



Программа для ЭВМ «ExeMES»

Руководство по установке

Листов: 25

Санкт-Петербург, 2024

ГЛОССАРИЙ

ТЕРМИН	ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ЕхеMES, Система	Программа для ЭВМ «ЕхеMES»
ISA-95	Международный стандарт для разработки интерфейса между предприятиями и управляющими системами. Этот стандарт был разработан для применения во всех видах производства, для всех видов процессов – например – непрерывных или повторяющихся.
MES	(от англ. Manufacturing Execution System, система управления производственными процессами). Класс специализированного прикладного программного обеспечения, предназначенного для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках какого-либо производства.
БД	База данных
ВМ	Виртуальная машина
Лицензиар	Производитель и правообладатель ЕхеMES – компания ЭкзеПлэнт, поставщик по лицензионному договору
Лицензиат	Лицо, приобретшее право использования ЕхеMES по лицензионному договору
НСИ	Нормативно-справочная информация
ПО	Программное обеспечение
ПЭВМ	Программа для электронной вычислительной машины
ЭВМ	Электронная вычислительная машина

Содержание

1.	Введение	4
1.1.	Область применения программы для ЭВМ «ЕхеMES»	4
1.2.	Краткое описание возможностей	4
1.3.	Уровень подготовки администраторов	6
2.	Подготовка VM и установка Debian	7
2.1.	Создание и настройки виртуальной машины	7
2.2.	Установка Debian	8
2.3.	Настройка сетевого подключения	12
3.	Инсталляция ЕхеMES	15
3.1.	Подготовка виртуальной машины к инсталляции ПО	15
3.2.	Установка ЕхеMES	17
4.	Проверка установки корректности установки базовых компонентов	20
4.1.	Проверка работоспособности контейнеров Docker	20
4.2.	Проверка корректности установки БД	21
4.3.	Проверка установки Keycloak	21
5.	Проверка установки корректности установки ЕхеMES	22
5.1.	Добавление нового пользователя	22
5.2.	Проверка установки MES Client	24
5.3.	Проверка установки MES Middleware	24

1. Введение

1.1. Область применения программы для ЭВМ «ЕхеMES»

Программа для ЭВМ «ЕхеMES» (далее по тексту – ЕхеMES или Система) предназначена для решения задач оперативного управления производством и относится к классу систем MES.

ЕхеMES может использоваться в оперативном контуре управления производством для предприятий дискретного, дискретно-непрерывного и непрерывного типа.

1.2. Краткое описание возможностей

Функциональные возможности ЕхеMES:

- управление производственной моделью согласно ISA-95: рабочие центры, производственные процессы и операции, материалы и спецификации материалов;
- управление производственными заданиями;
- трекинг и генеалогия;
- управление событиями оборудования;
- ведение справочника причин простоев, классификация простоев оборудования;
- учет работы бригад;
- управление качеством;
- хранение производственных планов;
- мониторинг исполнения клиентских заказов.

ЕхеMES реализует функциональность ядра MES и включает в себя 3 компонента ЕхеMES Client, ЕхеMES Middleware и базу данных MESDB на базе системы управления базами данных PostgreSQL.

ЕхеMES Client предоставляет интерфейс для конфигурирования производственной модели и прочей НСИ, необходимой для функционирования ядра MES.

ЕхеMES Middleware предоставляет API интерфейс для выполнения основных производственных операций, таких как:

- создание, изменение, удаление производственных заданий;
- создание, изменение, удаление партий;
- регистрация событий потребления, производства и перемещения материалов;
- регистрация событий оборудования (состояний) и причин состояний;

- задание расписания работы бригад;
- регистрация качественных показателей согласно спецификациям качества;
- создание, изменение, удаление производственных планов;
- создание, изменение, удаление клиентских заказов;

а также для получения информации о состоянии производства:

- параметры производственной модели;
- статус исполнения клиентских и производственных заказов;
- текущие запасы материалов в местах хранения;
- объемы потребления и производства материалов;
- параметры качественных характеристик;
- состояния оборудования и причины их возникновения.

ЕхеMES не предоставляет интерфейсов для Пользователей MES (операторов, мастеров цехов и т. д.), ЕхеMES предоставляет возможность создания конфигурируемой модели предприятия согласно стандарту ISA95 с использованием ЕхеMES Client, регистрации производственных событий и получения информации о состоянии производства через API интерфейс ЕхеMES Middleware.

База данных MESDB предназначена для:

- реализации базовой бизнес-логики работы ЕхеMES;
- хранения данных ЕхеMES;
- реализации специфической функциональности.

База данных MESDB включает в себя 2 схемы:

- схема public предназначена для реализации базовых функций ЕхеMES и не может модифицироваться Лицензиатом;
- схема hangfire предназначена для обслуживания периодических задач ЕхеMES и не может модифицироваться Лицензиатом.

При необходимости Пользователи могут создать в базе данных MESDB свою схему (например, custom) для реализации требуемой специфической функциональности.

Для визуализации информации для Пользователей MES может быть использовано любое стороннее ПО, предоставляющее функции отправки и получения https запросов и средства визуализации данных (формы, дашборды, отчеты и т. д.).

Для доставки данных о ходе производства в ЕхеMES от систем уровня L2 (АСУТП, локальные системы учета) может быть использовано любое ПО, предоставляющее функции отправки и получения https запросов и драйверы для сбора и первичной обработки данных от систем уровня L2.

Таким образом, ЕхеMES является одним из компонентов MES, выполняющий функции его ядра, и должен использоваться совместно с системами первичного сбора и обработки данных и системами визуализации данных.

1.3. Уровень подготовки администраторов

Требования к квалификации пользователей ЕхеMES:

- опыт развертывания и администрирования ОС семейства Linux;
- опыт администрирования СУБД PostgreSQL;
- опыт работы с Docker;
- понимание принципов работы клиент-серверных web приложений, http запросов, умение пользоваться Swagger;
- понимание принципов шифрования передачи данных и функционирования протокола TLS;
- знание документа Руководство пользователя ЕхеMES, Руководство по установке ЕхеMES и Руководство администратора ЕхеMES.

2. Подготовка VM и установка Debian

Все описанные в данном документе действия применимы при установке программного обеспечения ЕхеMES на виртуальную машину под управлением операционной системы Debian 12.2.

2.1. Создание и настройки виртуальной машины

Для работы с виртуальной машиной необходимо использовать программное обеспечение VMware Workstation версии не ниже 17.

Необходимо запустить VMware Workstation player (свободно распространяемое ПО). Выбрать местоположение файла, содержащего дистрибутив debian-12.2.0-amd64-netinst.iso.

