

**ПРОГРАММА ДЛЯ ЭВМ
«КЛИЕНТ МЭК 61850»**

Руководство администратора

Листов: 20

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЭВМ	3
1.1 Общие сведения и назначение	3
1.2 Термины, сокращения и определения	4
1.3 Перечень эксплуатационной документации	5
1.4 Требования к аппаратно-системному обеспечению	5
1.5 Требования к квалификации системного программиста	5
2 СОСТАВ ДИСТРИБУТИВА ПЭВМ	6
3 ПРОЦЕДУРЫ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ПЭВМ	7
3.1 Регулярные процедуры	7
4 АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ПЭВМ	8
4.1 Создание конфигурационного файла	8
4.2 Файл лицензии	9
4.3 Создание и настройка сервиса автозапуска ПЭВМ	10
4.3.1 Сервис автозапуска в среде Linux	10
4.3.2 Сервис автозапуска в среде Windows	12
4.4 Интерфейс пуско-наладки	14
4.4.1 Сервис автозапуска HMI	15
4.4.2 Установка socat	16
4.4.3 Работа с файлами	16
4.5 Настройка сервера синхронизации времени	16
4.5.1 Настройка конфигурации	17
4.5.2 Запуск chrony	19
4.5.3 Проверка синхронизации времени	19

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЭВМ

В настоящем документе содержатся необходимые сведения о ПЭВМ «Клиент МЭК 61850» (ПЭВМ), позволяющие выполнять процедуру ее администрирования, что является компетенцией системного программиста.

Описание установки программы приведено в отдельном документе «Руководство по установке».

1.1 Общие сведения и назначение

ПЭВМ «Клиент МЭК 61850», является составной частью Оперативного информационного комплекса (ОИК) «СИСТЕЛ», построенного по клиент-серверной архитектуре. В терминах МЭК 61850, программа является клиентом МЭК 61850.

Программа «Клиент МЭК 61850» предназначена для организации взаимодействия систем верхнего уровня автоматизации с множеством устройств, использующих для связи МЭК 61850. ПЭВМ осуществляет:

1) сбор данных с интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) по протоколам стандарта МЭК 61850;

2) передачу данных в устройства и смежные системы по протоколу МЭК 60870-5-104;

3) подачу команд телеуправления, полученных по протоколу МЭК 60870-5-104, на ИЭУ на базе протокола МЭК 61850.

В процессе работы ПЭВМ получает данные с ИЭУ по протоколу МЭК 61850 посредством подписки на блоки управления отчётов (URCB/BRCB) и на общие объектно-ориентированные события на подстанции (GOOSE-сообщения), затем анализирует и преобразует их в кадры протокола МЭК 60870-5-104, после чего передаёт по одному или нескольким направлениям. Команды телеуправления поступают в программу соответствующими кадрами МЭК 60870-5-104, преобразуются в симметричные сервисы управления МЭК 61850 (Control models), после чего происходит управление ИЭУ по типу модели.

Программа «Клиент МЭК 61850» реализована как консольное приложение, работающее в средах на базе операционных систем Windows и Linux (Intel и ARM). Работа программы базируется на заранее подготовленном файле конфигурации в формате XML, который имеет строгую спецификацию. Подготовка конфигурационного файла осуществляется специальной программой «Конфигуратор клиентского и серверного программного обеспечения МЭК 61850» на основании информации, полученной из SCL файлов конфигурации ИЭУ, где описаны состав объектов в устройствах и их возможности.

В связи с тем, что программа «Клиент МЭК 61850» не имеет собственного ЧМИ, специальная компонента «HMI» (работает в среде ОС Windows, Linux) позволяет выполнять мониторинг работы «Конвертера» в реальном времени, просматривать отдельные значения объектов устройств, следить и управлять состояниями устройств (включать/исключать устройства из опроса), формировать и отправлять команды в устройства, вычитывать файлы из устройства, выполнять сервисные функции.

Схема работы ПЭВМ представлена на рисунке 1.1.

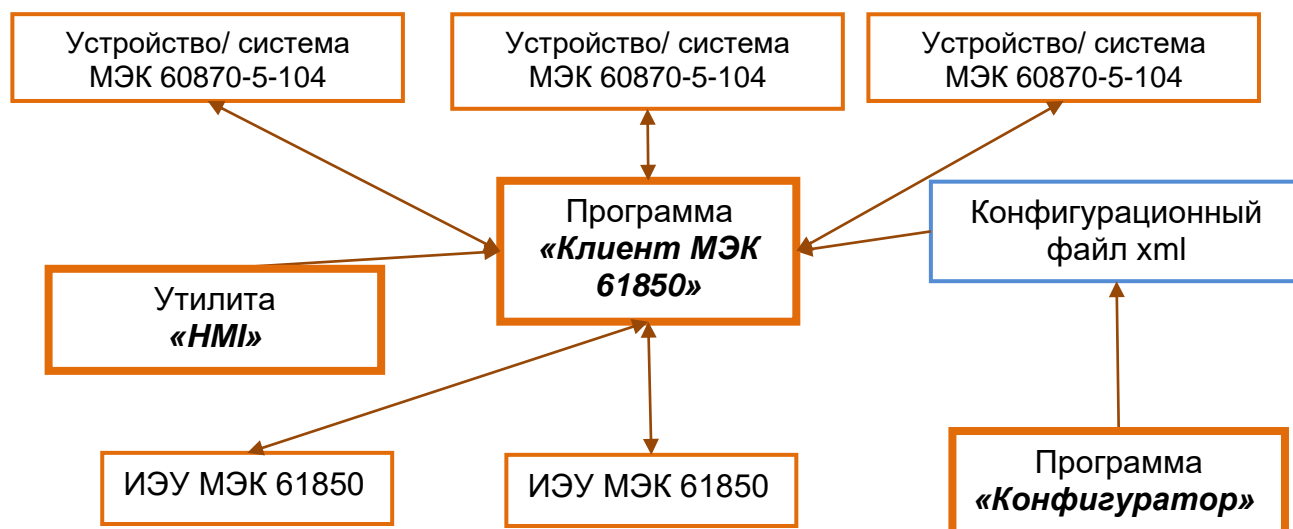


Рисунок 1.1 – Схема работы программы «Клиент МЭК 61850»

1.2 Термины, сокращения и определения

Список терминов и сокращений, используемых в данном документе, приведен в Таблица 1.

