

HVDS1600-50

50-ти канальная высоковольтная станция

Инструкция по эксплуатации

ПИАФ ОФВЭ ОРЭ

19.04.2017

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

Оглавление

1. Описание аппаратной реализации устройства и выбора программных средств управления системой	2
2. Описание программного графического интерфейса	6
3. Загрузка/Сохранение файлов	9
4. Запуск программы	13
5. Работа программы	15
6. Остановка программы	18
7. Трип тока	19
8. Как это работает	24

1. Описание аппаратной реализации устройства и выбора программных средств управления системой

HVDS (High Voltage Distribution System) - многоканальная высоковольтная система питания детекторов элементарных частиц.

HVDS реализована, как активный многоканальный программно-управляемый делитель напряжения. В данной реализации системы используется автономный пятидесятиканальный модуль DB50 со встроенным источником опорного HV напряжения.

HVDS функционально выполнена, как набор модулей HVCB (High Voltage Control Board), которые подключены к сети **Ethernet**.

В каждом модуле HVCB имеется несколько блоков контроля и управления шин CMB (Control and Monitoring Busses) и управляемых ими ветвей из нескольких пятидесятиканальных плат DB50, которые, собственно, и реализуют (с помощью ЦАП) высоковольтное питание. DB50 имеют встроенные средства для измерения вырабатываемых HV и соответствующих им токов (с помощью АЦП).

В данной конфигурации системы («HVDS-50») задействован один модуль DB50 (до 50 каналов HV), подключенный к «младшей» ветви («CMB 0») модуля HVCB.

Выбор ветви определяется положением разъёма на модуле HVCB, номер модуля DB50 – положением переключателя («0») на лицевой панели модуля DB50.

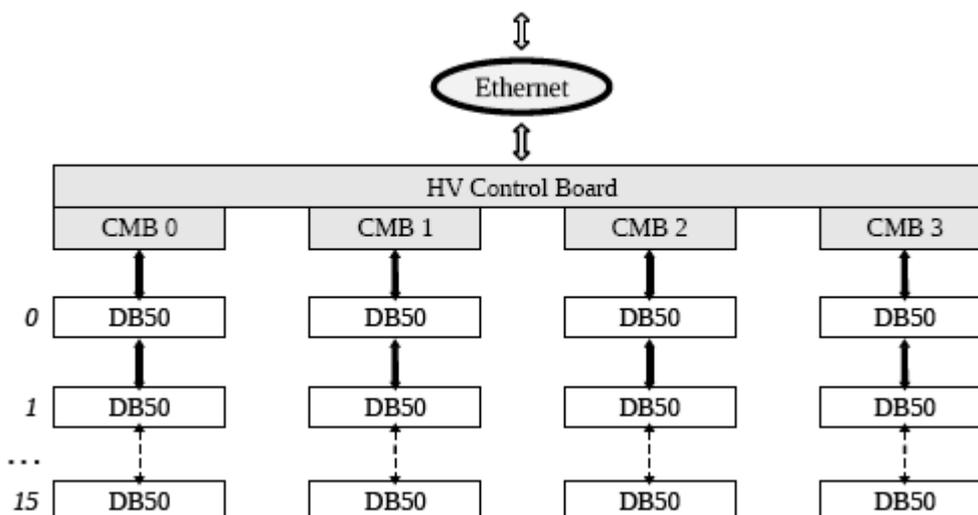


Рис 1. Блок-схема системы HVDS

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

Интерфейс с управляющим центром HVCSB осуществляется через **client/server** механизм, причём HVCSB выступает в нём как **server**.

Для разработки математического обеспечения управлением HVDS-50 были выбраны известная среда программирования **Delphi** фирмы **Borland** и **Lazarus** – полный [кроссплатформенный](#) аналог **Delphi**.

И в **Delphi**, и в **Lazarus** используются технологии визуальных объектно-ориентированных компонентов, основанных на языке высокого уровня **Pascal**, для которого разработаны мощные библиотеки прикладных программ и методов.

В отличие от **Delphi**, **Lazarus** является открытой (**open-source software**) [средой разработки программного обеспечения](#) на языке [Object Pascal](#) для компилятора [Free Pascal](#) (часто используется сокращение FPC — Free Pascal Compiler, бесплатно распространяемый компилятор языка программирования Pascal). Интегрированная среда разработки предоставляет возможность [кроссплатформенной](#) разработки приложений в [Delphi](#)-подобном окружении, что позволяет достаточно несложно переносить **Delphi** - программы с графическим интерфейсом в различные операционные системы: [Linux](#) и т. д.

В частности, это позволяет перенести программное обеспечение управлением HVDS-50 в операционную систему [Linux](#) (проверено на версиях Linux: **Ubuntu** и **Scientific Linux**), применяемую в большинстве крупных ядерных научных центров.

Принципиальным моментом является наличие в **Lazarus** компонента **Indy** (Internet Direct), который позволяет реализовать механизм **client/server** для взаимодействия с HVCSB модулем через сеть **Ethernet**.

Всё это позволило разработать достаточно простое и удобное для пользователя программное обеспечение (ПО) управлением HVDS-50. Программное обеспечение управлением HVDS-50 написано как клиентское приложение для **client/server** механизма.

Программное обеспечение управлением HVDS-50 оптимизировано для исследования т. н. «трипов» тока (trip). Trip – это самопроизвольный скачок тока (выше некоторого предустановленного предела). Trip может быть связан с кратковременным «пробоем» высокого напряжения в детекторе или с зажиганием электрического разряда на одном из элементов детектора.

В каждом из этих случаев программой будет зарегистрировано превышение измеренным в DB50 значением тока некоторого предустановленного предела.

Программа предоставляет несколько сценариев для обработки этих событий, объединяющих каналы в соответствующие группы:

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

1. При регистрации в заданном канале первого же происшедшего trip-события, программа выключает в этом канале высокое напряжение и блокирует канал от ручного изменения высокого напряжения. Канал маркируется специальной меткой. Для разблокировки канала требуется произвести специальные операции, после чего можно вручную задать в канале новое значение высокого напряжения. Этот режим является базовым и служит в основном для защиты детектора от неправомерных действий пользователя.
2. В случае регистрации в заданном канале trip-события, программа, не меняя величину значения высокого напряжения, регистрирует сам факт trip-события. Запускается мониторинг trip-событий. Trip-событие связывается с моментом своего появления; помимо этого фиксируются условия, при которых оно произошло: значение высокого напряжения в канале, значение тока в канале и величина предустановленного предела тока в канале. При этом канал маркируется, увеличивается на единицу счётчик trip-событий в канале и запускается соответствующий таймер. По завершению интервала таймирования, программа проверяет число trip-событий в счётчике. Если это число превышает некоторую заранее заданную величину, высокое напряжение в канале снимается и канал блокируется. Если число trip-событий в счётчике не превышает эту величину, счётчик событий сбрасывается в ноль и программа продолжает работу.
3. В случае регистрации в заданном канале trip-события, программа регистрирует факт trip-события в канале. Запускается мониторинг trip-событий в канале. Канал маркируется, увеличивается на единицу счётчик trip-событий в канале, запускается соответствующий таймер. Но в отличие от сценария 2., программа начинает управлять высоким напряжением. Сначала высокое напряжение в канале снижается на 100 вольт. Если в следующем цикле чтения значений с DB50, в канале снова происходит trip-событие, высокое напряжение снова снижается на 100 вольт. Таких шагов со снижением может быть не более некоторого заранее заданного числа. В случае превышения этого числа, высокое напряжение в канале снимается, канал блокируется. Если в очередном цикле trip-событие не происходит, программа увеличивает значение высокого напряжения в канале на 100 вольт. Таким образом, программа находит некое «равновесное» значение высокого напряжения в канале для заданного предустановленного предела тока и производит «тренировку» по высокому напряжению данного канала.
4. Сценарий зарезервирован для будущих применений.

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

5. Выбранный канал исключается из обработки. Канал маркируется специальной меткой. Канал изначально заблокирован. Этот сценарий применяется, например, если в канале отсутствует соответствующая аналоговая плата, формирующая выходное напряжение. Строго говоря, к проблеме регистрации `trip`-событий сценарий 5. отношения не имеет. Это просто способ блокировать неисправные или отсутствующие каналы.

Сценарии 2. и 3. подключаются только в режиме загруженных калибровочных файлов, так как говорить о регистрации `trip`-событий имеет смысл только при работе с реальными значениями величин напряжений и токов (в вольтах и микроамперах).

Для удобной работы с графической оболочкой программы на управляющем компьютере требуется монитор с разрешением не менее чем 1280 x 1024.

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

2. Описание программного графического интерфейса

Ниже приводится изображение панели программы управления HVDS-50 с пояснениями по конкретным элементам управления и элементам визуализации результатов работы программы.