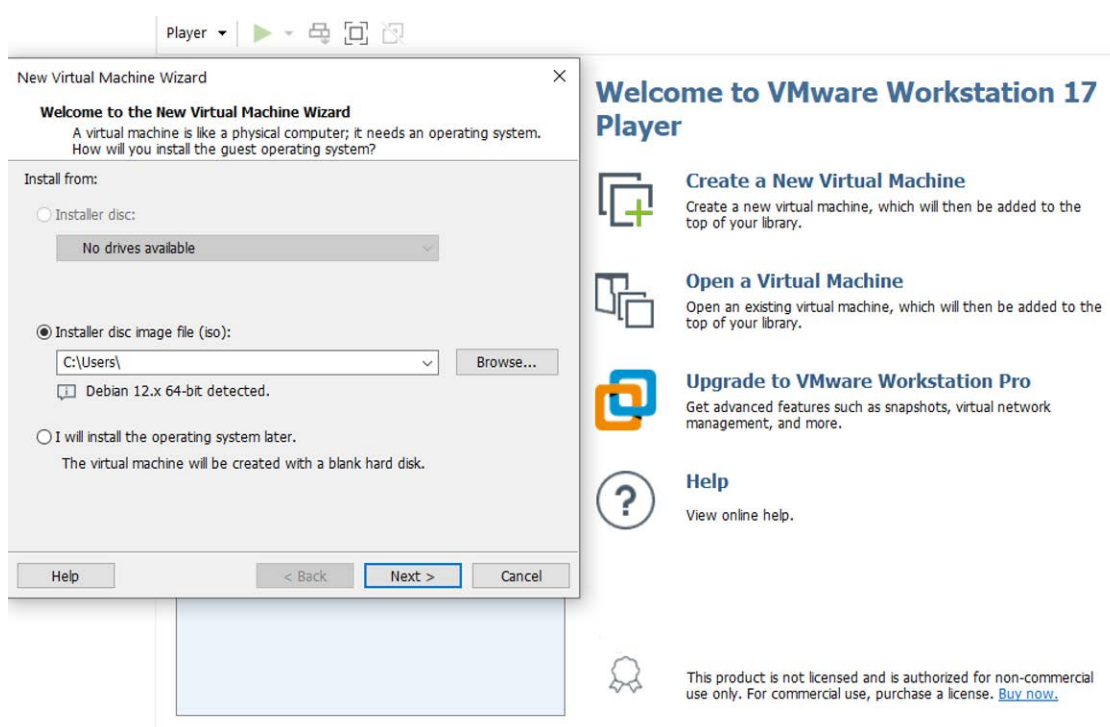


Рисунок 1 - Создание виртуальной машины

Выбрать место установки виртуальной машины на локальном компьютере и название для VM.

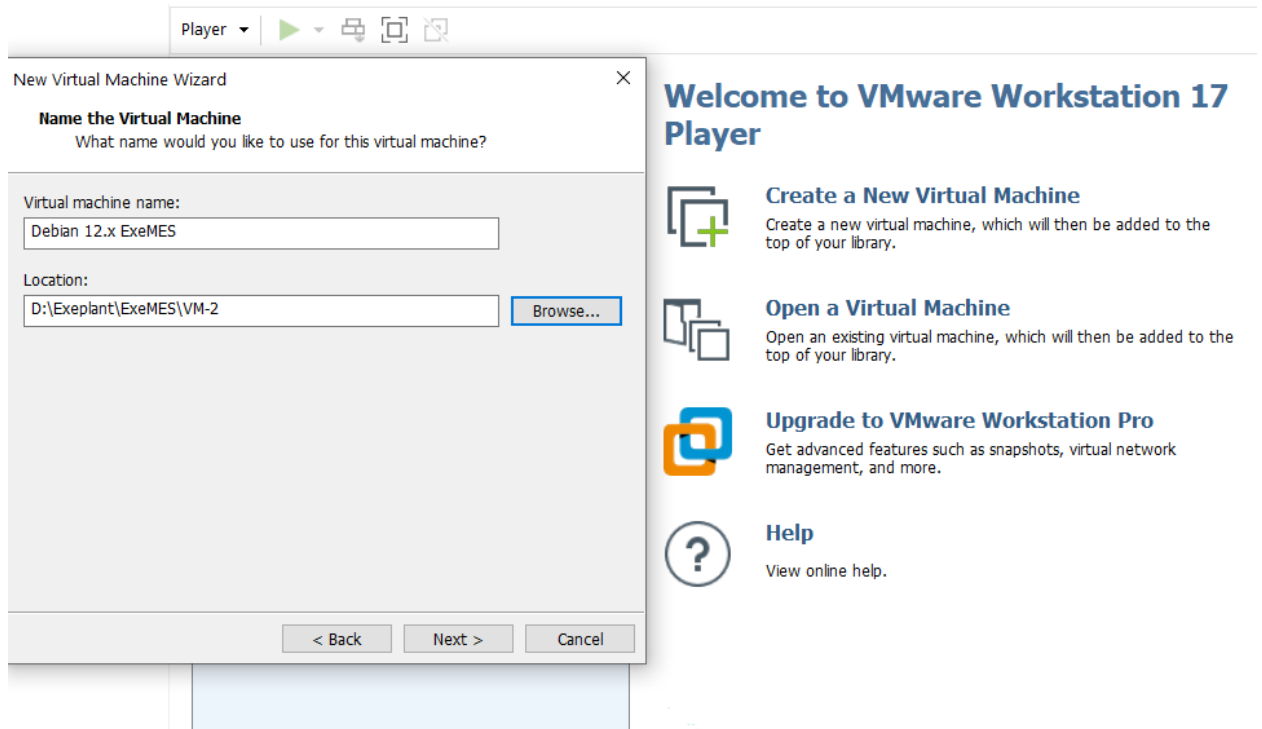


Рисунок 2 - Выбор расположения ВМ на компьютере

Установить следующие настройки виртуальной машины.

Virtual Machine Settings

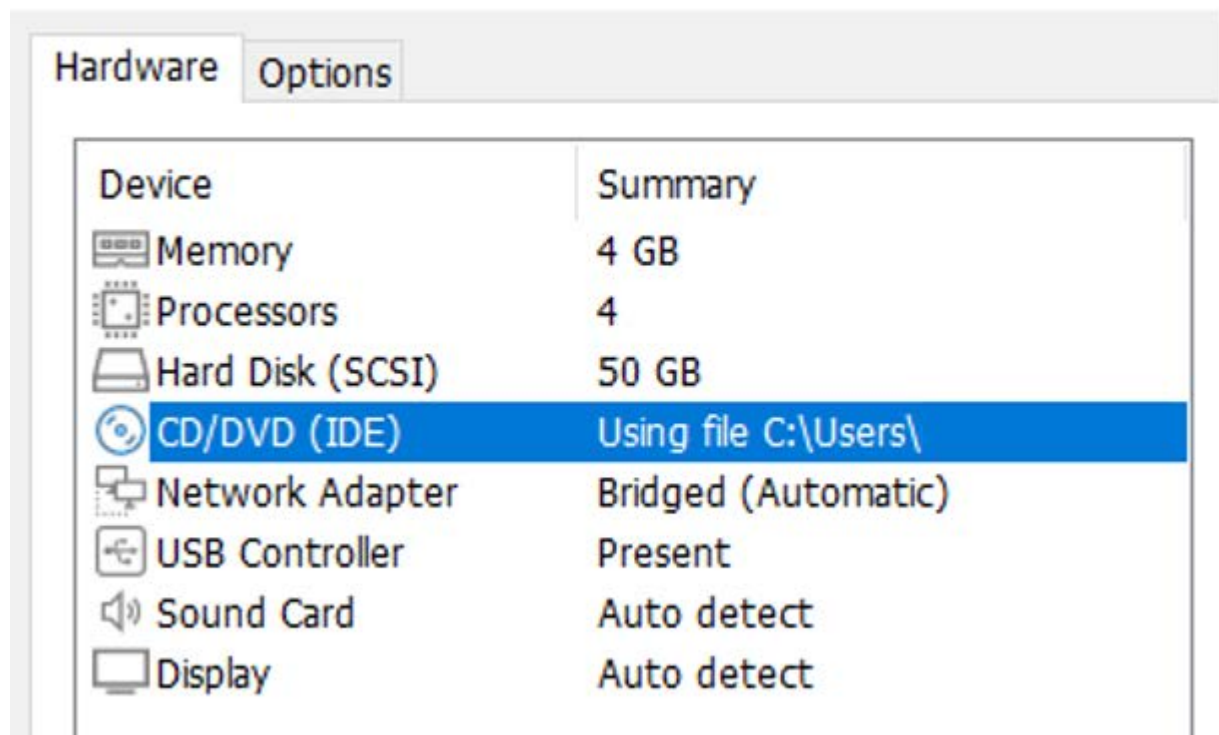


Рисунок 3 - Настройки виртуальной машины

2.2. Установка Debian

Выбрать Install и запустить установку.