Таблица 1 – Термины и обозначения

Термин (сокращение)	Определение
ИЭУ	Интеллектуальное электронное устройство
XML	Расширяемый язык разметки (eXtensible Markup Language)
ПЭВМ	Программа для ЭВМ
ЧМИ	Человеко-машинный интерфейс
ОИК	Оперативный информационный комплекс
МЭК	Международная электротехническая комиссия
MMS	Протокол передачи данных по технологии «клиент-сервер» (Manufacturing Message Specification)
FC	Функциональная связь (Functional Constraint)
GI	Принудительный опрос (General Interrogation)
RCB	Блок управления отчетом (Report Control Block)
SAP	Коммуникационная точка доступа логического устройства (Server Access Point)
URCB	Блок управления небуферизованными отчетами (Unbuffered Report Control Block)
BRCB	Блок управления буферизованными отчетами (Buffered Report Control Block)
GOOSE	Общее объектно-ориентированное событие на подстанции (Generic Object-Oriented Substation Event)
SCL	Язык описания конфигурации для связи между ИЭУ на электрических подстанциях (Substation Configuration description Language)

1.3 Перечень эксплуатационной документации

Настоящий документ входит в состав комплекта эксплуатационной документации, включающего следующие документы:

- ПЭВМ «Клиент МЭК 61850. Описание программы для ЭВМ»;
- ПЭВМ «Клиент МЭК 61850. Руководство по установке»;
- ПЭВМ «Клиент МЭК 61850. Руководство пользователя».

1.4 Требования к аппаратно-системному обеспечению

Таблица 2 – Требования к параметрам компьютера/устройства

№ п/п	Параметр	Значение
1	Процессор	Тактовая частота – не менее 4 ГГц; Число ядер – 4 и более
2	Память	1 Гб и более
3	Количество портов Ethernet	1 и более

Таблица 3 – Требования к системному обеспечению

№ п/п	Название программы	Версия
1	Операционная система	MS Windows 10 или более поздние версии, Linux Intel, Linux ARM

1.5 Требования к квалификации системного программиста

Системным программистом, в контексте данного руководства, является пользователь с правами системного администратора, который должен иметь опыт профессиональной работы с операционной системой Microsoft Windows 10 (и выше), а также операционными системами семейства Linux.

Требования к квалификации системного программиста:

- опыт решения вопросов инсталляции, общесистемного сопровождения и администрирования локальных вычислительных сетей;
- навыки администрирования операционных систем Windows и Linux;
- понимание стандарта МЭК 61850.

2 СОСТАВ ДИСТРИБУТИВА ПЭВМ

Состав и краткие сведения о базовых компонентах представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень компонентов дистрибутива

Наименование	Назначение
Для ОС Windows: «IEDConvWin.exe» Для ОС Linux Intel: «IEDConvLin.out» Для ОС Linux ARM: «IEDConvArm.out»	Исполняемый файл программы «Конвертер»
MMSTo104.xml	Конфигурационный файл, содержащий в себе всю исходную информацию для работы «Конвертера»
Для ОС Windows: iec61850.dll lib60870.dll	Динамические библиотеки (только для версии под ОС Windows)
Для ОС Windows: ConvLicWin.bin Для ОС Linux: ConvLic.bin	Файл лицензии
Для ОС Windows: HMI.exe Для ОС Linux: HMI.out	Исполняемый файл командной компоненты «HMI»
Для ОС Windows: wxbase316u_net_vc_custom.dll wxbase316u_vc_custom.dll wxmsw316u_core_vc_custom.dl Для ОС Linux: libwx_baseu_net-3.1.so libwx_baseu_xml-3.1.so libwx_baseu-3.1.so libwx_gtk3u_adv-3.1.so libwx_gtk3u_aui-3.1.so libwx_gtk3u_core-3.1.so libwx_gtk3u_gl-3.1.so libwx_gtk3u_html-3.1.so libwx_gtk3u_propgrid-3.1.so libwx_gtk3u_qa-3.1.so libwx_gtk3u_ribbon-3.1.so libwx_gtk3u_richtext-3.1.so libwx_gtk3u_stc-3.1.so libwx_gtk3u_xrc-3.1.so	Динамические библиотеки для работы командной компоненты «HMI»

3 ПРОЦЕДУРЫ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ПЭВМ

3.1 Регулярные процедуры

В процессе штатной работы ПЭВМ в составе автоматизированной системы диспетчерского/технологического управления необходимо проводить мониторинг работы программы. Если наблюдается повышенная нагрузка на процессор или процент потребления оперативной памяти растёт, то:

1. Проведите анализ нагрузки на программу – удостоверьтесь, что количество настраиваемых подключений, наборов данных и других параметров конфигурации клиента не превышает допустимый лимит, описанный в сопроводительной документации к клиенту.
2. Убедитесь, что вы используете последнюю версию программы "Клиент МЭК 61850".
3. Проверьте инфраструктуру, включая процессор, память и системные ресурсы. Убедитесь, что аппаратное обеспечение соответствует требованиям для запуска программы и может обеспечивать достаточные ресурсы для ее нормальной работы.
4. Проверьте сетевую инфраструктуру, на которой работает программа, на наличие проблем с пропускной способностью или задержками. Неправильная конфигурация сети или неполадки в сетевом оборудовании могут привести к повышенной нагрузке на программу. Проведите анализ сети и устраните возможные проблемы.
5. В случае, если объем работы программы увеличивается и требуется больше ресурсов, рассмотрите возможность масштабирования аппаратного обеспечения или развертывания дополнительных экземпляров программы для распределения нагрузки.

При разрешении проблем с процессором или памятью в программе "Клиент МЭК 61850" важно следить за состоянием ресурсов, регулярно проводить мониторинг и проводить оптимизацию, чтобы гарантировать эффективную работу программы.

4 АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ПЭВМ

4.1 Создание конфигурационного файла.

В процессе работы программа «Клиент МЭК 61850» взаимодействует с интеллектуальными устройствами, реализующими информационную модель МЭК 61850. На основе SCL файлов этих устройств, которые описывают структуру и свойства оборудования, подключенного к системе управления по протоколу МЭК 61850, с помощью специализированного ПО «Конфигуратор клиентского и серверного программного обеспечения МЭК 61850» создается конфигурационный файл ПЭВМ (рисунок 4.1). «Клиент МЭК 61850» использует конфигурационный файл для определения доступных устройств, их сервисов, настроек. При запуске ПЭВМ, считывая конфигурационный файл, программа устанавливает соединение (ассоциации) с устройствами, описанными в конфигурации программы, а затем включает опрос в соответствии с настройками в конфигурационном файле и получает данные для дальнейшей обработки и отправки.

