

Лабораторная работа №12

Синхронизация времени

Жукова Арина Александровна

Содержание

1 Цель работы	5
2 Задание	6
3 Теоретическое введение	7
3.1 Управление системным и аппаратным временем	7
3.2 Синхронизация времени по NTP	7
4 Выполнение лабораторной работы	9
4.1 Настройка параметров времени	9
4.2 Управление синхронизацией времени	12
4.3 Внесение изменений в настройки внутреннего окружения виртуальных машин	18
5 Выводы	23
6 Ответы на контрольные вопросы	24
Список литературы	26

Список иллюстраций

4.1	параметры настройки даты и времени на сервере	9
4.2	параметры настройки даты и времени на клиенте	10
4.3	Временная зона на сервере	10
4.4	Временная зона на клиенте	10
4.5	Просмотр временных зон в Европе	11
4.6	Текущее системное время на сервере	11
4.7	Текущее системное время на клиенте	11
4.8	Разные параметры date	11
4.9	Аппаратное время на сервере	11
4.10	Аппаратное время на клиенте	12
4.11	Установка ПО	12
4.12	Источники времени на сервере	12
4.13	Источники времени на клиенте	12
4.14	Изменение файла chrony.conf на сервере	13
4.15	Перезапуск и настройка межсетевого экрана на сервере	14
4.16	Изменение файла chrony.conf на клиенте	14
4.17	Перезапуск службы и проверка источников на клиенте	14
4.18	Проверка источников времени на сервере	14
4.19	Подробная информация о синхронизации	16
4.20	Копирование файлов в server, создание ntp.sh	19
4.21	Файл ntp.sh в каталоге server	20
4.22	Копирование файлов в client, создание ntp.sh	20
4.23	Файл ntp.sh в каталоге client	21
4.24	Файл Vagrantfile	21
4.25	Файл Vagrantfile	22

Список таблиц

1 Цель работы

Получение навыков по управлению системным временем и настройке синхронизации времени.

2 Задание

1. Изучите команды по настройке параметров времени.
2. Настройте сервер в качестве сервера синхронизации времени для локальной сети.
3. Напишите скрипты для Vagrant, фиксирующие действия по установке и настройке NTP-сервера и клиента.

3 Теоретическое введение

3.1 Управление системным и аппаратным временем

В Linux различают: - **Аппаратное время** - время аппаратных часов (RTC), хранимое на материнской плате - **Системное время** - время, поддерживаемое ядром ОС (отсчёт с 1.01.1970 - «Unix epoch»)

Основные команды: - `hwclock` - работа с аппаратными часами - `hwclock -s` - показать аппаратное время - `hwclock --systohc` - синхронизировать аппаратные часы с системными - `date` - работа с системным временем - `date -s` - показать текущее время - `date MMDDhhmmYYYY` - установить время - `timedatectl` - универсальная утилита управления временем - `timedatectl -s` - показать текущие настройки - `timedatectl set-timezone Europe/Moscow` - установить часовой пояс - `timedatectl set-time "2018-09-06 12:34:59"` - установить время

3.2 Синхронизация времени по NTP

NTP (Network Time Protocol) - протокол для синхронизации времени в сети с использованием иерархической структуры серверов (stratum уровней).

Службы синхронизации в Linux: - `ntpd` - классическая реализация - `chrony` - современная реализация (рекомендуется)

Основные команды chrony: - `chronyc sources` - список серверов синхронизации - `chronyc sourcestats` - статистика серверов - `chronyc tracking` - деталь-