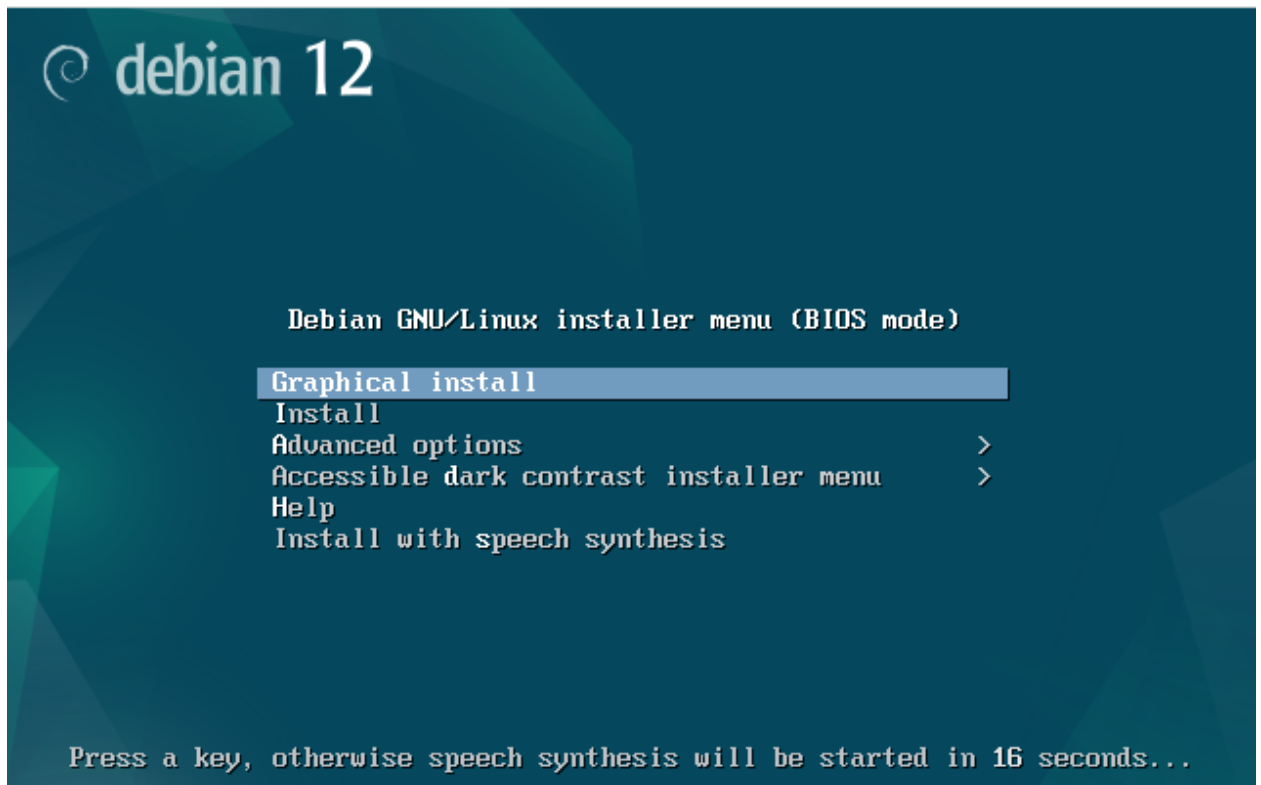


Рисунок 4 - Начало установки debian

Выбрать русский язык, регион Российская Федерация и русскую раскладку клавиатуры.

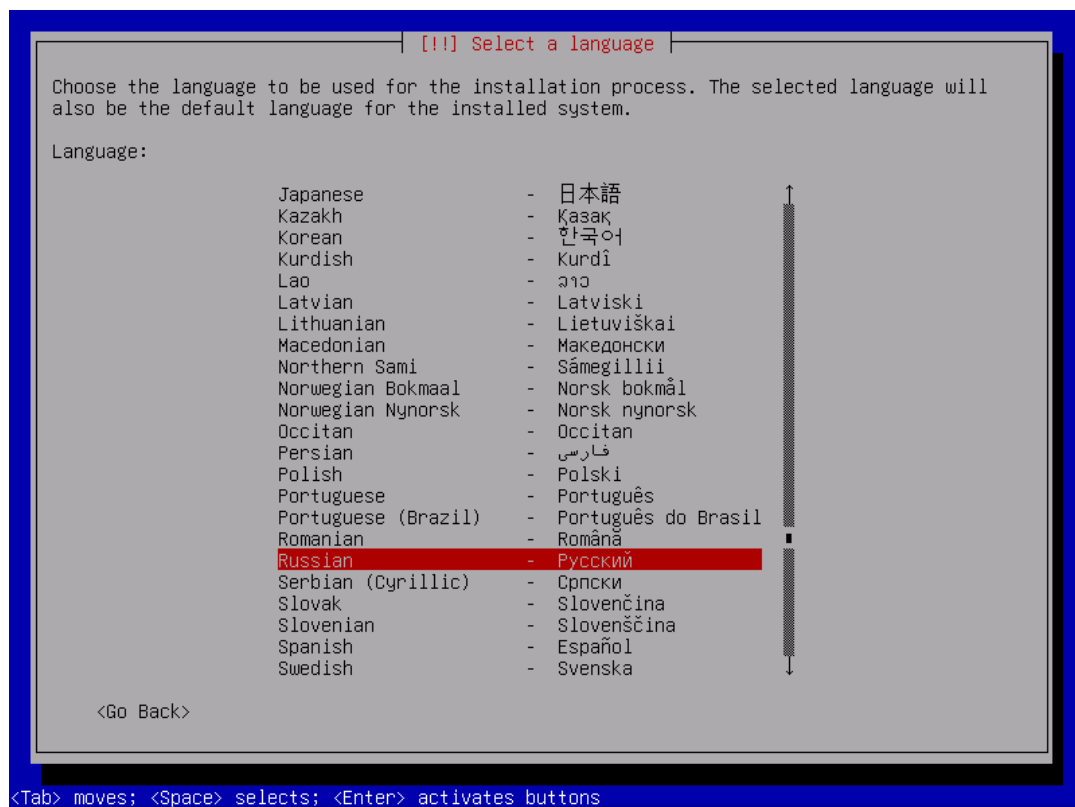


Рисунок 5 - Выбор языка

Во время установки отображается состояние установки, позволяющее наблюдать за ее ходом.