Конфигурационный файл содержит следующую информацию:

- Устройства: в конфигурационном файле перечислены все устройства, которые будут взаимодействовать с программой клиента МЭК 61850.
- Структура данных: в конфигурационном файле полностью описывается информационная модель каждого из интеллектуальных устройств, включая логические устройства, логические узлы, наборы данных, типы данных, блоки управления отчётами, блоки управления GOOSE сообщениями и модели управления.
- Настройки доступных сервисов: в конфигурационном файле указываются доступные сервисы, предоставляемые устройствами, и их настройки - подписки на отчёты, подписки на GOOSE-сообщения, настройки интервалов опроса и другие параметры.
- Конвертация: в конфигурационном файле перечислены клиенты МЭК 60870 и адреса, по которым данные, получаемые по стандарту МЭК 61850 будут сконвертированы и переданы.

Конфигурационный файл играет важную роль в настройке и определении параметров работы программы «Клиент МЭК 61850», позволяя ей взаимодействовать с устройствами, получать данные и управлять системой на основе стандарта МЭК 61850.


```

<Client104>
  <Client ip ="127.0.0.1" server_port = "2405"></Client>
</Client104>
<ConnectedAP iedName = "ENIP_132">
  <Address>
    <ReportSettings cbName="Fix" datSet="Dyn" rptID="Dyn" optFields="Dyn" bufTime="Fix" trgOps="Dyn" resvTms="0" ir
    <GSESettings appID="Dyn" dataLabel="Fix" cbName="Fix" datSet="Dyn"></GSESettings>
    <LDevice inst="BAYCTRL" desc="description">
      <LN lnClass="LLNO" inst="" lnType="LLNO" prefix="" desc="General" fullName="LLNO">
        <LN lnClass="LPHD" inst="1" lnType="LPHD1" prefix="" desc="device" fullName="LPHD1"></LN>
        <LN lnClass="CSWI" inst="1" lnType="CSWI1" prefix="" desc="" fullName="CSWI1"></LN>
        <LN lnClass="CSWI" inst="2" lnType="CSWI1" prefix="" desc="" fullName="CSWI2"></LN>
        <LN lnClass="CSWI" inst="3" lnType="CSWI1" prefix="" desc="" fullName="CSWI3"></LN>
        <LN lnClass="CSWI" inst="4" lnType="CSWI1" prefix="" desc="" fullName="CSWI4"></LN>
        <LN lnClass="GGIO" inst="1" lnType="GGIO1" prefix="" desc="" fullName="GGIO1"></LN>
        <LN lnClass="MMTR" inst="1" lnType="MMTR1" prefix="" desc="" fullName="MMTR1"></LN>
        <LN lnClass="MMXU" inst="1" lnType="MMXU1" prefix="" desc="Meas value" fullName="MMXU1"></LN>
        <LN lnClass="MSQI" inst="1" lnType="MSQI1" prefix="" desc="" fullName="MSQI1"></LN>
        <LN lnClass="XCBR" inst="1" lnType="XCBR1" prefix="" desc="" fullName="XCBR1"></LN>
        <LN lnClass="XSWI" inst="1" lnType="XSWI1" prefix="" desc="" fullName="XSWI1"></LN>
        <LN lnClass="XSWI" inst="2" lnType="XSWI1" prefix="" desc="" fullName="XSWI2"></LN>
        <LN lnClass="XSWI" inst="3" lnType="XSWI1" prefix="" desc="" fullName="XSWI3"></LN>
        <LN lnClass="CILO" inst="1" lnType="CILO1" prefix="" desc="" fullName="CILO1"></LN>
        <LN lnClass="CILO" inst="2" lnType="CILO1" prefix="" desc="" fullName="CILO2"></LN>
        <LN lnClass="CILO" inst="3" lnType="CILO1" prefix="" desc="" fullName="CILO3"></LN>
        <LN lnClass="CILO" inst="4" lnType="CILO1" prefix="" desc="" fullName="CILO4"></LN>
      </LDevice>
      <Report Ref = "ENIP_132BAYCTRL/LLNO.BR.urcbST" enable="0" name="urcbST" rptID="ENIP_132BAYCTRL/LLNO$BR$urcbST"
      <Report Ref = "ENIP_132BAYCTRL/LLNO.RP.urcbMX" enable="1" name="urcbMX" rptID="ENIP_132BAYCTRL/LLNO$RP$urcbMX"
      <CA>1</CA>
      <Options chng="0">
        <OptFields chng="0" seqNum="0" timeStamp="0" dataSet="0" reasonCode="0" dataRef="0" entryID="0" configRef="
        <RptEnabled max="1" desc="" index="0"></RptEnabled>
        <DataSet Ref = "ENIP_132BAYCTRL/LLNO$MainMX">
          <DO>
            <doName>ENIP_132BAYCTRL/MMXU1.PPV.phsAB[MX]</doName>
            <DA name="ENIP_132BAYCTRL/MMXU1.PPV.phsAB.cVal.mag.f" levelIndex="0/0/0.0/1.0/2">1</DA>
          </DO>
          <DO>
            <doName>ENIP_132BAYCTRL/MMXU1.PPV.phsBC[MX]</doName>
            <DA name="ENIP_132BAYCTRL/MMXU1.PPV.phsBC.cVal.mag.f" levelIndex="1/0/0.0/1/1.1/2">2</DA>
          </DO>
        </DataSet>
      </Report>
    </ConnectedAP>
  </Address>
</ConnectedAP>

```

Рисунок 4.1 – Пример содержимого конфигурационного файла «MMSTo104.xml»

Для создания и эксплуатации конфигурационного файла необходимо:

Шаг 1. Установить ПО «Конфигуратор клиентского и серверного программного обеспечения МЭК 61850» и его окружение. Подробная инструкция описана в эксплуатационной документации «ПЭВМ Конфигуратор клиентского и серверного программного обеспечения МЭК 61850. Руководство по установке».

Шаг 2. Спроектировать и подготовить корректный файл конфигурации, на основе scl файлов интеллектуальных устройств, с которыми будет взаимодействовать ПЭВМ. Подробная инструкция описана в эксплуатационной документации «ПЭВМ Конфигуратор клиентского и серверного программного обеспечения МЭК 61850. Руководство пользователя».

