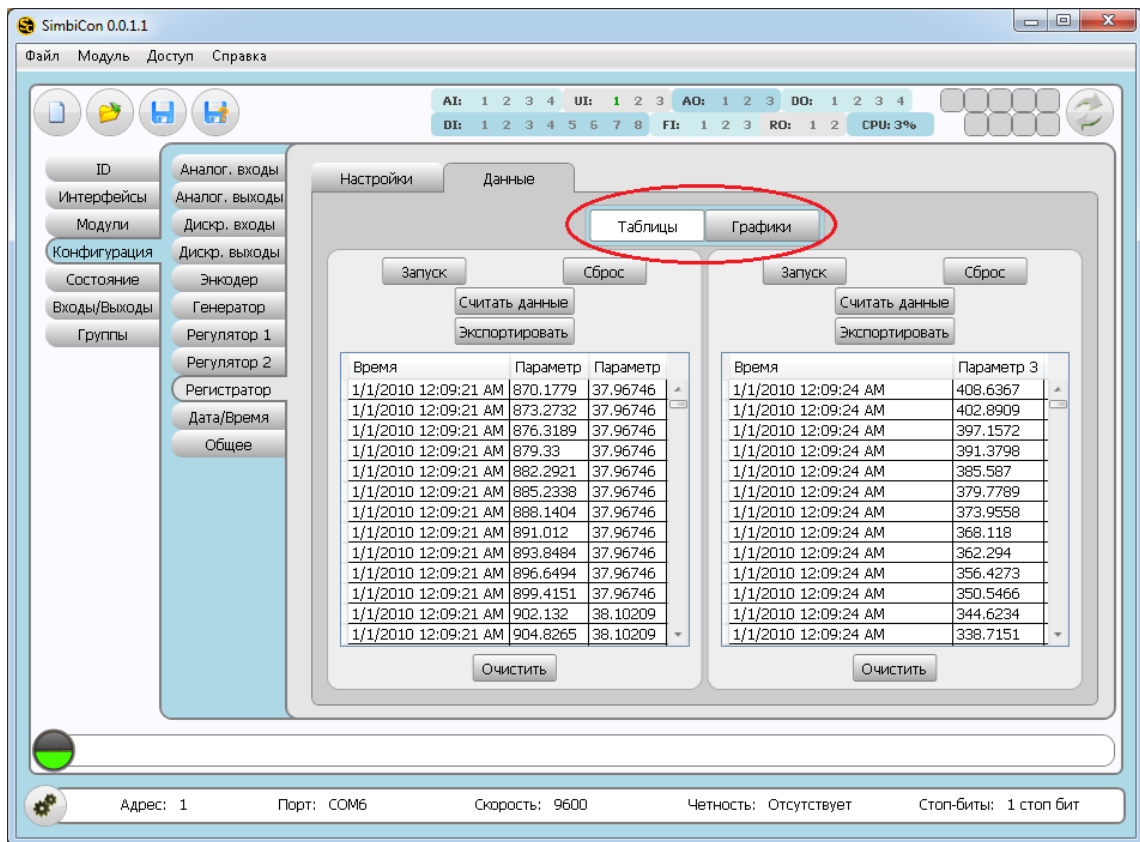


Рис. 3.4 Табличный вид представления данных (слева канал 1, справа канал 2)