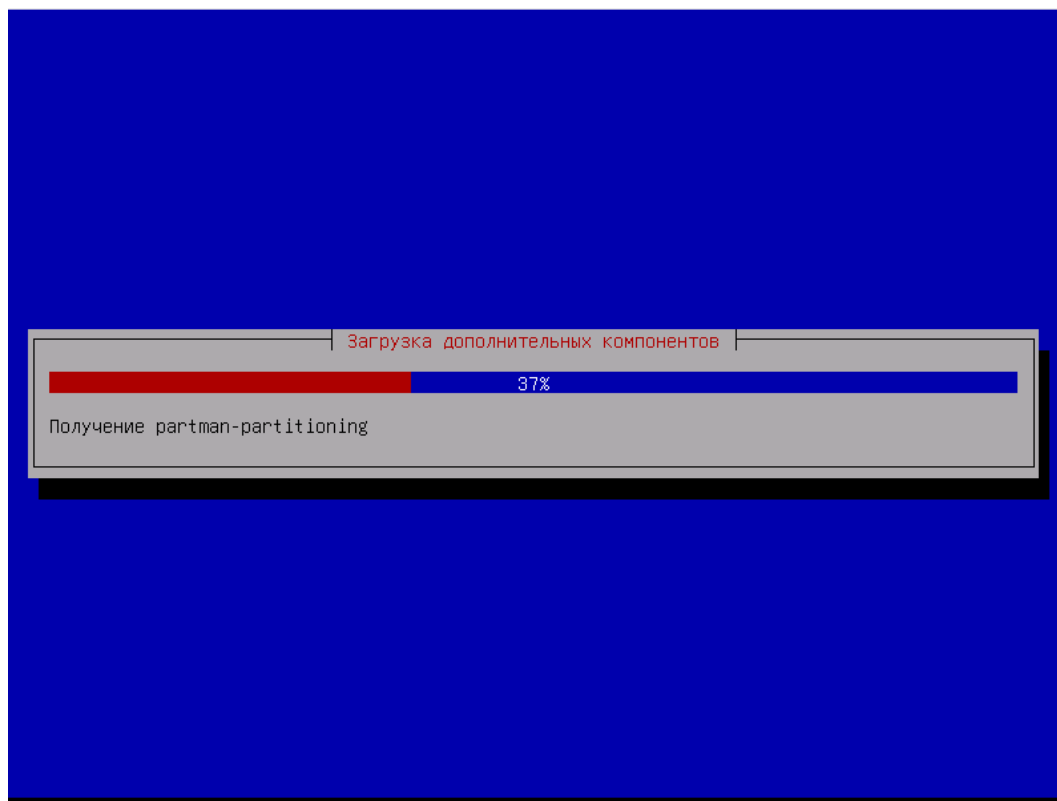


Рисунок 6 - Отображение состояния процесса установки

При запросе необходимо ввести имя компьютера – (в нашем примере, ЕхеMES). Имя домена можно не заполнять. Ввести дважды пароль суперпользователя.

Ввести имя нового пользователя и пароль.

По завершении раздела разметки дисков необходимо выбрать «Да» при запросе о записи изменений на диск.

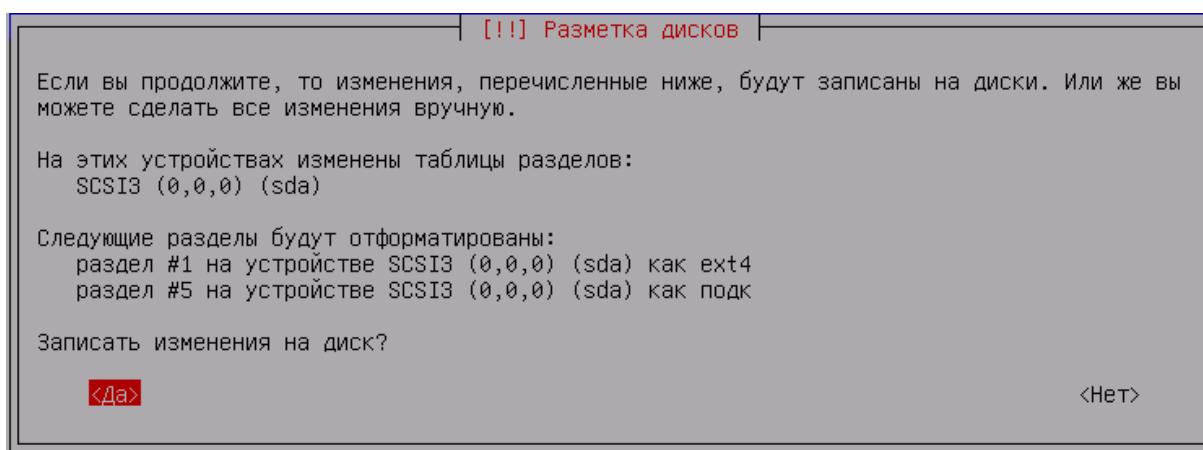


Рисунок 7 - Завершение раздела разметки дисков установки Debian

При дальнейшей установке подтверждать автоматически предлагаемые настройки.

При настройке устанавливаемого дополнительного программного обеспечения необходимо установить SSH-сервер.

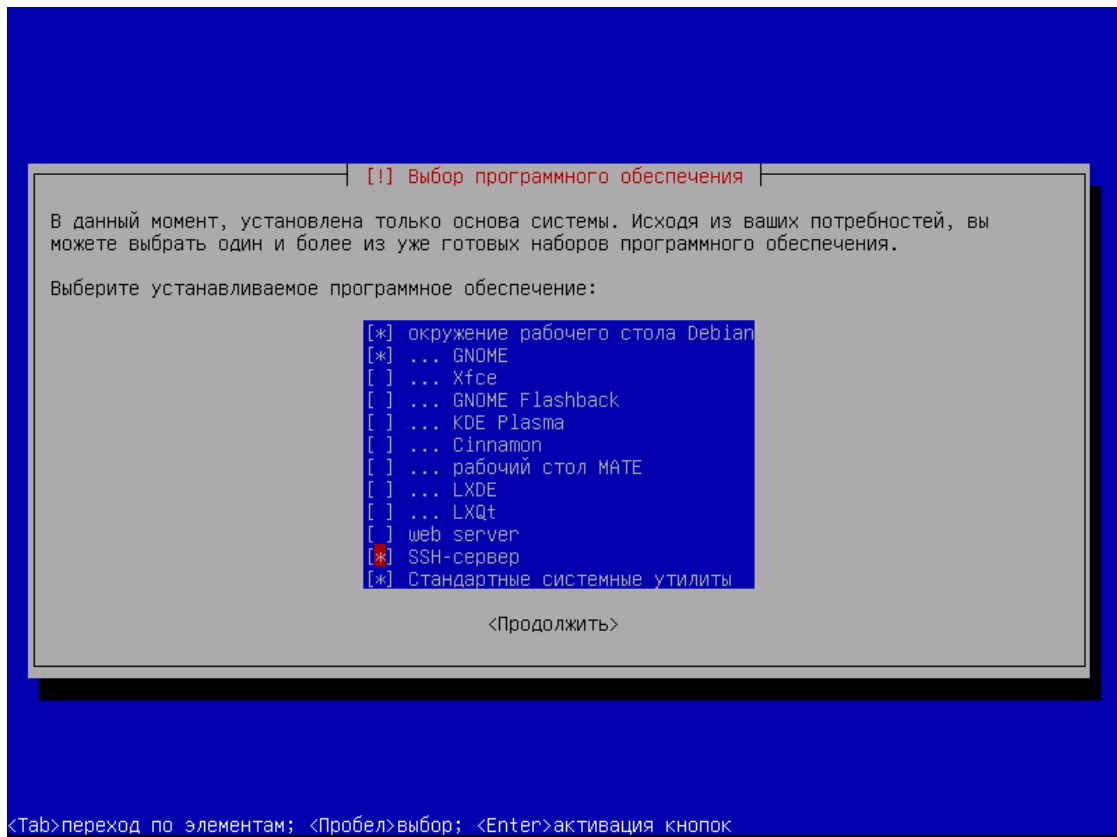


Рисунок 8 - Выбор установки SSH сервера

При установке системного загрузчика GRUB необходимо подтвердить необходимость его установки и выбрать предлагаемое устройство для его установки из предложенного.