Шаг 3. Установить конфигурационный файл в рабочую директорию с исполняемым файлом ПЭВМ. Подробная инструкция описана в эксплуатационной документации «ПЭВМ Клиент МЭК 61850. Руководство по установке».

4.2 Файл лицензии

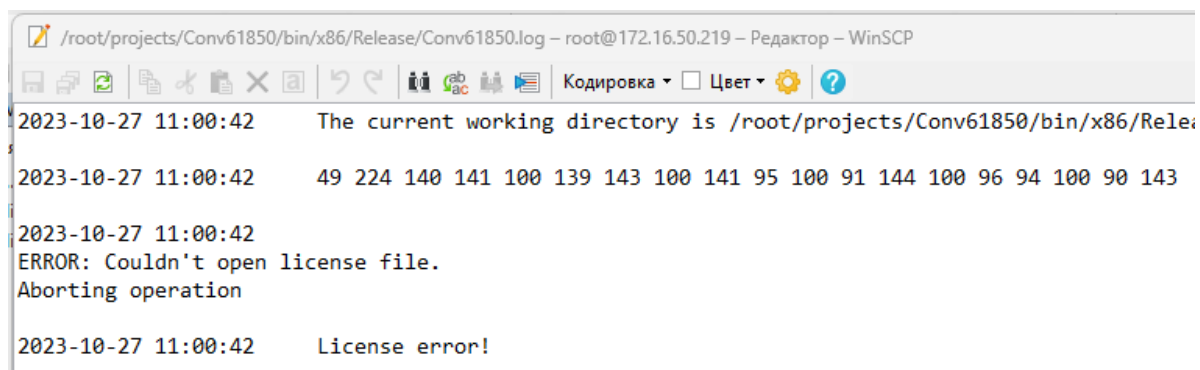
Файл лицензии программы «Клиент МЭК 61850» имеет важное значение в процессе лицензирования и защиты программного обеспечения. Он предоставляет пользователю право легального использования ПЭВМ. Без действительной лицензии использование программы будет нарушением авторских прав и может привести к юридическим последствиям.

Файл лицензии содержит уникальные идентификаторы, ключи активации и другие данные, которые подтверждают, что пользователь имеет право использовать конкретную версию ПЭВМ. При создании лицензионного файла проверяются физические параметры устройства/пк, на который выдается лицензия, поэтому важно, чтобы ПЭВМ работала не в виртуальной, а в реальной среде, которая имеет фактические физические параметры.

Для получения файла лицензии на ПК или устройство, где будет установлена программа «Клиент МЭК 61850», необходимо:

Шаг 1. Запустить программу «Клиент МЭК 61850» (через терминал или с помощью сервиса автозапуска). Более подробное описание содержится в эксплуатационной документации «ПЭВМ Клиент МЭК 61850. Руководство по установке».

Шаг 2. Убедиться, что программа сообщает об ошибке лицензии. Сообщение появится в окне терминала, а также будет записано в лог-файл ПЭВМ «Conv61850.log» (рисунок 4.2), который сформируется в рабочей директории программы.



```
/root/projects/Conv61850/bin/x86/Release/Conv61850.log - root@172.16.50.219 - Редактор - WinSCP
2023-10-27 11:00:42 The current working directory is /root/projects/Conv61850/bin/x86/Rele
2023-10-27 11:00:42 49 224 140 141 100 139 143 100 141 95 100 91 144 100 96 94 100 90 143
2023-10-27 11:00:42
ERROR: Couldn't open license file.
Aborting operation
2023-10-27 11:00:42 License error!
```

Рисунок 4.2 – Содержимое лог-файла при отсутствии файла лицензии ПЭВМ

Шаг 3. Связаться с сотрудником, осуществляющим поддержку программы «Клиент МЭК 61850», и переслать ему сформированный лог-файл.

Шаг 4. В ответ на полученный лог-файл пользователю будет выслан файл лицензии (ConvLicWin.bin или ConvLic.bin, в зависимости от ОС, см. таблицу 4), который необходимо установить в рабочую директорию ПЭВМ и заново осуществить запуск программы.

4.3 Создание и настройка сервиса автозапуска ПЭВМ

Сервис автозапуска является важным компонентом обеспечения корректной работы программы «Клиент МЭК 61850». Он обеспечивает автоматический запуск программы при старте операционной системы, что позволяет ей работать в фоновом режиме без необходимости ручного запуска.

Сервис автозапуска гарантирует, что программа будет запускаться автоматически после перезагрузки устройства, сбоя в системе или сбоя в работе самой программы без вмешательства пользователя. Это повышает надежность и стабильность работы программы. Для клиента МЭК 61850 — это принципиальный момент, так как ПЭВМ рассчитана на выполнение постоянной и непрерывной работы по получению и передаче данных.

4.3.1 Сервис автозапуска в среде Linux

Шаг 1. Создание файла сервиса.

Откройте текстовый редактор и создайте новый файл с расширением 'service', например, «IEDConv.service». В файле необходимо описать параметры и настройки для запуска программы. Содержимое файла приведено на рисунке 4.3.

```
[Unit]

Description=IEDConv

[Service]

Type=simple
ExecStart=/home/zemon/IEDConv/IEDConvArm.out
Restart=always
RestartSec=1s
TimeoutStopSec=20s

WorkingDirectory=/home/zemon/IEDConv
User=root
Group=root
StandardOutput=null
StandardError=null

[Install]

WantedBy=multi-user.target
```

Рисунок 4.3 – Файл «IEDConv.service»

Все поля файла службы, их описание и значения представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень полей файла службы автозапуска

Поле файла *.service	Описание поля
[Unit]	Блок, содержащий информацию о службе.
Description	Описание службы.
[Service]	Блок, содержащий конфигурацию службы.
Type	Определяет тип службы: simple, forking, oneshot, dbus.
ExecStart	Команда, которая будет выполняться при запуске службы – запуск исполняемого файла ПЭВМ.
Restart	Определяет, когда служба должна перезапускаться: on-failure, always.
RestartSec	Время задержки перед попыткой повторного запуска службы после ее аварийного завершения. Значение указывается в секундах.
TimeoutStopSec	Время, в течение которого система ожидает завершения работы службы после отправки сигнала остановки. Если в течение указанного времени служба не завершена, она будет принудительно остановлена. Значение указывается в секундах.
WorkingDirectory	Рабочая директория, в которой должна выполняться команда запуска службы, то есть рабочий каталог ПЭВМ.
User	Имя пользователя, от имени которого будет выполняться служба.
Group	Группа, к которой будет принадлежать служба.
StandardOutput	Файловый дескриптор, в который будет направлен

	вывод стандартного вывода (stdout) службы.
StandardError	Файловый дескриптор, в который будет направлен вывод ошибок (stderr) службы.
[Install]	Блок, определяющий, как и когда должна быть установлена служба.
WantedBy	Определяет, в какую группу служб будет добавлена данная служба для автозапуска.