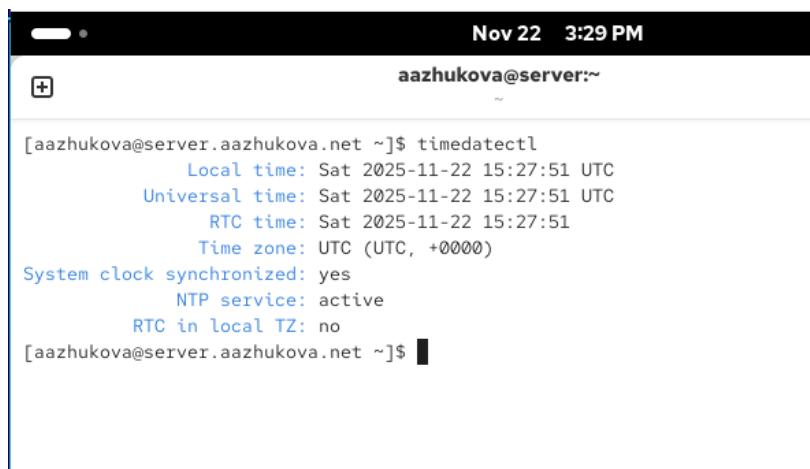
ная информация о синхронизации

Обозначения в выводе chronyc sources: - **Столбец M:** ^ - сервер, = - одноранговый узел, # - локальный источник - **Столбец S:** * - текущий источник, + - приемлемый, ? - нет связи, x - фальшивый, ~ - нестабильный - **Stratum** - уровень в иерархии (чем меньше, тем точнее) - **Poll** - интервал опроса (в степенях 2) - **Reach** - успешность опросов (377 = все успешны)

4 Выполнение лабораторной работы

4.1 Настройка параметров времени

1. На сервере и клиенте посмотрите параметры настройки даты и времени (рис. 4.1- рис. 4.2).



```
Nov 22 3:29 PM
aazhukova@server:~  
[aazhukova@server.aazhukova.net ~]$ timedatectl
    Local time: Sat 2025-11-22 15:27:51 UTC
    Universal time: Sat 2025-11-22 15:27:51 UTC
          RTC time: Sat 2025-11-22 15:27:51
        Time zone: UTC (UTC, +0000)
System clock synchronized: yes
          NTP service: active
    RTC in local TZ: no
[aazhukova@server.aazhukova.net ~]$
```

Рисунок 4.1: параметры настройки даты и времени на сервере

```
[aazhukova@client.aazhukova.net ~]$ timedatectl
    Local time: Sat 2025-11-22 15:29:04 UTC
    Universal time: Sat 2025-11-22 15:29:04 UTC
        RTC time: Sat 2025-11-22 15:29:03
       Time zone: UTC (UTC, +0000)
System clock synchronized: yes
          NTP service: active
    RTC in local TZ: no
[aazhukova@client.aazhukova.net ~]$
```

Рисунок 4.2: параметры настройки даты и времени на клиенте

Установка временной зоны (рис. 4.3- рис. 4.4).

```
[aazhukova@server.aazhukova.net ~]$ sudo timedatectl set-timezone Europe/Moscow
[sudo] password for aazhukova:
[aazhukova@server.aazhukova.net ~]$ timedatectl
    Local time: Sat 2025-11-22 18:36:39 MSK
    Universal time: Sat 2025-11-22 15:36:39 UTC
        RTC time: Sat 2025-11-22 15:36:39
       Time zone: Europe/Moscow (MSK, +0300)
System clock synchronized: yes
          NTP service: active
    RTC in local TZ: no
```

Рисунок 4.3: Временная зона на сервере

```
[aazhukova@client.aazhukova.net ~]$ sudo timedatectl set-timezone Europe/Moscow
[sudo] password for aazhukova:
[aazhukova@client.aazhukova.net ~]$ timedatectl
    Local time: Sat 2025-11-22 18:36:09 MSK
    Universal time: Sat 2025-11-22 15:36:09 UTC
        RTC time: Sat 2025-11-22 15:36:08
       Time zone: Europe/Moscow (MSK, +0300)
System clock synchronized: yes
          NTP service: active
    RTC in local TZ: no
```

Рисунок 4.4: Временная зона на клиенте

Просмотр доступных временных зон (рис. 4.5).

```
[aazhukova@client.aazhukova.net ~]$ timedatectl list-timezones | grep -i europe
Europe/Amsterdam
Europe/Andorra
Europe/Astrakhan
Europe/Athens
Europe/Belfast
Europe/Belgrade
Europe/Berlin
Europe/Bratislava
Europe/Brussels
Europe/Bucharest
Europe/Budapest
Europe/Busingen
Europe/Chisinau
Europe/Copenhagen
Europe/Dublin
Europe/Gibraltar
```

Рисунок 4.5: Просмотр временных зон в Европе

- На сервере и клиенте посмотрите текущее системное время (рис. 4.6-рис. 4.7).

```
RTC in local TZ: no
[aazhukova@server.aazhukova.net ~]$ date
Sat Nov 22 03:29:46 PM UTC 2025
```

Рисунок 4.6: Текущее системное время на сервере

```
o [aazhukova@client.aazhukova.net ~]$ date
Sat Nov 22 06:36:56 PM MSK 2025
```