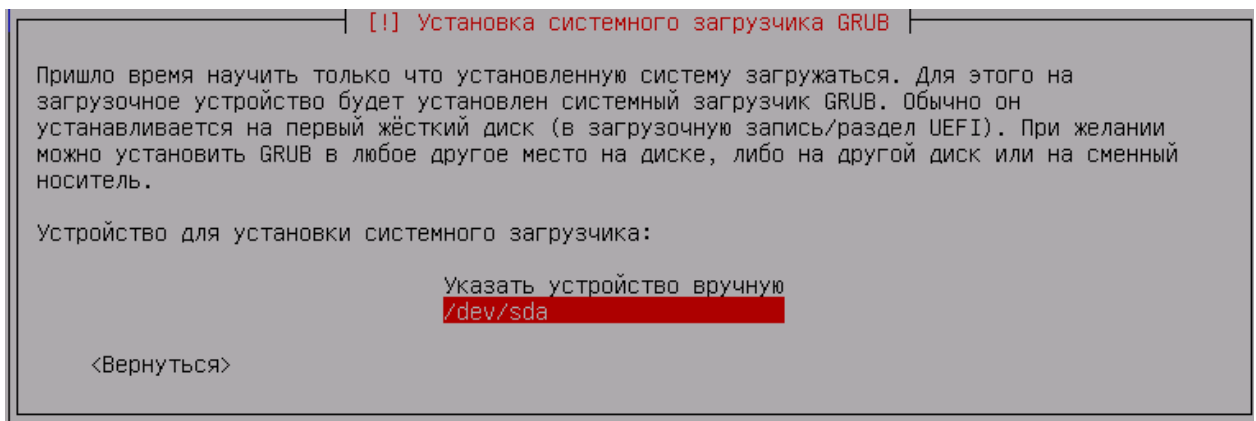


Рисунок 9 - Выбор устройства для установки GRUB

После завершения установки необходимо перезагрузить виртуальную машину.

2.3. Настройка сетевого подключения

После завершения установки Debian необходимо настроить сетевое подключение виртуальной машины. IP адрес виртуальной машины должен быть фиксированным. В настоящем руководстве, **в качестве примера, установим фиксированный IP 192.168.1.35.**

Необходимо открыть настройки и нажать на изображение шестеренки.

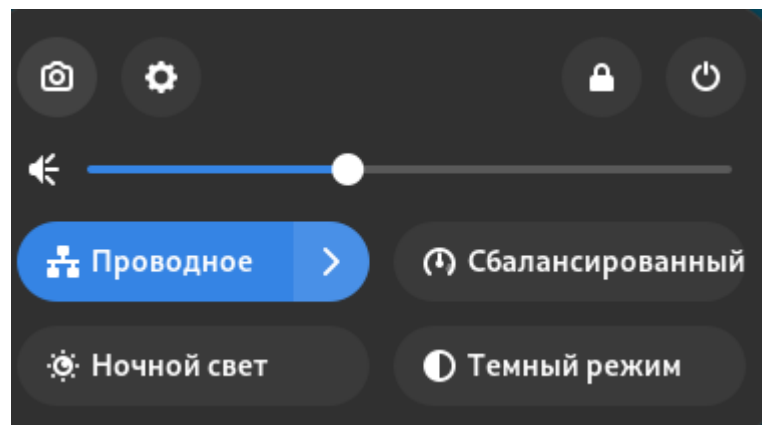


Рисунок 10 - Окно открытия настроек

Необходимо в окне «Настройки» выбрать закладку «Сеть» и нажать на шестеренку строки проводное подключение.

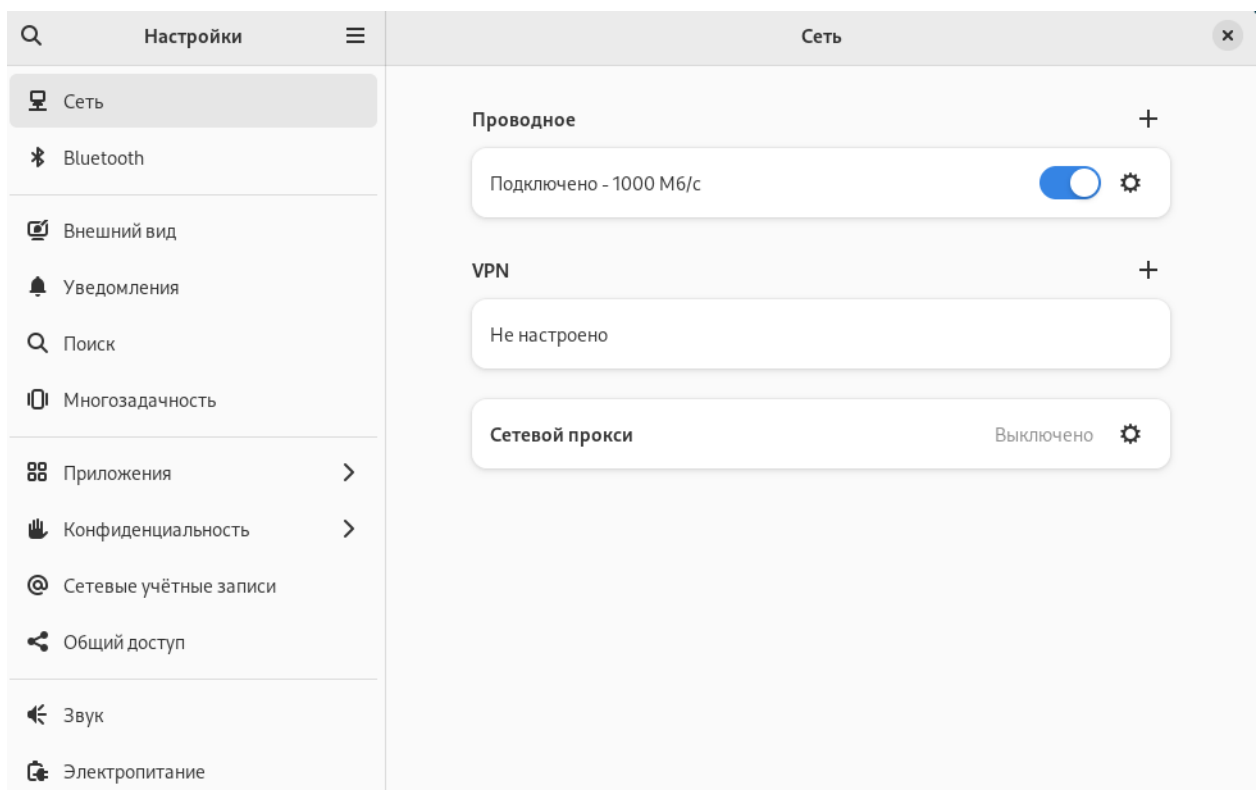


Рисунок 11 - Окно входа в настройки сети

Перейти в закладку «IPv4» и выбрать автоматический (DHCP) и автоматический DNS, нажать на кнопку «Применить».