Шаг 2. Сохранение файла.

В большинстве дистрибутивов Linux файлы сервисов обычно сохраняются в директории '/etc/systemd/system/'. В этой директории обычно находятся и другие файлы 'service'. Переместите созданный файл 'service' в '/etc/systemd/system/'.

Шаг 3. Обновление прав и перезагрузка daemon.

Необходимо обновить права доступа для файла '.service' следующей командой в терминале Linux:

```
sudo chmod 644 /etc/systemd/system/IEDConv.service
```

Далее следует перезагрузить daemon, чтобы он обнаружил новый файл сервиса:

```
sudo systemctl daemon-reload
```

Шаг 4. Управление сервисом.

Чтобы включить службу автозапуска программы при старте системы, используйте команду:

```
sudo systemctl enable IEDConv
```

Чтобы отключить службу автозапуска программы при старте системы, используйте команду:

```
sudo systemctl disable IEDConv
```

Шаг 5. Просмотр статуса сервиса и журналов.

Чтобы просмотреть статус сервиса используйте команду:

```
sudo systemctl status IEDConv
```

Для просмотра журналов, связанных с сервисом, используйте команду:

```
sudo journalctl -u IEDConv
```

После завершения этих шагов сервис автозапуска для программы «Клиент МЭК 61850» будет настроен, и ПЭВМ будет запускаться при старте системы. Последующее управление сервисом осуществляется с использованием команд «systemctl»:

- `systemctl start`: Запуск службы
- `systemctl stop`: Остановка службы
- `systemctl restart`: Перезапуск службы

4.3.2 Сервис автозапуска в среде Windows

Шаг 1. Создание скрипта установки сервиса.

Откройте текстовый редактор и создайте новый файл с расширением '.bat', например, «IEDConv.bat». В файле необходимо описать параметры и настройки для запуска ПЭВМ. Содержимое файла приведено на рисунке 4.4.

```
@echo off
sc create "IEDConv" binPath= "D:\IEDConvWin.exe" type= own start= auto displayname= "IEDConv" error= ignore
sc start IEDConv
```

Рисунок 4.4 – Файл «IEDConv.bat»

Шаг 2. Сохранение файла и запуск установки.

Сохраните файл .bat с указанными командами в любом каталоге системы. Запустите командную строку от имени администратора (рисунок 4.5).

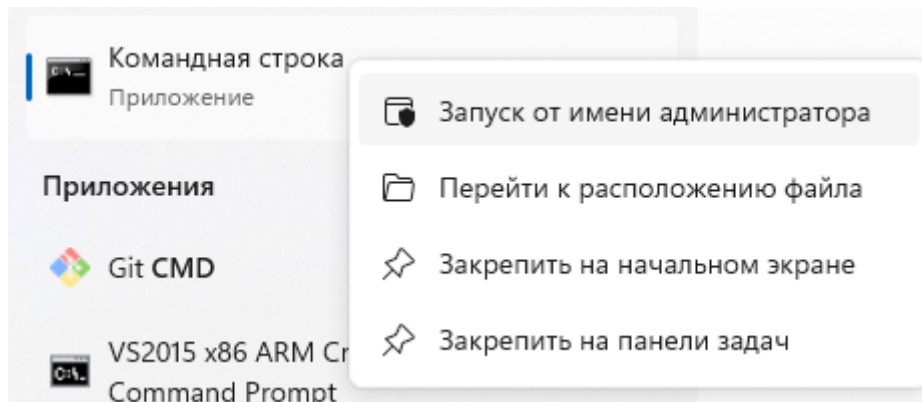


Рисунок 4.5 – Запуск командной строки в Windows от имени администратора

Далее перейдите к месту расположения файла с помощью команды `cd` и запустите файл .bat, выполнив команду `IEDConv.bat` (рисунок 4.6).

```
C:\Windows\System32>D:
D:\>cd Converter
D:\Converter>IEDConv.bat
[SC] CreateService: успех
[SC] StartService: успех
```

Рисунок 4.6 – Успешная установка сервиса автозапуска в Windows

Шаг 3. Проверка статуса сервиса.

Откройте окно "Службы" (services.msc) из меню "Пуск". Найдите сервис с именем службы (IEDConv) и проверьте его статус. Он должен быть запущен. Если служба не была запущена, то запустите её вручную, выбрав службу в общем списке служб и вызвав контекстное меню, кликнув правой кнопкой мыши по имени сервиса и выбрав пункт «Запустить» (рисунок 4.7).

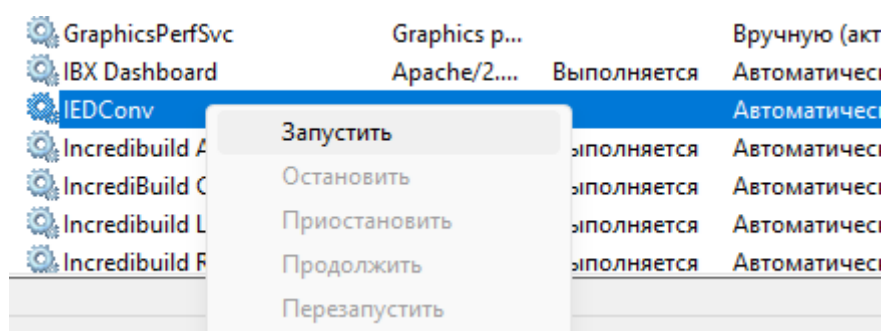


Рисунок 4.7 – Управление сервисом в Windows через окно «Службы»

Шаг 4. Управление сервисом.

В операционной системе Windows управление службами автозапуска можно осуществлять как через командную строку, так и через окно "Службы".

Управление службами через командную строку:

1. Откройте командную строку с правами администратора (рисунок 6)
2. Используйте команды, перечисленные ниже, для управления службами автозапуска:

- Для запуска службы: `sc start IEDConv`
- Для остановки службы: `sc stop IEDConv`
- Для перезапуска службы: `sc stop && sc start IEDConv`
- Для отключения автозапуска службы: `sc config start=demand IEDConv`
- Для просмотра статуса службы: `sc query IEDConv`

Управление службами через окно "Службы":

1. Откройте окно "Службы" (services.msc) нажав Win + R, введите "services.msc" и нажмите клавишу Enter.