Рисунок 4.7: Текущее системное время на клиенте

- Просматриваем вчерашнюю дату и дату следующего понедельника (рис. 4.8).

```
[aazhukova@client.aazhukova.net ~]$ date -d "yesterday"
Fri Nov 21 06:37:03 PM MSK 2025
[aazhukova@client.aazhukova.net ~]$ date -d "next Monday"
Mon Nov 24 12:00:00 AM MSK 2025
```

Рисунок 4.8: Разные параметры date

- На сервере и клиенте посмотрите аппаратное время (рис. 4.9-рис. 4.10).

```
[aazhukova@server.aazhukova.net ~]$ sudo hwclock
2025-11-22 18:39:54.938582+03:00
[aazhukova@server.aazhukova.net ~]$
```

Рисунок 4.9: Аппаратное время на сервере

```
hwclock: use the --verbose option to see the details
[aazhukova@client.aazhukova.net ~]$ sudo hwclock
2025-11-22 18:39:46.153334+03:00
[aazhukova@client.aazhukova.net ~]$
```

Рисунок 4.10: Аппаратное время на клиенте

4.2 Управление синхронизацией времени

- Установите на сервере необходимое программное обеспечение (рис. 4.11).

```
[root@server.aazhukova.net ~]# dnf -y install chrony
Last metadata expiration check: 1:02:00 ago on Sat 22 Nov 2025 05:38:57 PM MSK.
Package chrony-4.6.1-1.el10.x86_64 is already installed.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
[root@server.aazhukova.net ~]#
```

Рисунок 4.11: Установка ПО

Необходимое ПО уже было установлено.

- Проверьте источники времени на клиенте и на сервере (рис. 4.12-рис. 4.13).

```
[root@server.aazhukova.net ~]# chronyc sources
MS Name/IP address      Stratum Poll Reach LastRx Last sample
=====
^+ 90.188.9.144          3   10    377    49  +4778us[+4778us] +/-   50ms
^- 45.141.102.99         2   10    377    63  +4719us[+4719us] +/-   57ms
^+ 62.76.113.232         3   10    377    66  +1598us[+1598us] +/-   26ms
** 151.0.2.53            2   10    377   793  -4522us[-5473us] +/-   27ms
[root@server.aazhukova.net ~]#
```

Рисунок 4.12: Источники времени на сервере

```
[aazhukova@client.aazhukova.net ~]$ chronyc sources
MS Name/IP address      Stratum Poll Reach LastRx Last sample
=====
** 92.118.113.65          2   8    277    43  +17ms[ +19ms] +/-   29ms
^- 85.193.65.152           2   8    377    55  +3754us[+5687us] +/-   57ms
^+ time.cloudflare.com     3   8    377   135  +7571us[+9453us] +/-   20ms
^+ 45.141.102.99           2   8    377    75  +2266us[+4199us] +/-   59ms
[aazhukova@client.aazhukova.net ~]$
```

Рисунок 4.13: Источники времени на клиенте

4.2.1 Пояснения:

4.2.1.1 Для сервера

Текущие источники времени: - ^* 151.0.2.53 - **активный источник синхронизации** (стратум 2) - ^+ 90.188.9.144, ^+ 62.76.113.232 - **приемлемые резервные источники** (стратум 3) - ^- 45.141.102.99 - **неприемлемый источник** (стратум 2)

Ключевые показатели: - **Stratum:** 2-3 (высокая точность) - **Poll:** 10 (интервал опроса $\approx 2^{10} = 1024$ сек) - **Reach:** 377 (все последние 8 опросов успешны) - **Offset:** от -5473 до +4778 микросекунд (хорошая точность)

4.2.1.2 Для клиента

Текущие источники времени: - ^* 92.118.113.65 - **активный источник синхронизации** (стратум 2) - ^+ time.cloudflare.com, ^+ 45.141.102.99 - **приемлемые резервные источники** - ^_ 85.193.65.152 - **источник с потерями связи** (Reach=277)

Ключевые показатели: - **Stratum:** 2-3 (высокая точность) - **Poll:** 8 (интервал опроса $\approx 2^8 = 256$ сек - чаще чем на сервере) - **Reach:** 277 на одном источнике (не все опросы успешны) - **Offset:** от +17 наносекунд до +9453 микросекунд

3. На сервере откройте на редактирование файл /etc/chrony.conf и добавьте строку (рис. 4.14).

```
# Increase the minimum number of selectable sources required to adjust
# the system clock.
#minsources 2

# Allow NTP client access from local network.
allow 192.168.0.0/16
```

Рисунок 4.14: Изменение файла chrony.conf на сервере

- На сервере перезапустите службу chronyd. Настройте межсетевой экран на сервере (рис. 4.15).

```
[root@server.aazhukova.net ~]# systemctl restart chronyd
[root@server.aazhukova.net ~]# firewall-cmd --add-service=ntp --permanent
success
[root@server.aazhukova.net ~]# firewall-cmd --reload
```

Рисунок 4.15: Перезапуск и настройка межсетевого экрана на сервере

- На клиенте откройте файл /etc/chrony.conf и добавьте строку (вместо user укажите свой логин) (рис. 4.16).