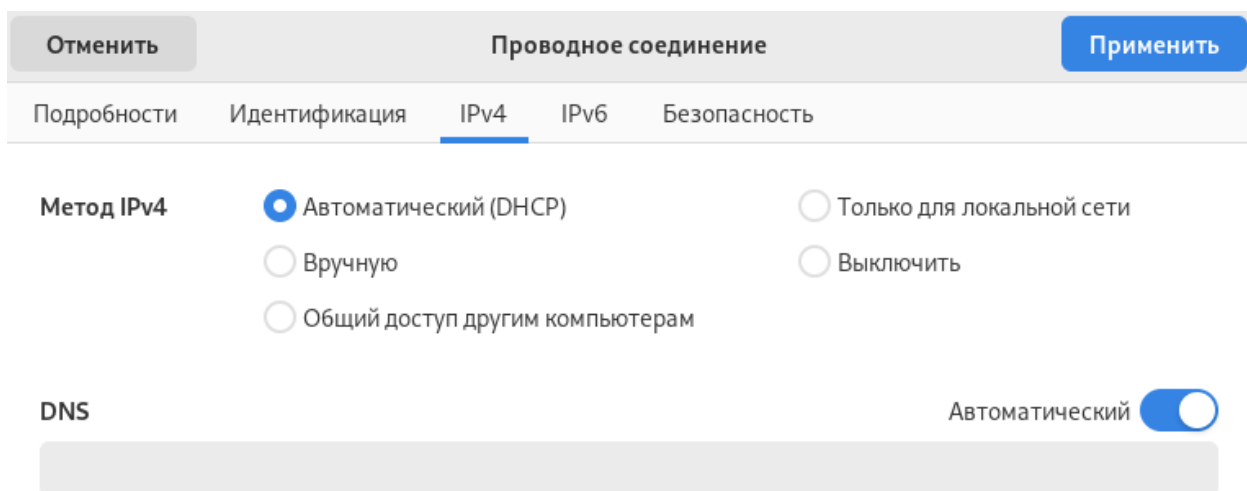


Рисунок 12 - Установка автоматических настроек сетевого подключения

В окне настроек сети необходимо выключить переключатель подключения сети и, подождав 5–10 секунд, включить обратно.

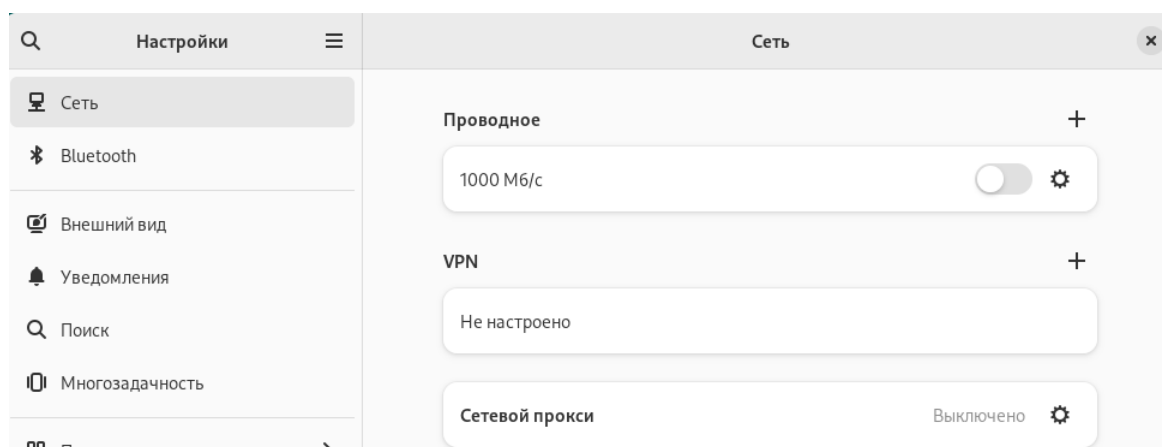


Рисунок 13 - Выключение проводного подключения

После включения сети необходимо в окне настройки сетевого подключения и зафиксировать автоматически назначенные параметры.

Отменить **Проводное соединение** Применить

Подробности Идентификация IPv4 IPv6 Безопасность

Скорость передачи данных 1000 Мб/с
Адрес IPv4 192.168.1.35
Адрес IPv6 fe80::20c:29ff:fe01:43e2
Аппаратный адрес 00:0C:29:01:43:E2
Маршрут по умолчанию 192.168.1.1

Подключаться автоматически
 Сделать доступным для других пользователей
 Тарифицируемое соединение: возможны ограничения объёма данных и дополнительные расходы
Обновление программ и другие большие загрузки не начнутся автоматически.

Рисунок 14 - Автоматически назначенные параметры сетевого подключения

Необходимо войти в закладку «IPv4», выбрать метод IPv4 «Вручную» и внести сохранённые настройки.

Отменить **Проводное соединение** Применить

Подробности Идентификация **IPv4** IPv6 Безопасность

Метод IPv4

Автоматический (DHCP) Только для локальной сети
 Вручную Выключить
 Общий доступ другим компьютерам

Адреса

Адрес	Маска сети	Шлюз	
192.168.1.35	255.255.255.0	192.168.1.1	⊗
			⊗

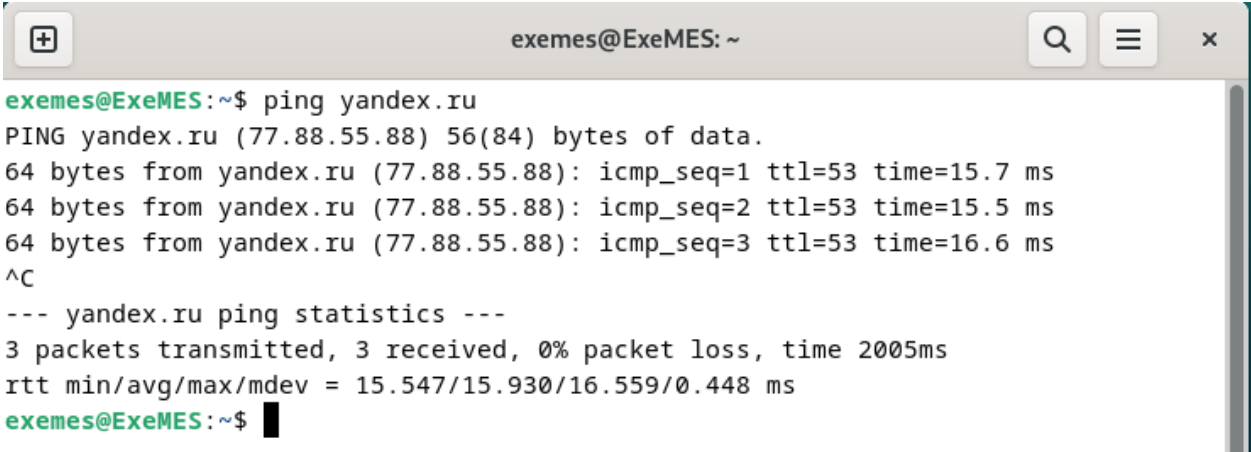
DNS Автоматический

192.168.1.1

Рисунок 15 - Ввод настроек сетевого подключения

В окне настроек сети необходимо выключить переключатель подключения сети и, подождя 5–10 секунд, включить обратно.