2. В окне "Службы" найдите исходную службу (IEDConv) и щелкните правой кнопкой мыши на ней для отображения доступных команд:

- Чтобы запустить или остановить службу, щелкните 'Запустить' или 'Остановить'.
- Чтобы изменить режим автозапуска, выберите 'Свойства', откройте вкладку 'Общие' и выберите нужный режим автозапуска в поле 'Тип запуска'.

4.4 Интерфейс пуско-наладки

Программная утилита «НМІ» предоставляет сервис по управлению, а также отображению информации программы «Клиент МЭК 61850». Его полезно использовать для пуско-наладочных работ ПЭВМ. «НМІ» позволяет:

- просматривать список ИЭУ, их состояние и режим работы (присутствие/отсутствие соединения), включать/исключать устройства из опроса;
- просматривать информацию об отчётах (состояние, последние сообщения об ошибках, поля control block и другое), устанавливать trace на конкретный отчёт, инициировать general interrogation;
- просматривать наборы данных (DataSets);
- выполнять выбор групп уставок;
- просматривать отдельные значения объектов ИЭУ;
- формировать и отправлять команды управления в ИЭУ;
- скачивать файлы с ИЭУ;
- управлять goCB (goose control block);
- выполнять другие сервисные функции.

Интерфейс компоненты «НМІ» представлен на рисунке 4.8. Приложение имеет два поля: одно для запросов в ПЭВМ, другое для получения результатов запроса.

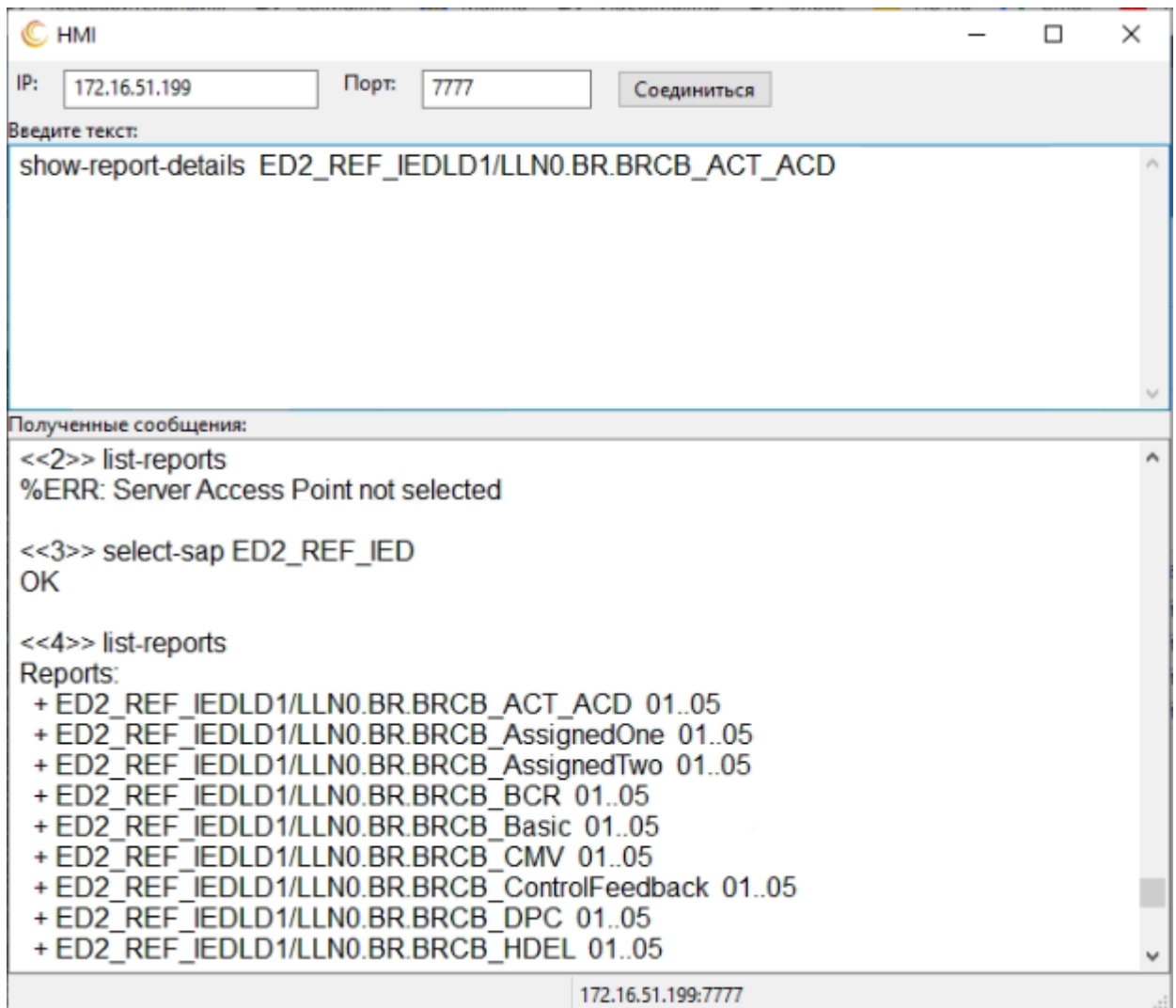


Рисунок 4.8 – Интерфейс компоненты «HMI»

Подробная инструкция по работе с данной утилитой представлена в эксплуатационной документации «ПЭВМ Клиент МЭК 61850. Руководство пользователя».