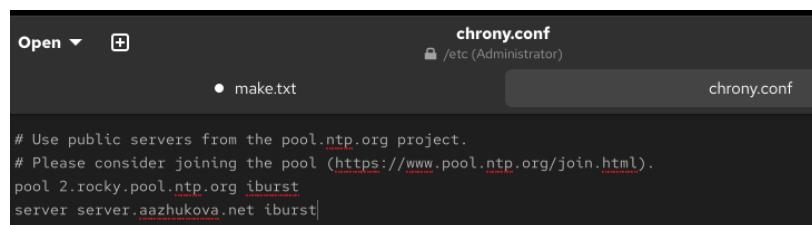


Рисунок 4.16: Изменение файла chrony.conf на клиенте

- На клиенте перезапустите службу chronyd, проверьте источники времени на клиенте и на сервере (рис. 4.17-рис. 4.18).

```
[aazhukova@client.aazhukova.net ~]$ systemctl restart chronyd
[aazhukova@client.aazhukova.net ~]$ chronyc sources
MS Name/IP address      Stratum Poll Reach LastRx Last sample
=====
^- fw.barnaul.fxclub.org    3   6   17   17  +1257us[-1441us] +/-  50ms
^- mail.rashnikov.name     2   6   17   23  +12us[-2686us] +/-  36ms
* 89.169.135.41           2   6   17   28  +597us[-2101us] +/-  8384us
^+ 92.63.179.96            2   6   17   33  +739us[-1959us] +/-  16ms
^+ mail.aazhukova.net      3   6   17   37  +982us[-1716us] +/-  29ms
```

Рисунок 4.17: Перезапуск службы и проверка источников на клиенте

```
[root@server.aazhukova.net ~]# chronyc sources
MS Name/IP address      Stratum Poll Reach LastRx Last sample
=====
^? mskm9-ntp01c.ntppool.yan>  2   6   1   1  +4639us[+4639us] +/-  12ms
^? yggno.de               2   6   3   1  -8429us[-8429us] +/-  21ms
^- 90.188.6.85             2   6   17   3  +10ms[ +12ms] +/-  140ms
^* 51.250.35.68            2   6   17   4  +40us[-8694us] +/-  8652us
```

Рисунок 4.18: Проверка источников времени на сервере

4.2.2 Пояснения:

4.2.2.1 Для сервера - НЕСТАБИЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ:

После перезапуска службы chronyd сервер находится в процессе восстановления синхронизации:

- ^* 51.250.35.68 - **текущий активный источник** (стратум 2), но с проблемами:
 - **Reach: 17** (из 377) - только 7 из последних 8 опросов успешны
 - **Погрешность: ±8652us** - высокая нестабильность
- ^? mskm9-ntp0lc.ntppool.yan>, ^? yggno.de - **источники с потерями связи**:
 - **Reach: 1 и 3** - крайне низкая надежность
 - Символ ? указывает на проблемы с подключением
- ^- 90.188.6.85 - **неприемлемый источник** с большой погрешностью ($\pm 140\text{ms}$)

Вывод по серверу: Служба chronyd только что перезапущена и находится в процессе установления стабильных соединений с NTP-серверами.

4.2.2.2 Для клиента - СТАБИЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ:

Клиент успешно синхронизирован после перезапуска:

- ^* 89.169.135.41 - **активный источник синхронизации** (стратум 2)
 - **Reach: 17** - хорошая стабильность соединения
 - **Offset: +597us** - отличная точность
- ^+ 92.63.179.96, ^+ mail.aazhukova.net - **приемлемые резервные источники**

- Стратум 2-3, хорошие показатели точности
- ^- fw.barnaul.fxclub.org, ^- mail.rashnikov.name - **неприемлемые источники**
 - Используются как резерв, но не для активной синхронизации

Особенность: Клиент использует mail.aazhukova.net как источник, что указывает на локальную синхронизацию в сети.