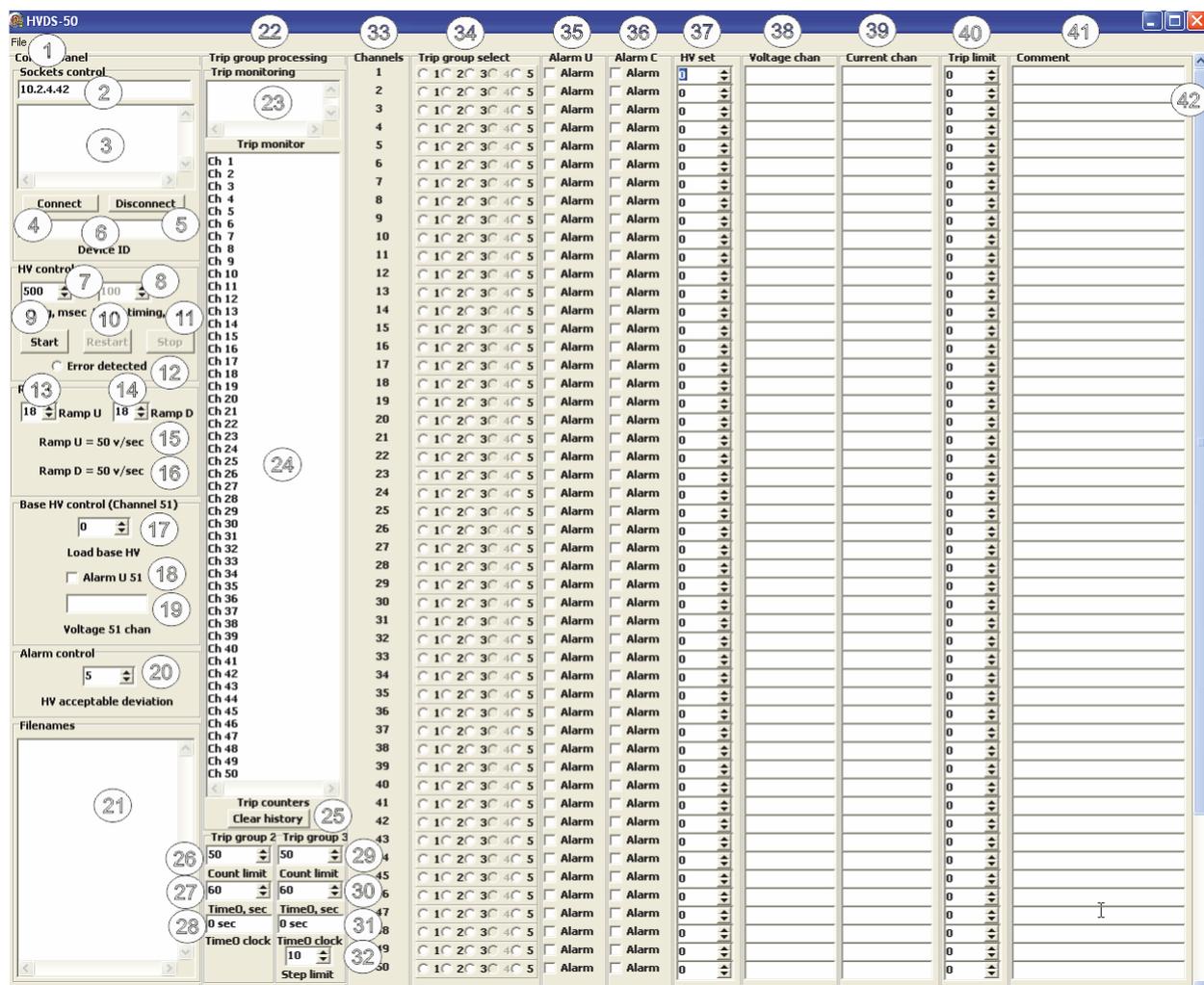


Рис 2. Общий вид панели программы управления HVDS-50

- 1.1. **File** – выход на меню выбора диалоговых окон для загрузки/сохранения конфигурационных и калибровочных файлов, а также Log файлов мониторинга trip-событий и команды выключения программы: **Exit**.

Файлы по умолчанию находятся в соответствующих подкаталогах: **Configuration**, **Calibration** и **Trip**.

- 1.2. Окно ввода **IP** адреса (или имени в **DNS**) платы HVCB (**server**).
- 1.3. Окно вывода **client/server** диалога при присоединении/отсоединении HVCB.
- 1.4. Включение **client socket** соединения для HVCB.
- 1.5. Выключение **client socket** соединения для HVCB.

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

- 1.6. Окно вывода **Firmware&ID** платы HVCB.
- 1.7. Окно задания величины тайминга – периода цикла обращения к DB50. В цикле фактически два обращения к устройству: запись задаваемых величин HV и чтение полученных величин HV и токов. Минимальная величина периода цикла обращения ~ **80 msec**.
- 1.8. Окно вывода величины тайминга загрузки/разгрузки высокого напряжения – периода цикла изменения высокого напряжения в режиме включения/остановки работы HVDS-50.
- 1.9. Запуск сеанса работы программы.
- 1.10. Перезапуск сеанса работы программы
- 1.11. Остановка сеанса работы программы.
- 1.12. Индикатор ошибки передачи данных.
- 1.13. Окно задания величины **Ramp U** (Ramp Up) – скорости загрузки высокого напряжения. Задаётся номер режима загрузки. Всего имеется 28 режимов загрузки высокого напряжения: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 **v/sec** (с увеличением **HV** на 1 **v** на каждом шаге загрузки) и 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100 **v/sec** (с увеличением **HV** в диапазоне от 2 до 10 **v** на каждом шаге загрузки).
- 1.14. Окно задания величины **Ramp D** (Ramp Down) – скорости разгрузки высокого напряжения. Задаётся номер режима разгрузки. Всего имеется 28 режимов разгрузки высокого напряжения: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 **v/sec** (с уменьшением **HV** на 1 **v** на каждом шаге разгрузки) и 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100 **v/sec** (с уменьшением **HV** в диапазоне от 2 до 10 **v** на каждом шаге загрузки).
- 1.15. Величина **Ramp U**, скорости загрузки высокого напряжения, соответствующая выбранному в 1.13 номеру режима. Задаётся в величинах (**v/sec**). Тайминг шагов загрузки выводится в 1.8.
- 1.16. Величина **Ramp D**, скорости разгрузки высокого напряжения, соответствующая выбранному в 1.14 номеру режима. Задаётся в величинах (**v/sec**). Тайминг шагов разгрузки выводится в 1.8.
- 1.17. Окно задания величины напряжения на встроенном источнике опорного HV.
- 1.18. Индикатор превышения допустимого отклонения величины HV для встроенного источника опорного HV.
- 1.19. Окно вывода величины HV на встроенном источнике опорного HV.

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

- 1.20. Окно задания предельной величины допустимого отклонения HV.
- 1.21. Окно вывода имён загруженных/сохранённых файлов конфигураций и калибровок.
- 1.22. Колонка управления сценариями trip-событий.
- 1.23. Окно вывода текущих результатов мониторинга trip-событий.
- 1.24. Окно вывода значений счётчиков trip-событий в каналах.
- 1.25. Очистка окна вывода значений счётчиков trip-событий в каналах
- 1.26. Окно задания предельного значения счётчика trip-событий для сценария (Trip group) 2.
- 1.27. Окно задания величины интервала таймирования (в sec) trip-событий для сценария (Trip group) 2.
- 1.28. Окно вывода текущих значений тайминга trip-событий для сценария (Trip group) 2.
- 1.29. Окно задания предельного значения счётчика trip-событий для сценария (Trip group) 3.
- 1.30. Окно задания величины интервала таймирования (в sec) trip-событий для сценария (Trip group) 3.
- 1.31. Окно вывода текущих значений тайминга trip-событий для сценария (Trip group) 3.
- 1.32. Окно задания предельного значения числа шагов уменьшения высокого напряжения в канале для сценария (Trip group) 3.
- 1.33. Колонка номеров каналов HV.
- 1.34. Колонка селективного выбора сценариев (Trip group) обработки trip-событий.
- 1.35. Колонка индикаторов превышения допустимых величин отклонений HV.
- 1.36. Колонка индикаторов превышения максимально допустимых токов.
- 1.37. Колонка величин задаваемых HV.
- 1.38. Колонка величин прочитанных HV.
- 1.39. Колонка величин прочитанных токов.
- 1.40. Колонка величин задаваемых максимально допустимых токов.
- 1.41. Колонка полей комментариев.
- 1.42. Линейка вертикальной прокрутки главной панели.

3. Загрузка/Сохранение файлов

Ниже приводится изображение панели программы управления HVDS-50 с включённым меню выбора диалоговых окон для загрузки/сохранения конфигурационных и калибровочных файлов.