Необходимо проверить наличие доступа к Интернет: вызвать «Терминал» и отправить пинг по адресу, к примеру, yandex.ru.

A screenshot of a terminal window titled 'exemes@ExeMES: ~'. The terminal shows the execution of the command 'ping yandex.ru'. The output indicates that three packets were successfully received from yandex.ru (77.88.55.88) with varying response times (15.7 ms, 15.5 ms, and 16.6 ms). The statistics show 0% packet loss and an average round-trip time of approximately 15.5 ms. The prompt 'exemes@ExeMES:~\$' is visible at the end of the command line.

```
exemes@ExeMES:~$ ping yandex.ru
PING yandex.ru (77.88.55.88) 56(84) bytes of data.
64 bytes from yandex.ru (77.88.55.88): icmp_seq=1 ttl=53 time=15.7 ms
64 bytes from yandex.ru (77.88.55.88): icmp_seq=2 ttl=53 time=15.5 ms
64 bytes from yandex.ru (77.88.55.88): icmp_seq=3 ttl=53 time=16.6 ms
^C
--- yandex.ru ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2005ms
rtt min/avg/max/mdev = 15.547/15.930/16.559/0.448 ms
exemes@ExeMES:~$ █
```

Рисунок 16 - Проверка наличия связи с сетью Интернет

Доступ к интернет потребуется для обновления компонентов Debian.

3. Инсталляция ЕхеMES

3.1. Подготовка виртуальной машины к инсталляции ПО

Для возможности использования терминала SSH, необходимо предоставить разрешение SSH для root: вставить строку (раскомментировать) "PermitRootLogin yes" в файле /etc/ssh/sshd_config и перезапустить службу sshd.

Для этого необходимо в терминале ввести следующие команды.

```
su -l root
```

После запроса пароля необходимо ввести заданный при установке Debian пароль суперпользователя.

```
nano /etc/ssh/sshd_config
```

Найти в файле строку «PermitRootLogin...», раскомментировать ее и исправить.

```
GNU nano 7.2 /etc/ssh/sshd_config
#HostKey /etc/ssh/ssh_host_ed25519_key

# Ciphers and keying
#RekeyLimit default none

# Logging
#SyslogFacility AUTH
#LogLevel INFO

# Authentication:

#LoginGraceTime 2m
PermitRootLogin yes
#StrictModes yes
#MaxAuthTries 6
#MaxSessions 10

#PubkeyAuthentication yes

# Expect .ssh/authorized_keys2 to be disregarded by default in future.
```

Рисунок 17 - Корректировка файла sshd_config

Подтвердить все внесенные изменения и перезапустить службу sshd, введя команду:

```
systemctl restart sshd
```

Далее необходимо проверить работу SSH, установив соединение с виртуальной машиной с использованием, например, свободно распространяемого ПО PuTTY.

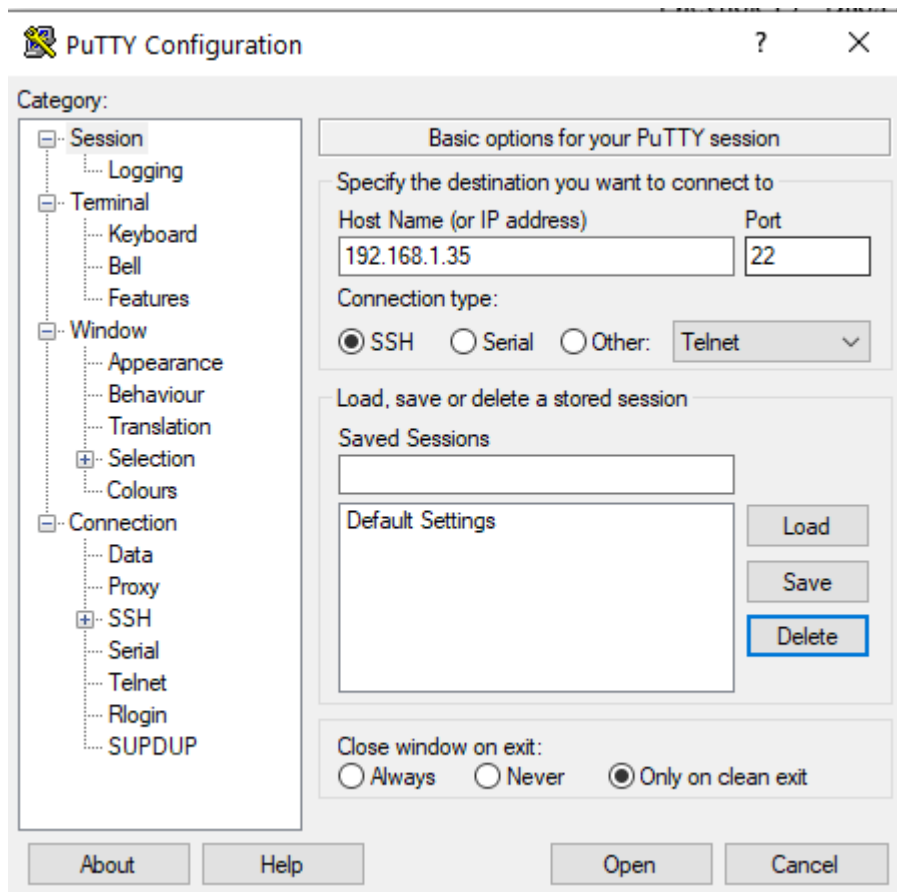


Рисунок 18 - Ввод параметров подключения PuTTY

Необходимо ввести логин root и пароль, заданный при установке Debian суперпользователя.

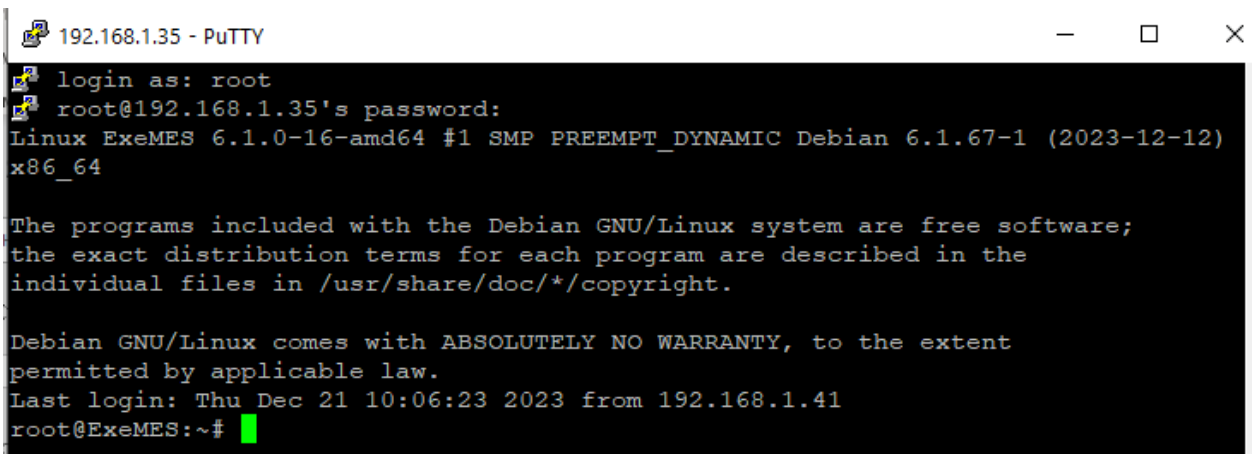


Рисунок 19 - Подтверждение корректного подключения

3.2. Установка ExeMES

Необходимо распаковать содержимое инсталляционного пакета «exemes 1.0.0 install pack.zip» в любую папку.