7. Посмотрите подробную информацию о синхронизации (рис. 4.19).

```
[root@server.aazhukova.net ~]# chronyc tracking
Reference ID      : 33FA2344 (51.250.35.68)
Stratum          : 3
Ref time (UTC)   : Sat Nov 22 15:53:30 2025
System time      : 0.000854651 seconds slow of NTP time
Last offset      : -0.013069455 seconds
RMS offset       : 0.010593251 seconds
Frequency        : 496.451 ppm fast
Residual freq    : -214.421 ppm
Skew              : 15.915 ppm
Root delay       : 0.027708286 seconds
Root dispersion  : 0.020884650 seconds
Update interval  : 65.2 seconds
Leap status       : Normal
[root@server.aazhukova.net ~]# █
```

Рисунок 4.19: Подробная информация о синхронизации

###Пояснения:

4.2.2.3 Основные параметры синхронизации:

1. **Reference ID:** 33FA2344 (51.250.35.68)
 - Текущий источник синхронизации - сервер с IP 51.250.35.68
2. **Stratum:** 3

- Уровень в иерархии NTP. Сервер синхронизирован с источником стратума 2, что является хорошим показателем

3. System time: 0.000854651 seconds slow of NTP time

- Системное время отстает от NTP времени всего на ~0.85 миллисекунды - отличная точность

4. Last offset: -0.013069455 seconds

- Последнее измеренное смещение: -13 миллисекунд (система была немного впереди)

5. RMS offset: 0.010593251 seconds

- Среднеквадратичное смещение: ~10.6 миллисекунд - хорошая стабильность

4.2.2.4 Технические параметры:

6. Frequency: 496.451 ppm fast

- Частота системных часов убегает вперед на 496.451 части на миллион (довольно высокий дрейф)

7. Residual freq: -214.421 ppm

- Остаточная частота после коррекции: -214.421 ppm

8. Skew: 15.915 ppm

- Погрешность оценки частоты: 15.915 ppm - низкое значение, хорошая точность оценки

9. Root delay: 0.027708286 seconds

- Общая задержка до первичного источника: ~27.7 миллисекунд

10. Root dispersion: 0.020884650 seconds

- Максимальная погрешность: ~20.9 миллисекунд

11. **Update interval:** 65.2 seconds

- Интервал обновления: 65.2 секунды

12. **Leap status:** Normal

- Статус високосной секунды: нормальный (не ожидается корректировок)

4.3 Внесение изменений в настройки внутреннего окружения виртуальных машин

1. На виртуальной машине server перейдите в каталог для внесения изменений в настройки внутреннего окружения /vagrant/provision/server/, создайте в нём каталог ntp, в который поместите в соответствующие подкаталоги конфигурационные файлы. В каталоге /vagrant/provision/server создайте исполняемый файл ntp.sh (рис. 4.20).

```
$ ntp.sh D:\..\client          Vagrantfile           $ ntp.sh D:\..\server X
D: > work > aazhukova > vagrant > provision > server > $ ntp.sh
1  #!/bin/bash
2
3  echo "Provisioning script $0"
4
5  echo "Install needed packages"
6  dnf -y install chrony
7
8  echo "Copy configuration files"
9  cp -R /vagrant/provision/server/ntp/etc/* /etc
10
11 restorecon -vR /etc
12
13 echo "Configure firewall"
14 firewall-cmd --add-service=ntp
15 firewall-cmd --add-service=ntp --permanent
16
17 echo "Restart chronyd service"
18 systemctl restart chronyd
19
```

Рисунок 4.20: Копирование файлов в server, создание ntp.sh

Открыв его на редактирование, пропишите в нём следующий скрипт (рис. 4.21).

```

$ ntp.sh D:\...\client          Vagrantfile           $ ntp.sh D:\...\server X
D: > work > aazhukova > vagrant > provision > server > $ ntp.sh
1  #!/bin/bash
2
3  echo "Provisioning script $0"
4
5  echo "Install needed packages"
6  dnf -y install chrony
7
8  echo "Copy configuration files"
9  cp -R /vagrant/provision/server/ntp/etc/* /etc
10
11 restorecon -vR /etc
12
13 echo "Configure firewall"
14 firewall-cmd --add-service=ntp
15 firewall-cmd --add-service=ntp --permanent
16
17 echo "Restart chronyd service"
18 systemctl restart chronyd
19