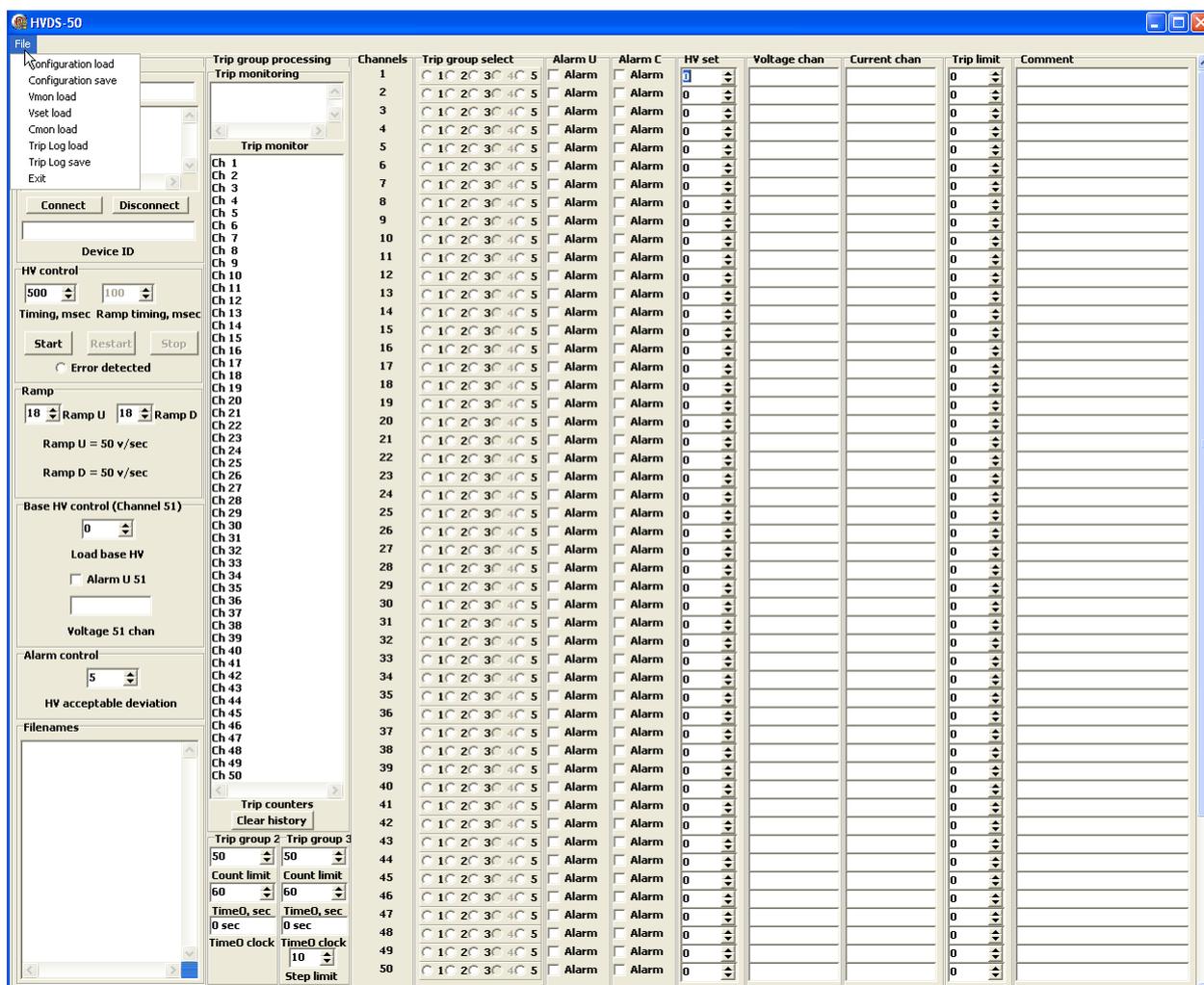


Рис 3. Меню выбора диалоговых окон

Все загружаемые/сохраняемые файлы имеют текстовый формат и доступны для редактирования любым текстовым редактором.

Имена загруженных файлов выводятся в окне 1.21.

В конфигурационных файлах сохраняются рабочие параметры сеанса работы программы управления HVDS-50. Сохраняются по четыре параметра на каждый из HV каналов: номер сценария обработки trip-событий (номер Trip group), величина задаваемого в канале HV, величина максимально допустимого в канале тока и текстовый комментарий пользователя для этого канала. Для

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

совместимости режимов работы программы, величины значений максимально допустимых в каналах токов сохраняются увеличенными в 25 раз, относительно значений, используемых при работе с подключенными калибровками. При запуске сеанса работы программы в режиме с подключенными калибровками, программа автоматически корректирует эти величины до правильных значений.

Пользователь имеет возможность самостоятельно сохранять нужный ему вариант конфигурации и в дальнейшем использовать его по своему усмотрению.

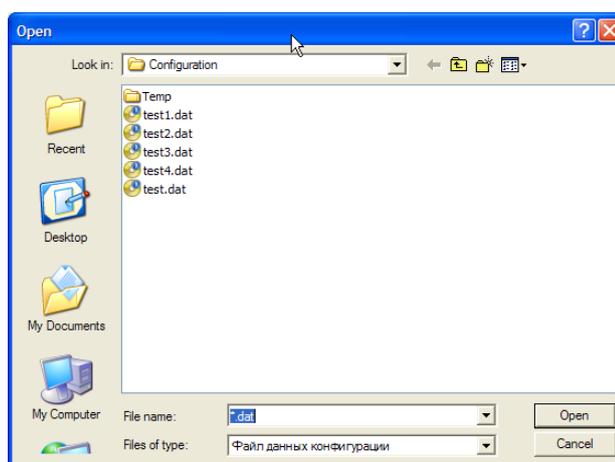


Рис 4. Диалоговое окно выбора файлов конфигурации

Файлы калибровок необходимы для корректного управления HV (файл **Vset**) и преобразования величин читаемых из DB50 значений (в каналах) в естественные единицы измерения – в **volt** (файл **Vmon**) и в **mкA** (файл **Cmon**). Файлы калибровок создаются с помощью специальных процедур, индивидуально для каждого конкретного DB50, поэтому в наименовании каждого файла обязательно должен присутствовать **ID** DB50. Калибровки производятся по умолчанию в диапазонах 1-2 kV.

По желанию пользователя возможны индивидуальные калибровки в нужных ему диапазонах.

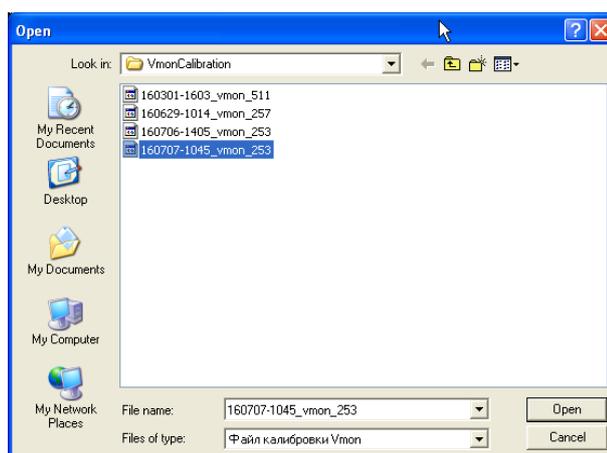


Рис 5. Диалоговое окно выбора файлов Vmon калибровки

Log файлы trip-мониторинга являются копиями данных, сохраняемых в окне вывода текущих результатов мониторинга trip-событий (1.23). Сохраняются следующие данные: номер канала, значение счётчика trip-событий в канале, время и дата trip-события, номер сценария обработки trip-события (номер Trip group), величина высокого напряжения, величина тока и величина максимально допустимого в канале тока. Значения Log файла загружаются в окно вывода текущих результатов мониторинга trip-событий (1.23) и доступны для просмотра пользователем.

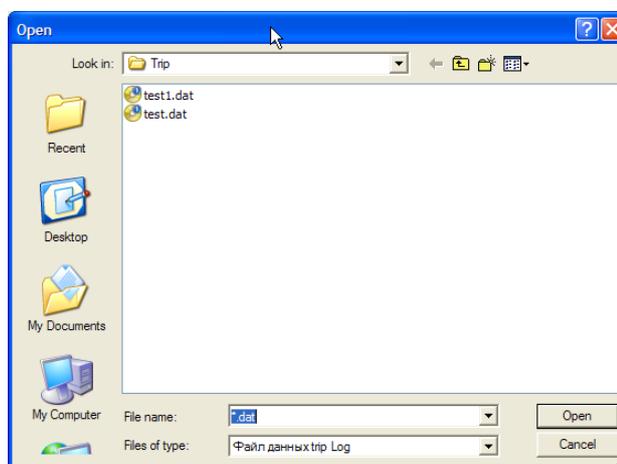


Рис 6. Диалоговое окно выбора Log файлов trip-мониторинга

4. Запуск программы

Ниже приводится изображение панели программы управления HVDS-50 в момент запуска очередного сеанса работы программы.