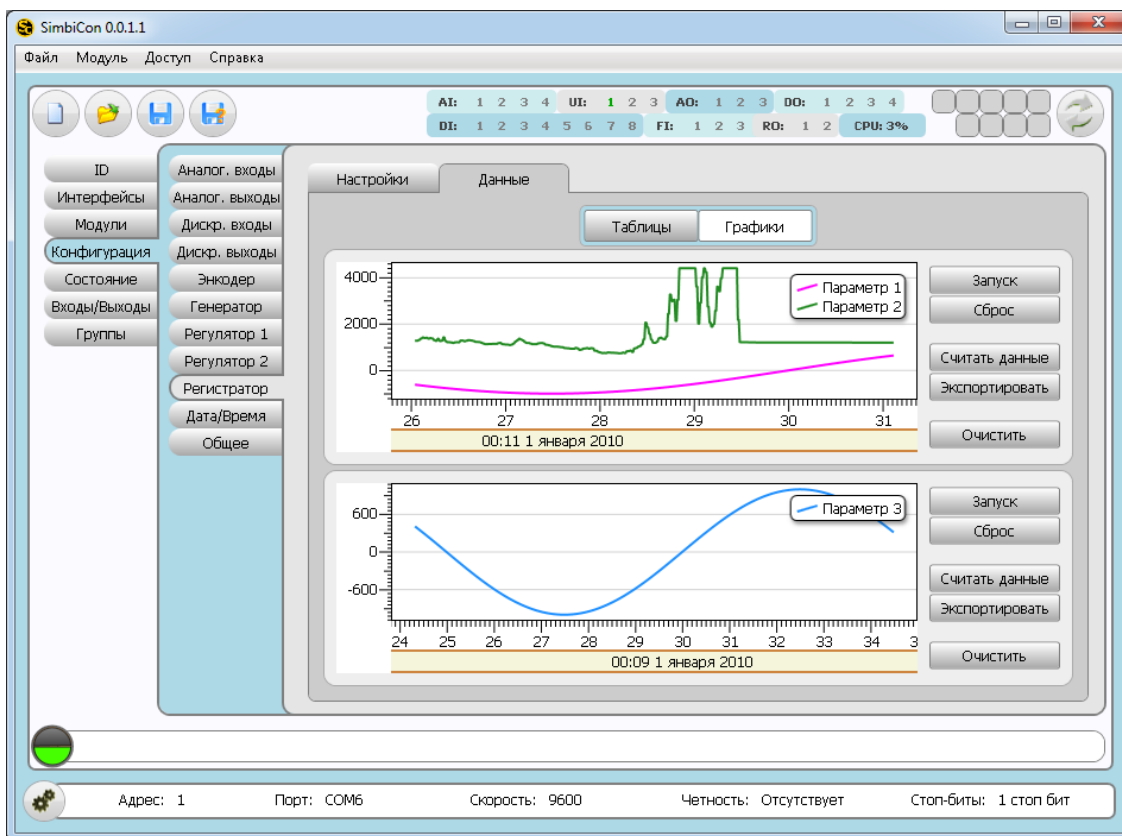


Рис. 3.5 Графический вид представления данных (сверху канал 1, снизу канал 2)

В каждом виде представления данных реализованы кнопки запуска и останова работы регистратора, а так же считывания, экспортирования и очистки данных с экрана.