```

Рисунок 4.21: Файл ntp.sh в каталоге server

- На виртуальной машине client перейдите в каталог для внесения изменений в настройки внутреннего окружения /vagrant/provision/client/, создайте в нём каталог ntp, в который поместите в соответствующие подкаталоги конфигурационные файлы. В каталоге /vagrant/provision/client создайте исполняемый файл ntp.sh (рис. 4.22).

```

[aazhukova@client.aazhukova.net ~]$ cd /vagrant/provision/client
mkdir -p /vagrant/provision/client/ntp/etc
cp -R /etc/chrony.conf /vagrant/provision/client/ntp/etc/
[aazhukova@client.aazhukova.net client]$ touch ntp.sh
chmod +x ntp.sh
[aazhukova@client.aazhukova.net client]$ ls
01-dummy.sh 01-routing.sh mail.sh ntp ntp.sh

```

Рисунок 4.22: Копирование файлов в client, создание ntp.sh

Открыв его на редактирование, пропишите в нём следующий скрипт (рис. 4.23).

```
$ ntp.sh D:\..\client  $ ntp.sh D:\..\server
D: > work > aazhukova > vagrant > provision > client > $ ntp.sh
1  #!/bin/bash
2
3  echo "Provisioning script $0"
4
5  echo "Copy configuration files"
6  cp -R /vagrant/provision/client/ntp/etc/* /etc
7  restorecon -vR /etc
8
9  echo "Restart chronyd service"
10 systemctl restart chronyd
```

Рисунок 4.23: Файл ntp.sh в каталоге client

3. Для отработки созданных скриптов во время загрузки виртуальных машин server и client в конфигурационном файле Vagrantfile необходимо добавить в соответствующих разделах конфигураций для сервера и клиента (рис. 4.24-рис. 4.25).

```
$ ntp.sh D:\..\client  Vagrantfile  $ ntp.sh D:\..\server
D: > work > aazhukova > vagrant > Vagrantfile
4  Vagrant.configure("2") do |config|
55    config.vm.define "server", autostart: false do |server|
99      server.vm.provision "server mail",
102      path: "provision/server/mail.sh"
103      server.vm.provision "server ssh",
104        type: "shell",
105        preserve_order: true,
106        path: "provision/server/ssh.sh"
107      server.vm.provision "server ntp",
108        type: "shell",
109        preserve_order: true,
110        path: "provision/server/ntp.sh"
111    end
112
```

Рисунок 4.24: Файл Vagrantfile

The screenshot shows a terminal window with three tabs:

- \$ ntp.sh D:\...\client
- Vagrantfile X
- \$ ntp.sh D:\...\server

The Vagrantfile tab contains the following code:

```
D: > work > aazhukova > vagrant > Vagrantfile
  4   Vagrant.configure("2") do |config|
  115     config.vm.define "client", autostart: false do |client|
  138       client.vm.provision "client routing",
  143         client.vm.provision "client mail",
  144           type: "shell",
  145             preserve_order: true,
  146               path: "provision/client/mail.sh"
  147       client.vm.provision "client ntp",
  148         type: "shell",
  149           preserve_order: true,
  150             path: "provision/client/ntp.sh"
  151     end
  152   end
  153
```

Рисунок 4.25: Файл Vagrantfile

5 Выводы

Во время выполнения лабораторной работы я получила навыки по управлению системным временем и настройке синхронизации времени.

6 Ответы на контрольные вопросы

1. Почему важна точная синхронизация времени для служб баз данных?

Для обеспечения консистентности транзакций в распределенных системах и корректной работы механизмов репликации.

2. Почему служба проверки подлинности Kerberos сильно зависит от правильной синхронизации времени?

Kerberos использует временные метки для предотвращения replay-атак, расхождение более 5 минут приводит к отказу в аутентификации.

3. Какая служба используется по умолчанию для синхронизации времени на RHEL 7?

chronyd

4. Какова страта по умолчанию для локальных часов?

Страта 3 при использовании внешних серверов, страта 10 при потере синхронизации.

5. Какой порт брандмауэра должен быть открыт, если вы настраиваете свой сервер как одноранговый узел NTP?

Порт 123/udp

6. Какую строку вам нужно включить в конфигурационный файл chrony, если вы хотите быть сервером времени, даже если внешние серверы NTP недоступны?

```
local stratum 10
```

7. Какую страту имеет хост, если нет текущей синхронизации времени NTP?

Страта 16 (не синхронизирован)

8. Какую команду вы бы использовали на сервере с chrony, чтобы узнать, с какими серверами он синхронизируется?

```
chronyc sources
```

9. Как вы можете получить подробную статистику текущих настроек времени для процесса chrony вашего сервера?

```
chronyc tracking
```

Список литературы