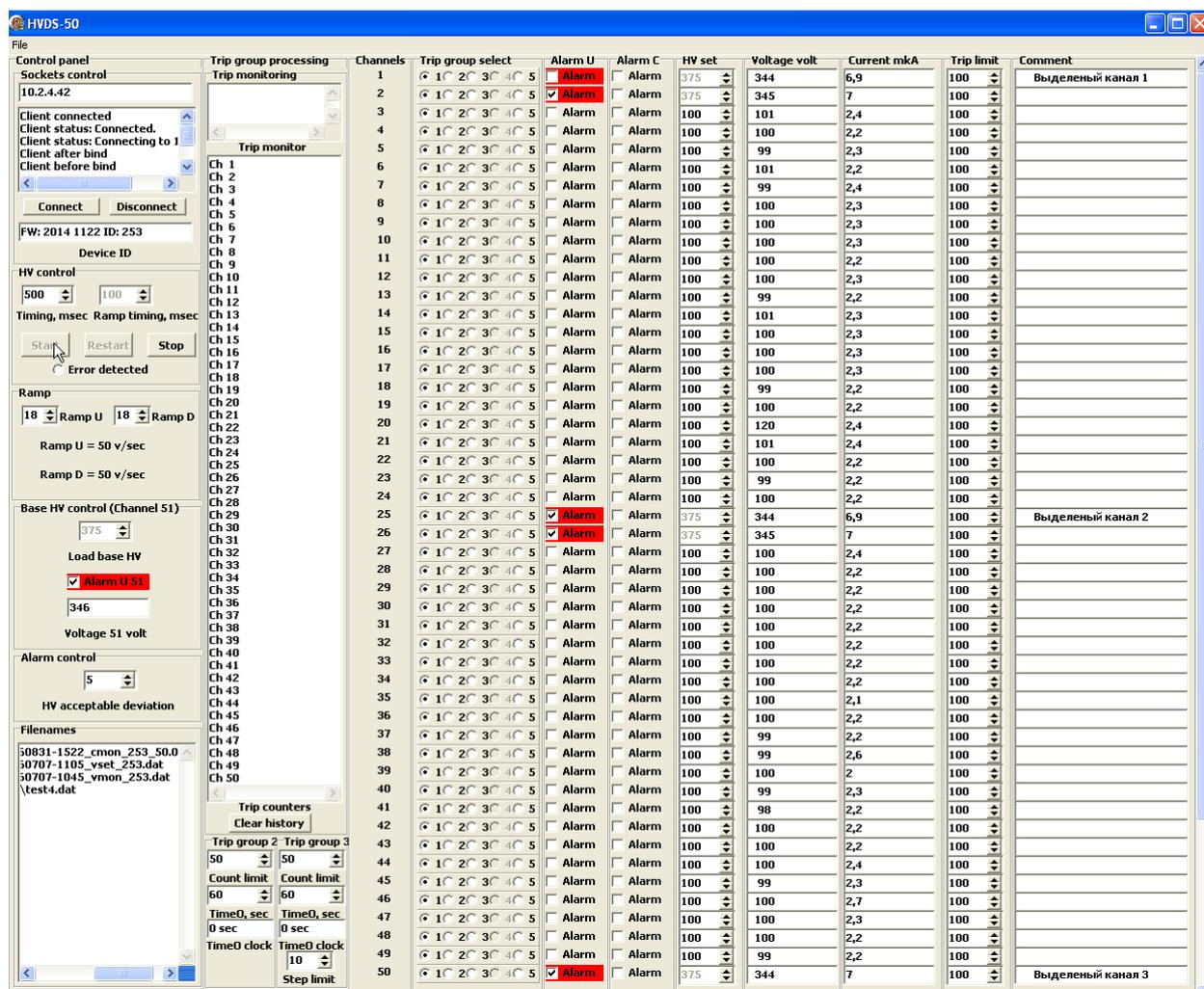


Рис 7. Панель программы управления HVDS-50 в момент запуска сеанса работы программы

Чтобы запустить сеанс работы HVDS-50, пользователю необходимо произвести несколько подготовительных операций. Во-первых, реализовать подключение к HVCB. Для этого необходимо ввести в окне (1.2) **IP** (или **DNS**) адрес HVCB. Затем нажать кнопку **Connect** (1.4).

При этом в окно (1.3) выводится **client/server** диалог при подключении HVCB. По завершении подключения в окно (1.6) выводится **Firmware&ID** платы HVCB. **ID** платы должно присутствовать в именах конфигурационных файлов, что гарантирует идентичность файлов для данной конкретной платы DB50.

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

Далее пользователю рекомендуется загрузить конфигурационный (если он имеется) и калибровочные файлы. Вызываем меню **File** (1.1) и далее – выбираем соответствующие диалоговые окна (**рис. 4** и **рис. 5**).

Файл калибровки **Vset** необходим для корректного преобразования задаваемых значений HV (коды ЦАП) в значения на HV выходах DB50.

Файл калибровок **Vset** необходим для преобразования прочитанных из DB50 значений HV (коды АЦП, выводятся в окне 1.19 и в колонке 1.38) в единицы **volt**.

При подключении калибровок **Vmon** и **Vset** в подписи под окном (1.19) и в заголовке колонки (1.38) наименования «**chan**» сменяются на наименования «**volt**».

Для корректной работы калибровок **Vmon** и **Vset**, рекомендуется задавать величину напряжения на встроенном источнике опорного HV (окно 1.17) превышающей не менее, чем на 300 вольт максимальную величину значений HV на выходах DB50.

Файл калибровки **Cmon** необходим для преобразования прочитанных из DB50 значений тока (коды АЦП, выводятся в колонке 1.39) в единицы **mA**.

Соответственно, в заголовке колонки (1.39) наименование «**chan**» сменится на наименование «**mA**».

По умолчанию, если пользователь не загрузил калибровочные файлы, значения в окне (1.19 и в колонках 1.38 и 1.39) выводятся в величинах «каналы» («**chan**»).

Перед запуском программы пользователю рекомендуется проверить предустановленные в каналах режимы (сценарии, Trip group) обработки trip-событий (1.34) и выбрать необходимые для каждого из каналов.

Запуск сеанса работы программы может производиться в двух режимах: режим ручной загрузки выходных HV (задан по умолчанию) или режим запуска после загрузки конфигурационного файла.

В ручном режиме все окна ввода величин задаваемых HV (в 1.17 и в колонке 1.37) изначально доступны пользователю.

Пользователю рекомендуется непосредственно перед запуском сеанса работы программы проверить правильность выбора величины скорости загрузки высокого напряжения (**Ramp U**). По умолчанию для **Ramp U** задана величина **50 v/sec**. При необходимости пользователь имеет возможность (1.13) изменить величину скорости загрузки.

В момент запуска сеанса работы кнопка **Start** (1.9) включается таймер, управляющий работой программы. В начале каждого цикла обращения к DB50 (величина периода цикла обращения

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

задаётся в окне 1.7), производится запись в DB50 значений задаваемых HV (1.17 и 1.37). В пределах того же цикла с некоторой задержкой производится чтение из DB50 значений HV и токов и вывод их в соответствующие окна (1.19, 1.38 и 1.39).

В ручном режиме загрузки выходных HV, пользователь имеет возможность самостоятельно управлять величинами задаваемых HV. При этом программа проверяет задаваемую величину HV и сравнивает её с заданным в предыдущем цикле значением.

В пределах ± 100 **volt** относительно текущего значения HV пользователь имеет возможность произвольно регулировать величину HV.

Если задаваемое значения HV отличаются от текущего более, чем на 100 **volt**, программа «подхватывает» текущую величину HV и пошагово «тащит» её до задаваемой в канале величины HV в соответствие с предустановленными **Ramp U** или **Ramp D** параметрами (1.13 или 1.14).

Точно так же пользователь имеет возможность регулировать величину опорного напряжения на встроенном источнике базового HV (1.17).

В режиме запуска после загрузки конфигурационного файла, программа самостоятельно загружает выходные значения HV. В соответствие с таймингом, задаваемым режимом загрузки (1.13), производится пошаговое увеличение выходных значений HV на встроенном источнике опорного HV и в каналах DB50 до заданных в конфигурационном файле величин. Шаг увеличения выходных значений HV производится в соответствие с выбранным (1.13) режимом.

Во время загрузки значений, все окна ввода величин задаваемых HV (1.17 и 1.37) блокируются от доступа пользователя. По достижению заданных значений HV, окна ввода деблокируются.

5. Работа программы

Ниже приводится изображение панели программы управления HVDS в процессе работы приложения.