4.4.1 Сервис автозапуска HMI

Для корректной работы компоненты «HMI» необходимо создать и настроить сервис автозапуска (по аналогии создания сервиса, описанного в пункте 4.3) указав в нём настройки, приведённые на рисунке 4.9.

```
[Unit]
Description=IEDConv-hmi

[Service]
Type=simple
ExecStart=/usr/bin/socat PTY,link=/tmp/conv-61850-hmi,wait-slave,echo=0,user=zemon TCP-LISTEN:7777,reuseaddr
Restart=always
RestartSec=1s

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Рисунок 4.9 – Содержимое файла сервиса автозапуска программной утилиты «HMI»

Управление сервисом автозапуска НМИ аналогично описанному в пункте 4.3 текущего документа.

4.4.2 Установка socat

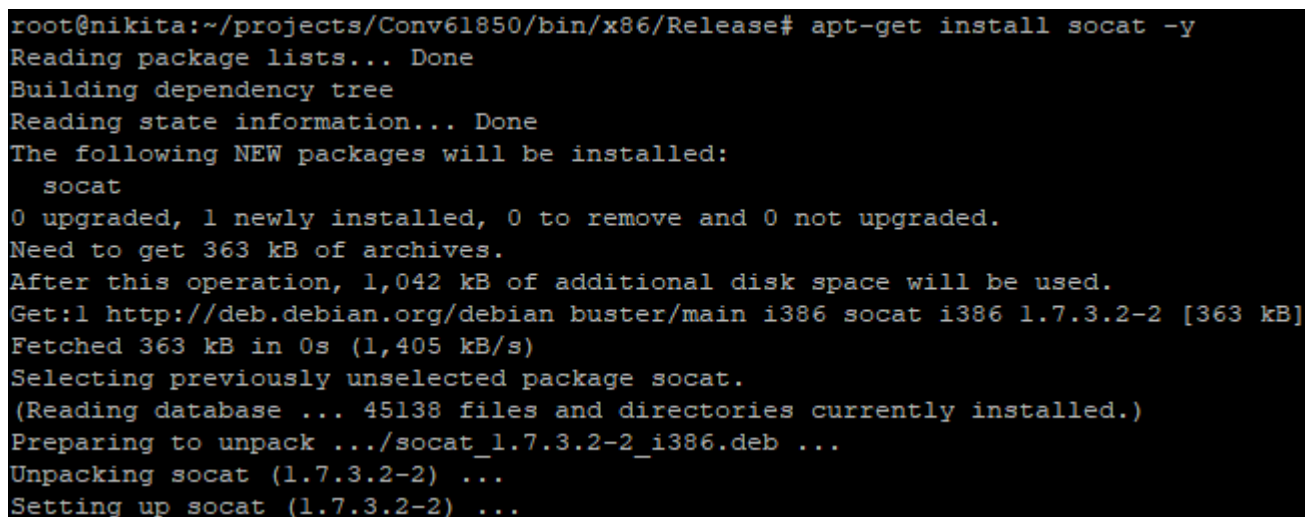
Для корректной работы НМИ необходимо, чтобы в системе, в которой работает ПЭВМ, была установлена утилита командной строки «socat».

Socat (сокращение от "socket cat") предназначена для создания двусторонних соединений между двумя точками, подобно тому как это делает утилита cat, но для сетевых соединений. Она предоставляет множество возможностей для манипуляций с данными, перемещения данных между различными источниками и приемниками, а также создания сложных потоков данных. В рамках работы НМИ с ПЭВМ socat создает TCP соединение между ними.

Установка socat в Linux выполняется с использованием менеджера пакетов дистрибутива. Для установки socat используйте следующие команды:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install socat
```

Процесс установки socat приведён на рисунке 4.10.



```
root@nikita:~/projects/Conv61850/bin/x86/Release# apt-get install socat -y
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following NEW packages will be installed:
 socat
0 upgraded, 1 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
Need to get 363 kB of archives.
After this operation, 1,042 kB of additional disk space will be used.
Get:1 http://deb.debian.org/debian buster/main i386 socat i386 1.7.3.2-2 [363 kB]
Fetched 363 kB in 0s (1,405 kB/s)
Selecting previously unselected package socat.
(Reading database ... 45138 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../socat_1.7.3.2-2_i386.deb ...
Unpacking socat (1.7.3.2-2) ...
Setting up socat (1.7.3.2-2) ...
```

Рисунок 4.10 – Установка socat в Linux

4.4.3 Работа с файлами

Утилита НМИ позволяет работать с файлами, расположенными на устройстве: просматривать директории с файлами и скачивать файлы.

Для корректной работы функции по загрузке файлов с ИЭУ необходимо в каталоге, в котором располагается исполняемый файл ПЭВМ, добавить папку с именем «local-store». В данном каталоге будут сохраняться все файлы, загружаемые с ИЭУ посредством утилиты НМИ.

4.5 Настройка сервера синхронизации времени

По стандарту МЭК 61850 устройства в сети должны иметь синхронизированное время — это необходимо для функционирования и взаимодействия различных устройств в системе. За обеспечение синхронизации времени отвечает сервер синхронизации.

Сервер синхронизации времени является важным компонентом в устройствах МЭК 61850. Он обеспечивает точность и надежность синхронизации времени во всей сети, что в свою очередь позволяет правильно и согласованно выполнять операции и передавать данные. Синхронизация времени позволяет устройствам МЭК 61850 эффективно координировать свою работу и выполнение операций. Сервер синхронизации времени гарантирует, что все устройства в сети работают в согласованном режиме и в определенные моменты времени, что важно для выполнения операций в нужный момент и предотвращения конфликтов.

Для работы ПЭВМ был выбран программный пакет для синхронизации времени `chrony`. В сравнении с другими серверами синхронизации он обладает рядом преимуществ:

1. Высокая точность. `Chrony` использует алгоритмы синхронизации на основе фильтра Калмана и предоставляет высокую точность времени даже в условиях с непостоянной задержкой сети, частичной деградации или внезапной потери связи с внешними источниками времени.
2. Гибкая настройка. `Chrony` может быть настроен для работы в качестве сервера или клиента синхронизации, а также поддерживает смешанный режим, в котором он может одновременно выполнять обе функции. Это позволяет использовать `Chrony` в различных сценариях сетевой архитектуры.
3. Простая установка и настройка. `Chrony` имеет простую установку и конфигурацию. Его конфигурационный файл понятен и содержит основные параметры для настройки времени и настройки доступа к внешним источникам синхронизации.
4. Адаптивная коррекция времени. `Chrony` автоматически адаптируется к сетевым условиям, выполняя более частые или менее частые коррекции времени в зависимости от изменений сетевой задержки. Это позволяет `Chrony` быстро синхронизировать системное время и поддерживать его с высокой точностью в течение продолжительного времени.
5. Сетевая безопасность. `Chrony` обеспечивает защищенную передачу данных и поддерживает аутентификацию для внешних источников времени. Это позволяет предотвратить несанкционированный доступ к системному времени и обеспечить безопасность сети.

Инструкция по установке сервера синхронизации времени `chrony` описана в эксплуатационной документации «Руководство по установке».

4.5.1 Настройка конфигурации

Шаг 1. Откройте файл конфигурации `chrony` (`chrony.conf`) в текстовом редакторе. Обычно файл конфигурации устанавливается в директорию `/etc/chrony`.