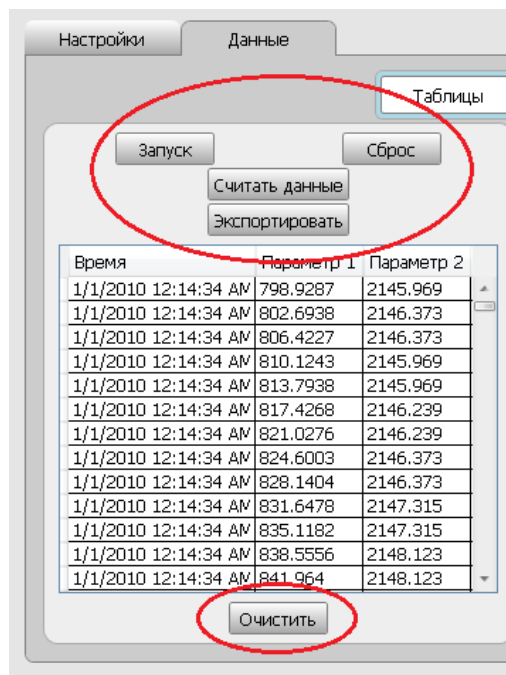


Рис. 3.6 Органы управления в режиме таблиц

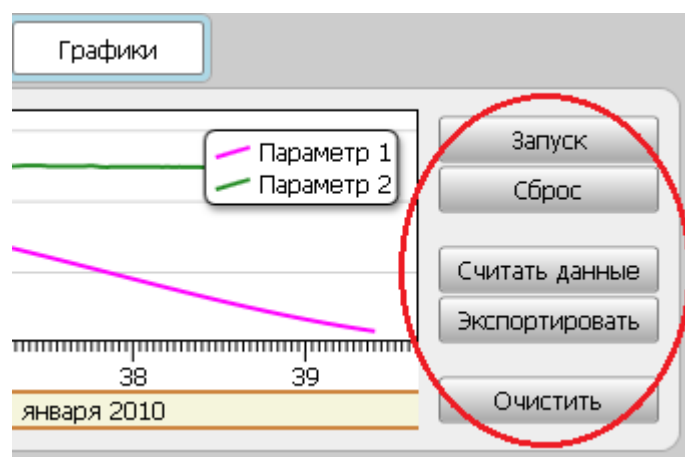


Рис. 3.7 Органы управления в режиме графиков

Для запуска канала регистратора необходимо нажать кнопку «Запустить» в панели соответствующего канала. После чего данные начнут циклически сохраняться в энергонезависимой памяти контроллера. Для остановки – нажать кнопку «Остановить».

При нажатии кнопки «Считать данные» программа выполнит остановку и фиксацию данных автоматически и считывает их с контроллера. После прочтения и отображения данных на дисплее, канал регистрации останется в остановленном состоянии.

Данные можно экспортировать с помощью кнопки «Экспортировать». Программа предложит выбрать директорию расположения файла и его имя. Экспортируемые данные сохраняются в виде .CSV файла, что позволяет использовать его в других приложениях (Excel, Mathcad и др.).

4. Чтение данных с Регистратора

Этот раздел описывает способ получения данных с регистратора, который может быть полезен при написании пользовательских программ.

Процесс получения данных разделяется на два основных этапа - чтение банка данных и обработка данных.

Чтение банка данных

Перед считыванием данных необходимо определить текущее состояние регистратора (см. «Simbi10 - Modbus RTU»/Таблица 2.15/Состояния). Если состояние регистратора «Процесс регистрации завершен, данные сохранены», то регистратор готов для передачи данных. В ином случае, необходимо отправить команду контроллеру «Остановка с фиксацией текущих сохраненных значений» (см. «Simbi10 - Modbus RTU»/Таблица 2.2/Команды управления регистратором событий). Дождавшись появления требуемого состояния регистратора, можно приступить к чтению банка данных.

Чтение банка данных начинается с определения размера записи и их доступного количества (см. «Simbi10 - Modbus RTU»/Таблица 2.15/Состояния). Зная эти два параметра, можно приступить к постраничному чтению.

Страница 0	Запись 0
	Запись 1
	...
	Запись 9
Страница 1	Запись 10
	Запись 11
	...
	Запись 19
	...
Страница N	...

Рисунок 1. Структура размещения записей на страницах

Чтение страницы производится в два этапа: установка индекса желаемой страницы (см. «Simbi10 - Modbus RTU»/Таблица 2.15/Номер страницы), запрос данных страницы (см. «Simbi10 - Modbus RTU»/Таблица 2.15/Страница данных).

Пример 1. Допустим размер одной записи 9 байт, а их количество 15. Ввиду того что на одной странице размещено лишь 10-ть записей, необходимо считывать данные с первых двух страниц (10-ть записей со страницы 0 и 5-ть записей со страницы 1).

Последовательность действий:

1. Устанавливаем индекс страницы 0;

2. Количество читаемых записей – 10. Следовательно, количество байт для чтения будет равным произведению количества записей на их размер – $10 \cdot 9 = 90$. Делаем запрос на чтение 45 регистров ($90/2 = 45$, по два байта на регистр);
3. Устанавливаем индекс страницы 1;
4. Количество читаемых записей – 5. Делаем запрос на чтение 23 регистров ($5 \cdot 9/2 = 22.5$, округляем в большую сторону, чтобы не потерять последний байт).

Обработка данных

Прочитав банк данных, его нужно разделить на записи. Для определения структуры записи необходимо знать настройки регистратора (см. «Simbi10 - Modbus RTU»/Таблица 3.18). Основные настройки, влияющие на структуру записи: формат сохраняемых данных, количество регистрируемых параметров, способ регистрации, период регистрации.