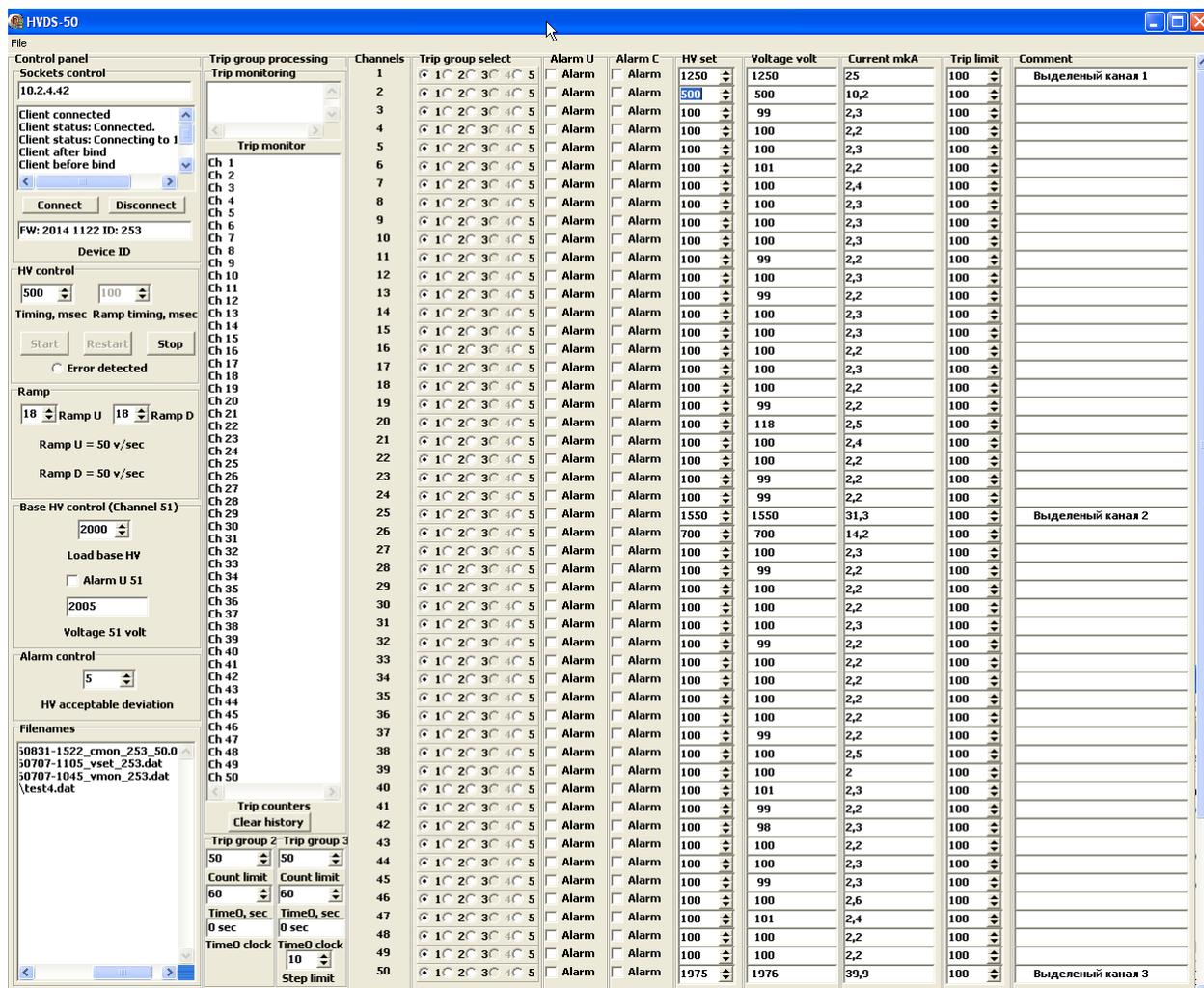


Рис 8. Панель программы управления HVDS-50 во время сеанса работы программы

В процессе работы программа циклически (период цикла задаётся в 1.7) посылает в HVDS-50 значения величин HV, (задаваемых в 1.17 и в колонке 1.37), проверяя их изменения по сравнению с предыдущим циклом, как это описано в главе 4.

В пределах этого же цикла программа производит чтение возвращаемых HVDS-50 значений HV и токов.

Полученные значения HV проверяются на отклонения от заданных величин. Если полученная величина HV отклоняется от заданной более, чем на максимально допустимую величину (задаваемую в 1.20), в соответствующем канале включается индикация (в 1.18 или в колонке 1.35) красного цвета.

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

Полученные значения токов проверяются на превышение величин задаваемых максимально допустимых токов (задаются поканально в колонке 1.40). Если имеет место превышение (ситуация trip-события в канале), дальнейшая обработка производится в соответствии с заданным для канала (в 1.34) сценарием. Для этого канала устанавливается программный признак trip-события, запускаются соответствующие таймеры, включаются счётчики trip-событий, trip-событие заносится в монитор (1.23) и индицируется в (1.24). Включается соответствующая индикация в (1.36).

В следующем цикле (с минимальной задержкой ~ **13 msec**) при очередной засылке значений HV, программа в этом канале ведёт себя в соответствии с заданным для канала (в 1.34) сценарием. При этом HV в канале может либо остаться без изменения, либо быть сброшено в 0, либо быть увеличено/уменьшено на 100 вольт.

6. Остановка программы

Ниже приводится изображение панели программы управления HVDS-50 в момент остановки текущего сеанса работы программы.

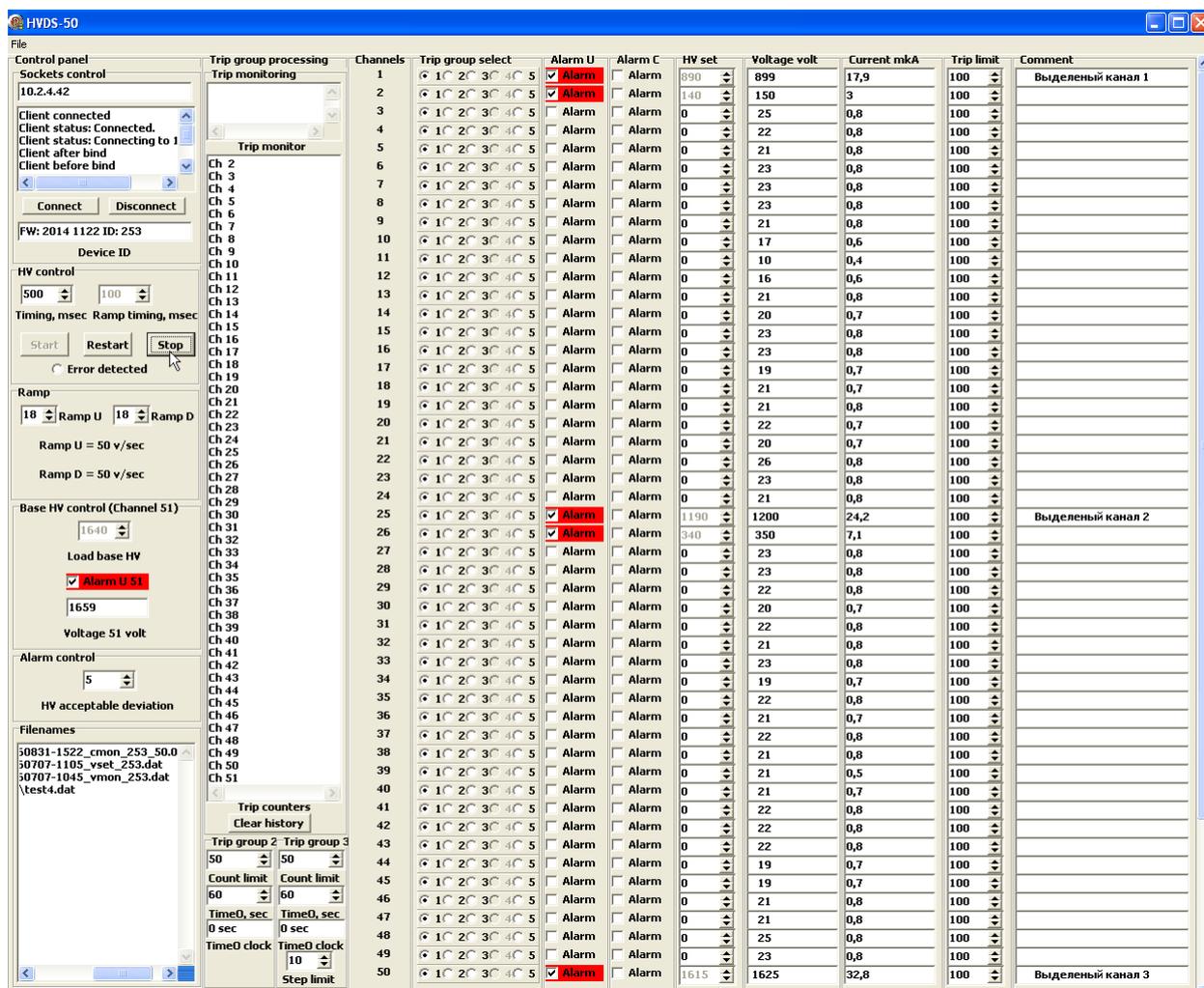


Рис 9. Панель программы управления HVDS-50 в момент остановки сеанса работы программы

Пользователю рекомендуется непосредственно перед остановкой сеанса работы программы проверить правильность выбора величины скорости разгрузки высокого напряжения (**Ramp D**). По умолчанию для **Ramp D** задана величина **50 v/sec**. При необходимости пользователь имеет возможность (1.14) изменить величину скорости разгрузки.

При нажатии кнопки **Stop** (1.11), программа производит разгрузку HV на выходах DB50. Уменьшение величин HV производится шагами в соответствие с выбранным (1.14) режимом.

По достижению нуля во всех каналах, таймер останавливается. Программа готова к запуску/перезапуску следующего сеанса работы.

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

После остановки сеанса работы, пользователь имеет возможность отключиться от модуля HVCB: кнопка **Disconnect** (1.5).

Для выхода из программы, пользователь должен войти в меню **File** (1.1) и выбрать команду **Exit**.

7. Трип тока

Ниже приводится изображение панели программы управления HVDS-50 в состоянии фиксации «трипа тока» в 10 канале в соответствии со сценарием (Trip group) 1.