Шаг 2. Настройте серверы времени, указав серверы синхронизации времени, с которыми будет работать `chrony`. Для этого раскомментируйте строку `"server"` (удалением символа ``#``) в файле конфигурации и добавьте IP-адрес или доменное имя сервера времени.

Шаг 3. Удалите комментарии в строках с опциями `"makestep"` и `"rtcsync"` (если они есть), чтобы включить коррекцию времени и синхронизацию с аппаратным Real-time Clock (RTC).

Пример содержимого файла конфигурации сервера синхронизации `chrony` приведен на рисунке 4.11.

```

# Welcome to the chrony configuration file. See chrony.conf(5) for more
# information about usable directives.
#pool 2.debian.pool.ntp.org iburst

# This directive specify the location of the file containing ID/key pairs for
# NTP authentication.
keyfile /etc/chrony/chrony.keys

# This directive specify the file into which chronyd will store the rate
# information.
#driftfile /var/lib/chrony/chrony.drift

# Uncomment the following line to turn logging on.
#log tracking measurements statistics

# Log files location.
logdir /var/log/chrony

# Stop bad estimates upsetting machine clock.
#maxupdateskew 100.0

# This directive enables kernel synchronisation (every 11 minutes) of the
# real-time clock. Note that it can't be used along with the 'rtcfile' directive.
#rtcsync

# Step the system clock instead of slewing it if the adjustment is larger than
# one second, but only in the first three clock updates.
#makestep 1 3

server 172.16.50.101 minpoll 1 maxpoll 1 trust
driftfile /var/lib/chrony/chrony.drift
maxupdateskew 100.0
makestep 0.128 -1

```

Рисунок 4.11 – Конфигурационный файл chrony.conf

Описание некоторых полей файла представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень полей файла конфигурации chrony

Поле	Описание
server	Указывает адреса внешних серверов времени, от которых Chrony будет получать информацию синхронизации.
pool	Аналогично полю server, но позволяет указать пул адресов серверов времени, из которых Chrony будет выбирать для синхронизации.
driftfile	Указывает путь к файлу, в котором хранится информация о скорости дрейфа системных часов.
log	Устанавливает путь и уровень подробности журнала Chrony.
logdir	Определяет путь к каталогу, в котором будут сохраняться файлы журналов Chrony.
maxupdateskew	Устанавливает максимальное допустимое отклонение времени (в секундах) между системными часами и временем, полученным от внешних серверов.
keyfile	Указывает путь к файлу ключа, который используется для аутентификации между Chrony и другими серверами времени.
rtcfile	Указывает путь к файлу, в котором хранится информация о состоянии системных часов в режиме реального времени

	(RTC) при выключенной системе.
rtcsync	Определяет, должно ли Chrony использовать устройство реального времени (RTC) для установки начального времени при запуске сервиса.
makestep	Определяет, может ли Chrony, в случае большого различия между текущим системным временем и временем, полученным от источников синхронизации, сделать "принудительный скачок" (makestep).

Это некоторые из наиболее распространенных полей конфигурации в chrony. Конкретные настройки могут изменяться в зависимости от конфигурации и требований системы. Обычно в файле `chrony.conf` предусмотрены комментарии, в которых описаны доступные опции и их использование.

Шаг 4. Сохраните изменения и закройте файл конфигурации.

4.5.2 Запуск chrony

Шаг 1. Запустите службу `chrony` с помощью команды:

```
sudo systemctl start chrony
```

Шаг 2. Включите автоматическую загрузку `chrony` при запуске системы:

```
sudo systemctl enable chrony
```

Шаг 3. Выведите статус службы `chrony`, чтобы убедиться, что она работает правильно (рисунок 4.12):

```
sudo systemctl status chrony
```

```
root@nikita:~# systemctl status chrony
● chrony.service - chrony, an NTP client/server
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/chrony.service; enabled; vendor preset: e
   Active: active (running) since Tue 2023-11-14 08:58:49 MSK; 2h 36min ago
     Docs: man:chronyd(8)
           man:chronyc(1)
           man:chrony.conf(5)
   Process: 563 ExecStart=/usr/sbin/chronyd $DAEMON_OPTS (code=exited, status=0/S
   Process: 575 ExecStartPost=/usr/lib/chrony/chrony-helper update-daemon (code=e
   Main PID: 572 (chronyd)
     Tasks: 2 (limit: 4915)
    Memory: 3.2M
    CGroup: /system.slice/chrony.service
            └─572 /usr/sbin/chronyd -F -l
              └─574 /usr/sbin/chronyd -F -l

Nov 14 08:58:48 nikita systemd[1]: Starting chrony, an NTP client/server...
Nov 14 08:58:48 nikita chronyd[572]: chronyd version 3.4 starting (+CMDMON +NTP
Nov 14 08:58:48 nikita chronyd[572]: Frequency 1.852 +/- 0.001 ppm read from /va
Nov 14 08:58:48 nikita chronyd[572]: Loaded seccomp filter
Nov 14 08:58:49 nikita systemd[1]: Started chrony, an NTP client/server.
```

Рисунок 4.12 – Статус службы `chrony` при успешном запуске

4.5.3 Проверка синхронизации времени

Шаг 1. Выполните команду для отображения информации о состоянии синхронизации времени (рисунок 4.13):

chronyc tracking

```
root@nikita:~# chronyc tracking
Reference ID      : 00000000 ()
Stratum          : 0
Ref time (UTC)   : Thu Jan 01 00:00:00 1970
System time      : 0.000000038 seconds fast of NTP time
Last offset      : +0.000000000 seconds
RMS offset       : 0.000000000 seconds
Frequency        : 1.852 ppm fast
Residual freq    : +0.000 ppm
Skew             : 0.000 ppm
Root delay       : 1.000000000 seconds
Root dispersion  : 1.000000000 seconds
Update interval  : 0.0 seconds
Leap status      : Not synchronised
```

Рисунок 4.13 – Результат выполнения команды `chronyc tracking`

Шаг 2. Выполните команду, чтобы получить подробную информацию о текущем состоянии времени и серверах синхронизации (рисунок 4.14):

chronyc sources

```
root@nikita:~# chronyc sources
210 Number of sources = 1
MS Name/IP address      Stratum Poll Reach LastRx Last sample
=====
^? 172.16.50.101         0    1    0    -    +0ns[ +0ns] +/-    0ns
```

Рисунок 4.14 – Результат выполнения команды `chronyc sources`