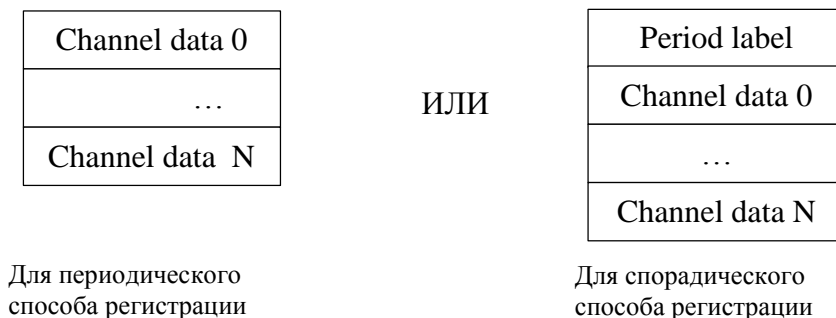


Рисунок 2. Структура записи

В отличие от периодического способа регистрации, где записи сохраняются с определенным временным интервалом, спорадическому способу регистрации необходимо дополнительное поле «Period label» в структуре записи (размер 1 байт). Это поле несет информацию о количестве временных интервалов, равных периоду регистрации, с момента предыдущей сохраненной записи. Иными словами, если мы при спорадическом способе регистрации имеем Запись 0 и Запись 1, то взяв значение поля «Period label» у последней и умножив его на период регистрации, получим интервал времени в миллисекундах между этими двумя записями.

Поле «Channel data N» имеет плавающий размер, который зависит от формата сохраняемых данных: для float – 4 байта, для нормализованного и масштабированного – 2 байта. Количество полей «Channel data N» в структуре записи зависит от количества регистрируемых параметров.

Преобразование числа поля «Channel data N» в действительное значение

Преобразование зависит от формата сохраненных данных.

В случае формата данных `float`, преобразование заключается в получении из массива 4-х байт одного 4-х байтового числа ($b[4] \Rightarrow f$).

Пример 2. Допустим, мы имеем массив из 4-х байт $b[4] = \{0x36, 0x3C, 0x48, 0x41\}$. По средствам битового «ИЛИ» и битового «смещения» ($b[3] \ll 24 \mid b[2] \ll 16 \mid b[1] \ll 8 \mid b[0]$) получаем $(float)(0x41483C36) = 12.5147$.

В случае форматов данных «Нормализованный» или «Масштабированный» необходимо знать нижнее и верхнее пороговое значение регистрируемой величины (данные величины должны быть указаны в настройках каналов, которые являются параметрами для регистрации). Преобразования начинаются с получения из массива байт одного двухбайтового числа ($b[2] \Rightarrow d$, преобразование аналогичное формату float). Далее, значения рассчитываются по следующим формулам: для масштабированного формата данных по формуле 2.1, для нормализованного по формуле 2.2.

Определение моментов времени записей.

В целях экономии памяти, регистратор не хранит дату и время каждой из записей. Вместо этого хранится лишь одна метка времени (полная дата и время). Данная метка времени соответствует той записи, которая была сохранена на момент события фиксации. Индекс записи и соответствующая ей метка времени может быть прочитана в регистрах состояния (см. «Simbi10 - Modbus RTU»/Таблица 2.15/Состояния). Определившись со временем одной записи необходимо рассчитать времена для остальных. В случае периодической регистрации все записи регистрируются с интервалом равным периоду регистрации.

Пример 2. Если сохранено 6-ть записей (0 - 5), а метка времени 14 часов 51 минута 32сек соответствует 4-й записи, и период регистрации 10 секунд, то получаем следующее:
Таблица 1. Распределение времен регистрации при периодическом способе регистрации

Индекс записи	Метка времени	Интервал между записями, сек	Время записи
0			14:50:52
		10	
1			14:51:02
		10	
2			14:51:12
		10	
3			14:51:22
		10	
4	14:51:32		14:51:32
		10	
5			14:51:42

В случае спорадического способа регистрации, общий принцип расчета времен сохранения записей остается, за исключение интервалов между записями, которые при данном способе регистрации зависят от поля «Period label».

Пример 3. Пусть сохранено 8-мь записей. Метка времени - 19:01:46 и соответствует 4-й записи. Период регистрации 15 сек. Получим следующее:
Таблица 2. Распределение времен регистрации при спорадическом способе регистрации

Индекс записи	Метка времени	Period label	Интервал между записями, сек	Время записи
0		1		18:56:01
			60	
1		4		18:57:01
			30	
2		2		18:57:31
			150	
3		10		19:01:01
			45	
4	19:01:46	3		19:01:46
			15	
5		1		19:02:01
			90	
6		6		19:03:31
			15	
7		1		19:03:46