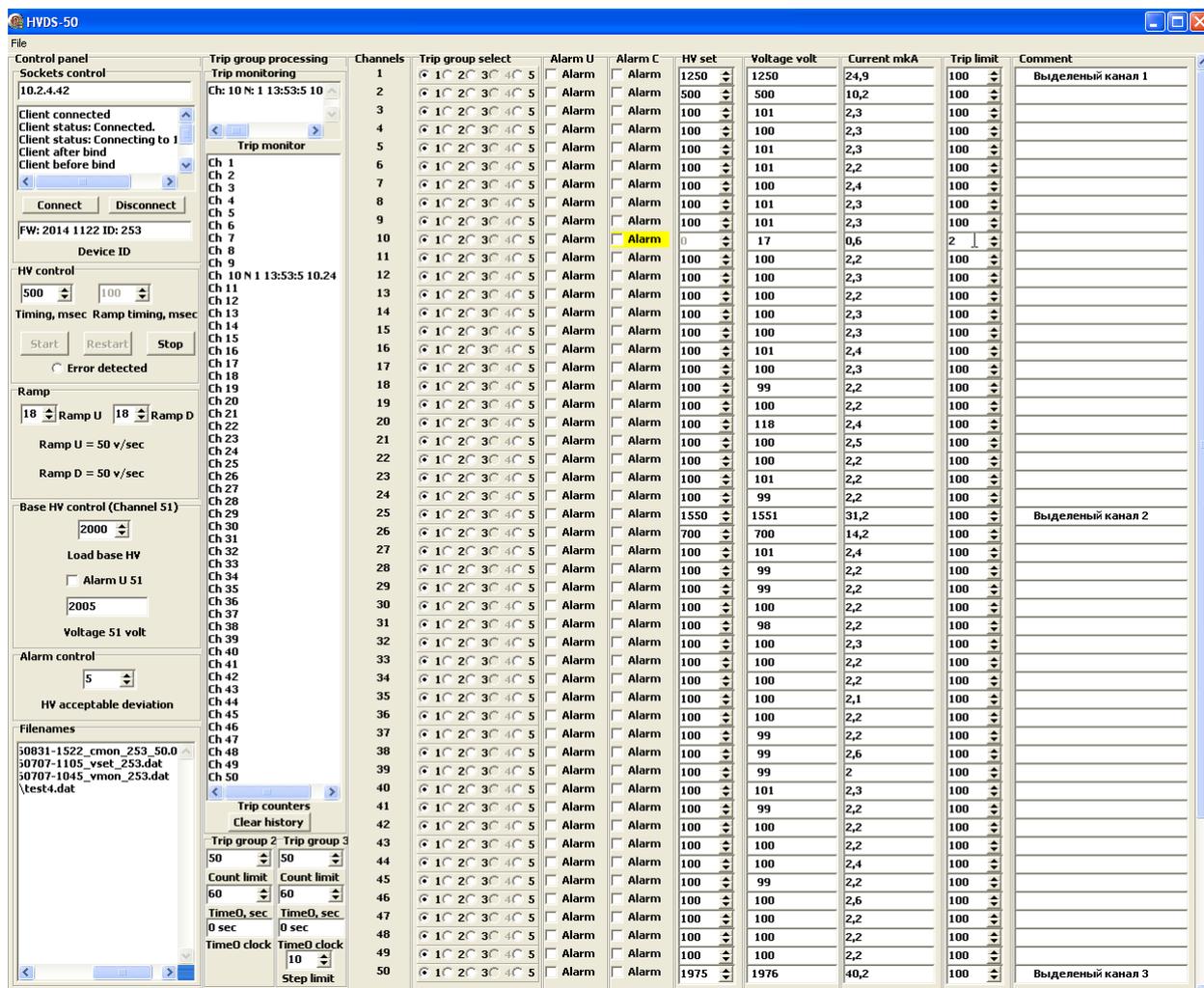


Рис 10. Панель программы управления HVDS-50 в момент фиксации trip-события (Trip group 1).

Как это описывалось в главе 5, программа сбросила значение HV в 10 канале до 0. Индикатор 10 канала в колонке 1.36 поменял цвет на оранжевый. Канал заблокирован.

В окне мониторинга trip-событий (1.23) добавлена соответствующая строка (самая верхняя строка от 13:53:5). Чтобы просмотреть все параметры события, необходимо воспользоваться линейкой горизонтальной прокрутки окна (1.23).

В окне счётчиков trip-событий (1.24) в 10 канале индицируется число событий (N 1). В этом сценарии число всегда равно единице, так как по первому же трипу канал разгружается и блокируется.

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

Для разблокировки канала, пользователь должен щелкнуть мышью по индикатору в колонке 1.36. Канал деблокируется и становится доступным для управления, цвет индикатора канала 10 в колонке 1.36 изменится на исходный. Пользователь сможет продолжать работу с каналом по своему усмотрению.

Ниже приводится изображение панели программы управления HVDS-50 в состоянии фиксации «трипа тока» в 10 канале в соответствии со сценарием (Trip group) 2.

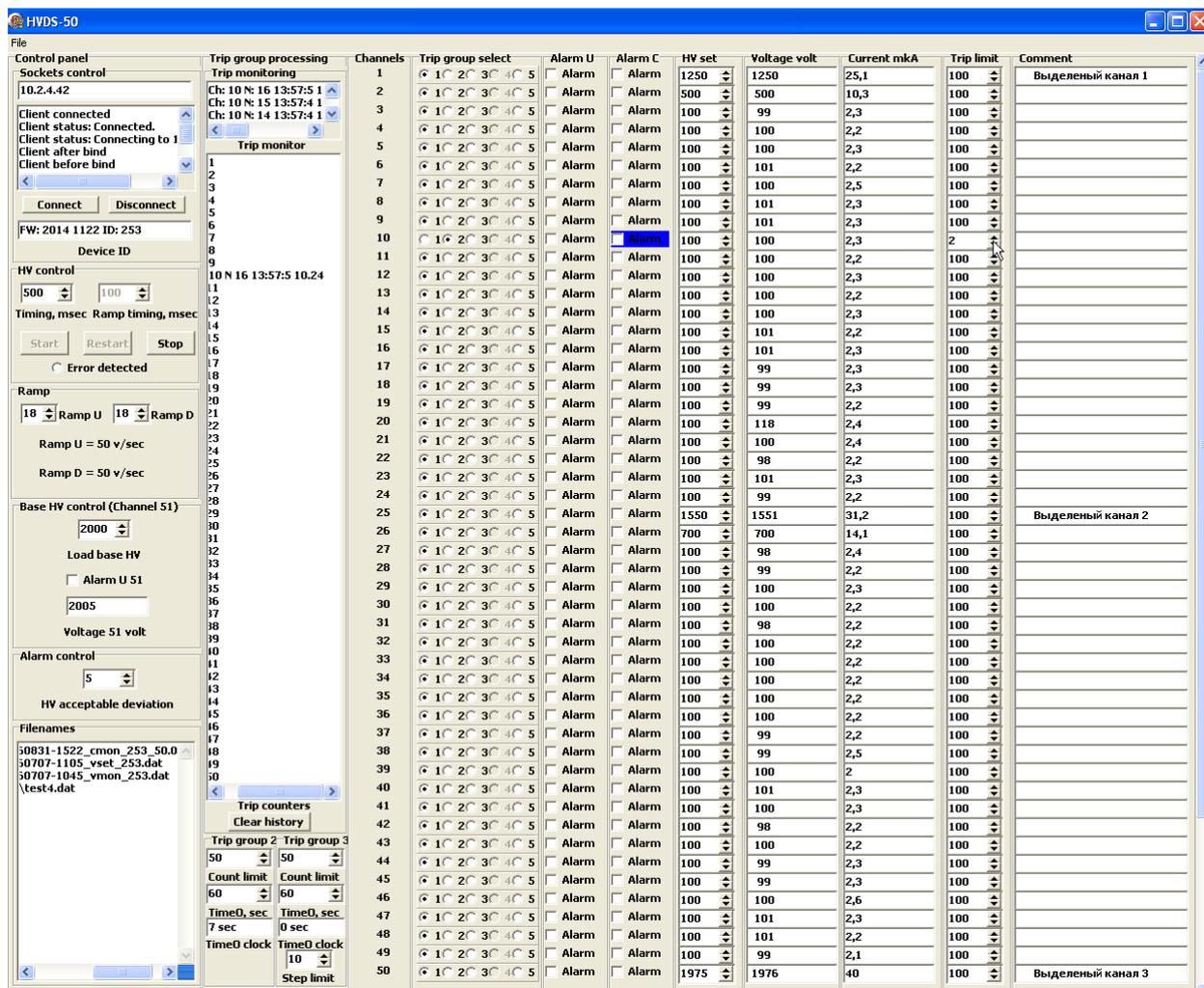


Рис 11. Панель программы управления HVDS-50 в момент фиксации trip-события (Trip group 2).

Индикатор 10 канала в колонке 1.36 поменял цвет на синий.

В окне мониторинга trip-событий (1.23) добавлены соответствующие строки (самые верхние строки в окне). Чтобы просмотреть все параметры события, необходимо воспользоваться линейкой горизонтальной прокрутки окна (1.23).

В окне счётчиков trip-событий (1.24) в 10 канале индицируется число событий (N 16). Именно столько trip-событий зарегистрировано на момент очередной фиксации «трипа тока».

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

Высокое напряжение в канале в соответствии со сценарием (Trip group 2) оставлено без изменения.

Ниже приводится изображение панели программы управления HVDS-50 в состоянии фиксации «трипа тока» в 25 канале в соответствии со сценарием (Trip group) 3.

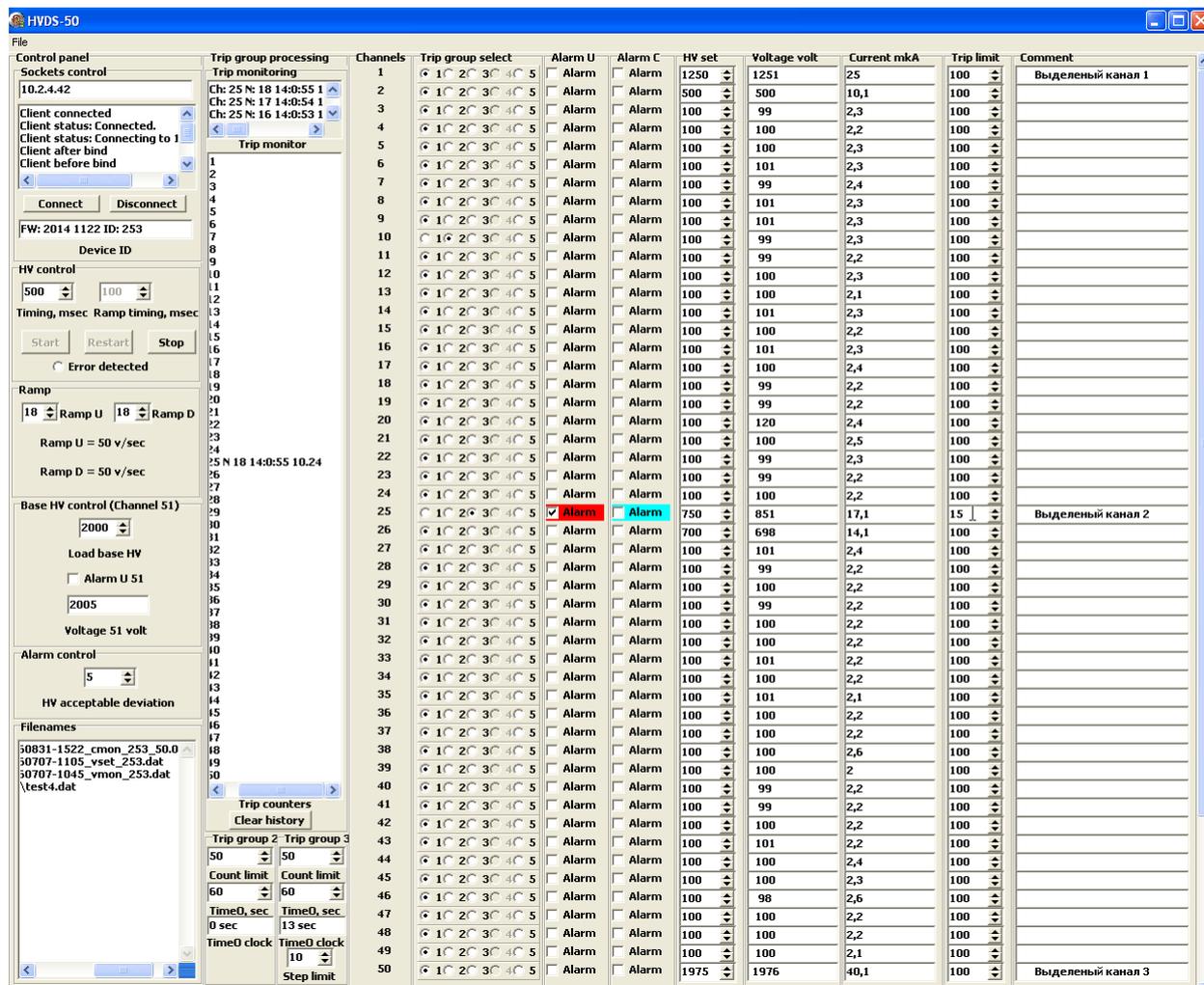


Рис 12. Панель программы управления HVDS-50 в момент фиксации trip-события (Trip group 3).

Индикатор 25 канала в колонке 1.36 поменял цвет на голубой.

В окне мониторинга trip-событий (1.23) добавлены соответствующие строки (самые верхние строки в окне). Чтобы просмотреть все параметры события, необходимо воспользоваться линейкой горизонтальной прокрутки окна (1.23).

В окне счётчиков trip-событий (1.18) в 10 канале индицируется число событий (N 18). Именно столько trip-событий зарегистрировано на момент очередной фиксации «трипа тока».

В окне вывода текущих значений тайминга trip-событий (1.31) индицируется значение 13 сек. Именно столько времени прошло с момента фиксации первого трипа в канале 25.

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

Программа, управляя HV в канале в соответствии со сценарием (Trip group) 3, нашла «равновесные» значения высокого напряжения (650 ÷ 750 вольт) для заданного значения максимально допустимого тока (15 mA) и производит «тренировку» этого канала, меняя значение высокого напряжения в диапазоне ± 100 вольт.

Ниже приводится изображение панели программы управления HVDS-50 в соответствии со сценарием (Trip group) 5 в 35 канале.

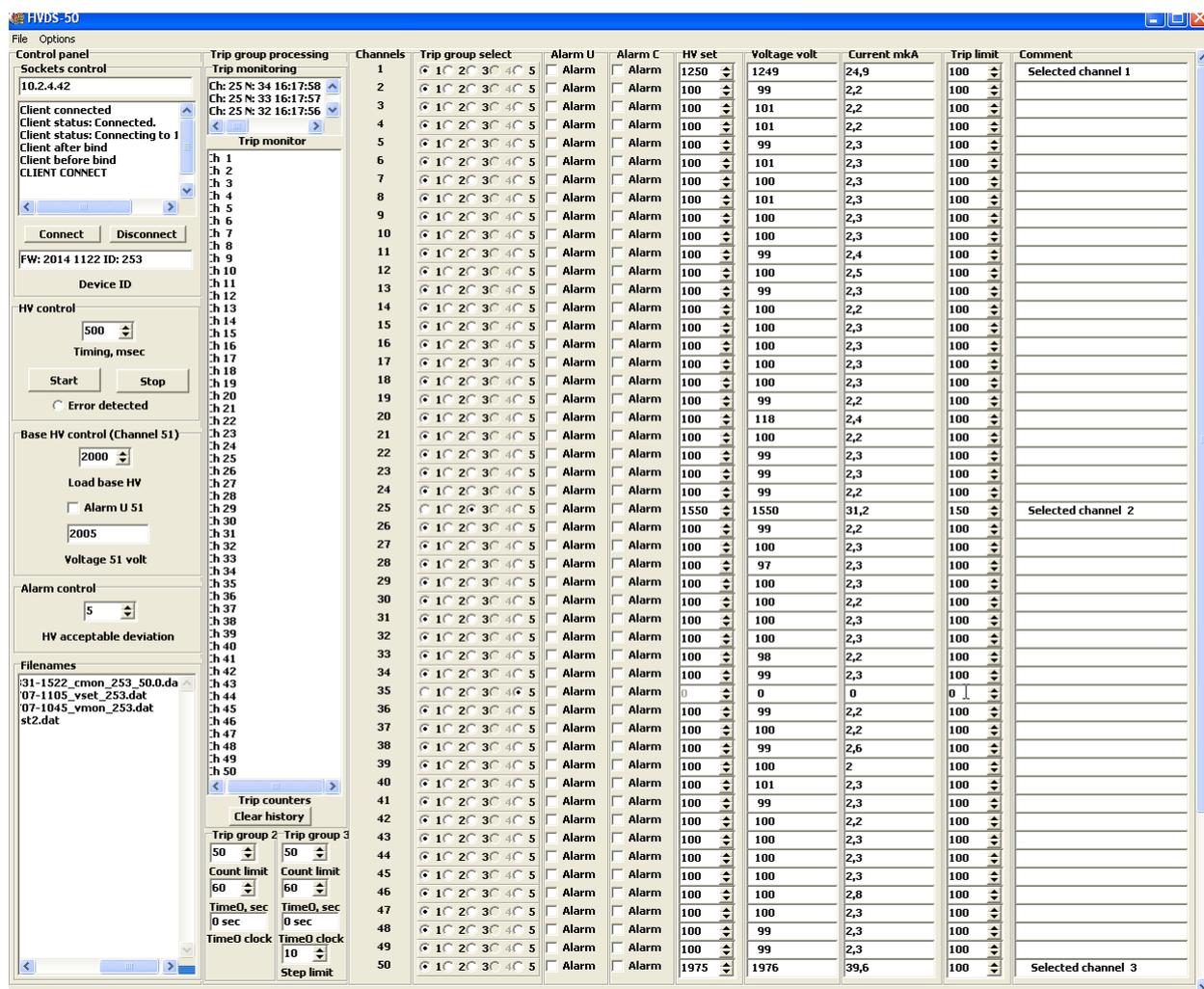


Рис 13. Панель программы управления HVDS-50 при задании сценария (Trip group) 5.

В канале 35 задан сценарий (Trip group) 5 (отсутствует соответствующая электронная плата). Индикатор 35 канала в колонке 1.36 цвет не поменял. Канал заблокирован.

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

9. Как это работает

Ещё до начала использования программного обеспечения управлением HVDS-50, пользователю настоятельно рекомендуется продумать вероятную конфигурацию своего оборудования и привязать её к возможностям системы HVDS-50. Имеется ввиду: распределение каналов DB50 по каналам своих детекторов с учётом объединения этих каналов в группы, исходя из поставленных задач (например, с учётом объединения каналов по сценариям обработки trip-событий).

Затем пользователь должен получить у соответствующего системного администратора сетевой адрес (**IP** адрес (или имя в **DNS**)) для модуля HVCB.

И, наконец, произвести подключение HVDS-50 к электрической сети, к сети **Ethernet**, подсоединение коммуникационных кабелей между модулями HVCB и DB50 и, собственно, подключить высоковольтные выходы DB50 к каналам своих детекторов.

Далее - запускаем программу. Открывается главная форма (см. рис. 2).

1. Вводим сетевой адрес в окно 1.2.
2. Нажимаем кнопку **Connect** (1.4). Происходит подключение HVCB к сети **Ethernet**, при этом соответствующие сообщения выводятся в окно (1.3).
3. В окно 1.6 выводятся **FirmWare** и **ID** модуля DB50.
4. Пользователь имеет возможность загрузить конфигурационный и калибровочные файлы. Для этого он должен войти в меню выбора диалоговых окон (1.1) и выбрать соответствующий диалог (см. рис. 4 и 5).
5. При первом включении пользователю рекомендуется загрузить конфигурационный файл **test.dat**. В результате загрузки файла пользователь получит шаблон для задания нужной ему рабочей конфигурации: исходные значения высокого напряжения во всех каналах равны 0, все значения величин задаваемых максимально допустимых токов равны 2500, это при запуске программы гарантирует от появления ложных trip-событий. С помощью панели 1.34 пользователь имеет возможность сформировать нужную ему рабочую конфигурацию:
 - объединить каналы в группы по сценариям обработки trip-событий
 - объединить отсутствующие и неиспользуемые каналы в группу 5
 - задать в каналах нужные значения высоких напряжений
 - задать в каналах значения величин задаваемых максимально допустимых токов,

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

при этом необходимо помнить, что величины значений максимально допустимых в каналах токов будут сохранены в файле увеличенными в 25 раз, относительно значений, используемых при работе.

Для упрощения работы, при задании рабочих параметров, пользователю рекомендуется использовать свойства **Copy** и **Paste**.

Теперь пользователь должен сохранить свою рабочую конфигурацию в соответствующем файле конфигурации с произвольно выбранным именем.

Имеется альтернативный способ создать конфигурационный файл: возможно прямое редактирование содержимого любого конфигурационного файла в текстовом редакторе с последующим сохранением файла с произвольным именем с расширением **.dat**, при этом необходимо соблюдать формат файла.

6. Пользователь должен перезагрузить вновь созданный конфигурационный файл. Если этого не сделать, программа «потеряет» созданную конфигурацию и начнет загрузку рабочих параметров, начиная от значений, заданных в файле **test.dat**. При загрузке любого файла конфигурации, программа всегда запоминает прочитанные в файле параметры, именно они становятся исходными при дальнейшей работе.
7. Пользователь имеет возможность загрузить необходимые калибровочные файлы, как это описано в главе 3. Имеется следующий стандарт имен калибровочных файлов, например, имя файла:
 - **160831-1522_cmon_253_50.0** - означает, что файл создан **31 августа 2016** года в **15 часов 22** минуты, файл токовой калибровки **cmon** для модуля DB50 с **ID 253**, калибровка произведена для нагрузки **50.0 МоМ**,
 - файл **160707-1045_vmon_253**, - создан **7 июля 2016** года в **10 часов 45** минут, файл **vmon** калибровки для модуля DB50 с **ID 253**.При выборе файла, пользователь обязан отслеживать правильность имени выбираемого файла, особенно внимательно необходимо проверять идентичность **ID** для модуля DB50, сравнивая его со значением, выведенным в окне 1.6 в результате операции подключения HVCB к сети **Ethernet** (см. 2.).
8. Перед запуском программы пользователь должен настроить следующие рабочие параметры:
 - величину периода цикла обращения к DB50 (1.7),
 - предельную величину допустимого отклонения HV,

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

- при наличии каналов, объединенных в группы 2 и/или 3, - величины интервалов таймирования trip-событий (1.26 и/или 1.29), величины предельных значений счётчиков trip-событий (1.27 и/или 1.30) и, возможно, предельное значение числа шагов уменьшения высокого напряжения в канале (если выбрана группа 3 (1.32)),
 - величину скорости загрузки HV (1.13).
9. Далее пользователь, нажав на кнопку 1.9, может запустить программу на исполнение, (см. главу 4). Начнётся пошаговое (со скоростью и шагом, определяемыми режимом загрузки 1.13) увеличение напряжения на выходах каналов. По достижению заданных в конфигурационном файле максимальных значений напряжений, в колонке 1.38 начнут обновляться измеренные значения HV для работающих каналов, в колонке 1.39 – значения токов в этих каналах; значения будут выводиться в величинах **chan**, если не подключены калибровки, или в **volt** и **mA**, если они подключены. Пользователь имеет возможность напрямую изменять величины значений HV в каналах в пределах ± 100 вольт относительно текущих значений, при больших изменениях, программа производит коррекцию в пошаговом режиме.
 10. Если измеренное в канале значение HV, превышает заданную в 1.20 величину предельно допустимого отклонения HV, индикатор в колонке 1.35 подсвечивается красным цветом.
 11. Выключение исполнения программы производится нажатием кнопки 1.11. Разгрузка высокого напряжения в каналах также производится в пошаговом (со скоростью и шагом, определяемыми режимом разгрузки 1.14). По завершению разгрузки все значения HV во всех каналах равны 0 вольт.
 12. Пользователь имеет возможность (кнопка **Restart** 1.10) перезапустить сеанс работы программы. При этом будут загружены значения HV, заданные в загруженной ранее файле конфигурации.
 13. Если имеется необходимость загрузить новую конфигурацию, пользователь может подключить через меню **File** (1.1) нужный ему конфигурационный файл и воспользоваться кнопкой **Start** (1.9).
 14. При желании пользователь может отключить HVCB от сети **Ethernet** (1.5) и снять программу (например, через меню выбора диалоговых окон 1.1).
 15. Особого описания заслуживают возможности программы по работе с trip-событиями:
 - если пользователь выбрал для канала обработку trip-событий по сценарию

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

1 (по умолчанию задано именно так), то величина HV в канале сбрасывается в 0, канал блокируется, индикатор в колонке 1.36 подсвечивается черным цветом. Чтобы разблокировать канал, необходимо произвести щелчок мышью по индикатору в колонке 1.36, в дальнейшем можно изменять величину HV вручную, как это описано в 9.

- если пользователь выбрал для канала обработку trip-событий по сценарию **2**, то величина значения HV в канале не меняется, в момент регистрации первого trip-события в окне 1.28 запускается тайминг trip-событий, в окне 1.23 запускается мониторинг trip-событий, а в окне 1.24 для соответствующего канала запускается счётчик trip-событий. Данные мониторинга выводятся в следующем формате: номер канала, число trip-событий в канале, время и дата произошедшего trip-события, номер группы (сценария) обработки trip-события (в данном случае это 2), величина измеренного в канале значения HV (1.38), величина измеренного тока (1.39) и величина заданного для канала максимально допустимого тока (1.40). Запускается тайминг trip-событий, начинается отсчет времени (1.28). По завершению интервала тайминга trip-событий (интервал тайминга задается в 1.27), счётчик trip-событий сбрасывается в 0, окно 1.24 очищается. Если до завершения интервала тайминга trip-событий происходит превышение заданного в 1.26 предельного значения счётчика trip-событий, величина HV в канале сбрасывается в 0, канал блокируется, индикатор в колонке 1.36 подсвечивается черным цветом. Предельная величина интервала тайминга trip-событий – более 11 суток (1000000 sec), так что у пользователя имеется большой выбор правильного значения предельного значения счётчика trip-событий (1.26).
- если пользователь выбрал для канала обработку trip-событий по сценарию **3**, то в момент регистрации первого trip-события в окне 1.31 запускается тайминг trip-событий, интервал тайминга задается в 1.30, в окне 1.23 запускается мониторинг trip-событий, а в окне 1.24 для соответствующего канала запускается счётчик trip-событий. Формат вывода данных мониторинга совпадает с предыдущим случаем, но номер группы (сценария) обработки trip-события будет равен 3. При регистрации очередного trip-события, изменение значения HV подчиняется следующему алгоритму: величина HV уменьшается на 100 вольт, если в последующем цикле измерения trip-событие в канале не происходит, программа пытается увеличить величину значения HV на 100 вольт и т. д. Если в результате процесса тренировки канала, значение HV возвращается к исходному, то по истечению интервала тай-

Инструкция по эксплуатации HVDS-50

минга trip-событий (в пределах тех же 1000000 sec), счётчик trip-событий канала сбрасывается в 0, окно 1.24 очищается. Если до истечения интервала тайминга счётчик trip-событий переполняется (превышает значение, заданное в 1.29, по максимуму это 1000000), величина HV в канале сбрасывается в 0, канал блокируется, индикатор в колонке 1.36 подсвечивается черным цветом. Т. е. пользователь имеет возможность запустить тренировку канала в пределах ~ 10 суток до достижения предельного значения счётчика trip-событий (на количество трипов до 1000000). В процессе тренировки отслеживается предельное значение числа шагов уменьшения высокого напряжения в канале (задаётся в 1.32). Если в процессе понижения величины HV, она была уменьшена до величины, равной 100*(предельное значение числа шагов уменьшения), а разряд в канале не погас (trip-события по-прежнему происходят), то вне зависимости от значения счётчика trip-событий в канале, величина HV в канале сбрасывается в 0, канал блокируется, индикатор в колонке 1.36 подсвечивается черным цветом. Предполагается, что в канале загорелся непрерывный газовый разряд.

- если пользователь выбрал для канала сценарий **5**, канал изначально заблокирован, величина HV в канале равна 0, индикатор в колонке 1.36 не подсвечивается.

16. В процессе работы программы, пользователь в любой момент времени имеет возможность сохранить результаты trip-мониторинга в файл на диске в описанном ранее формате. Для этого ему необходимо в меню выбора диалоговых окон (1.1) выбрать диалог **Trip Log save**. Имеется и обратная возможность: с помощью диалога **Trip Log load** прочитывать с диска из соответствующего файла данные trip-мониторинга в окно 1.23.