Далее необходимо открыть файл «docker-compose.yml» и исправить прописанный в нем IP адрес 192.168.48.100 на 192.168.1.35 (в двух местах, строки 84 и 110).

Для удобного копирования установочных файлов с локального компьютера на виртуальную машину используется свободно распространяемое ПО WinSCP (<https://winscp.net/eng/download.php>).

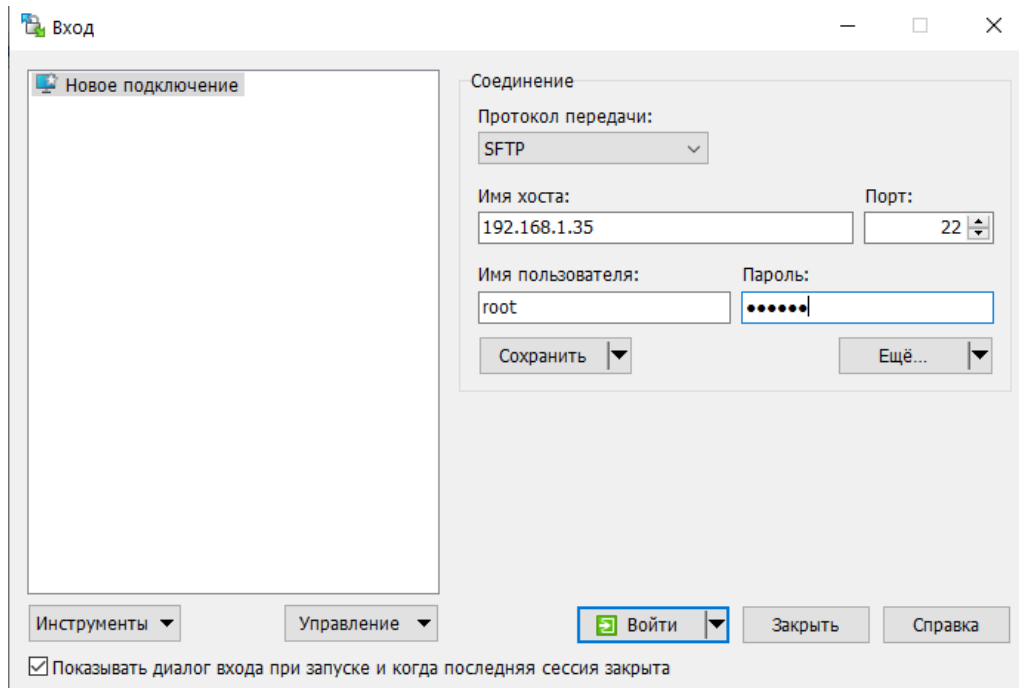


Рисунок 20 - Установка соединения локального компьютера и VM

После подключения к виртуальной машине под пользователем root, в открывшемся каталоге root виртуальной машины необходимо создать каталог /root/dev/ и скопировать в него все содержимое распакованного ранее установочного каталога «exemes 1.0.0 install pack».

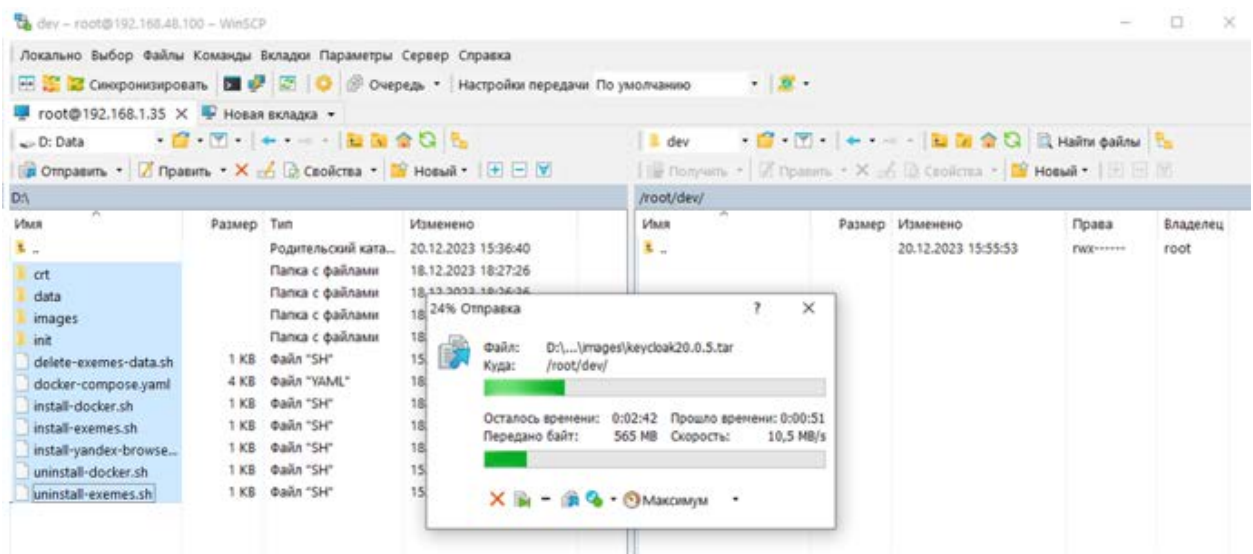


Рисунок 21 - Копирование файлов в каталог root/dev

Для работы протокола SSL, в инсталляционный пакет включены самоподписанные сертификаты на домен mycompany.local (сертификаты будут находиться в каталоге /root/dev/crt/).

Все дальнейшие действия по установке проводятся в терминале под пользователем root.

Для обращения к компонентам exemes используются доменные имена (см. Таблица 1). Если для разрешения доменных имен не используется DNS сервер, необходимо внести соответствующие правки в файл /etc/hosts.

Таблица 1 - Список доменных имен компонентов ЕхеMES

#	Компонент	URL
1	ЕхеMES Client	https://client.mycompany.local:8142
2	ЕхеMES Middleware	https://middleware.mycompany.local:7142/swagger/index.html
3	Keycloak	https://keycloak.mycompany.local:5787
4	Portainer	https://exemes.mycompany.local:9443
5	pgAdmin4	http://exemes.mycompany.local:81

Для добавления записи «192.168.1.35 client.mycompany.local keycloak.mycompany.local middleware.mycompany.local exemes.mycompany.local» в файл hosts необходимо выполнить следующую команду:

```
nano /etc/hosts.
```

и вставить приведенную выше запись.



```
GNU nano 7.2 /etc/hosts *
127.0.0.1 localhost
127.0.1.1 ExeMES

# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1 localhost ip6-localhost ip6-loopback
ff02::1 ip6-allnodes
ff02::2 ip6-allrouters
192.168.1.35 client.mycompany.local keycloak.mycompany.local middleware.mycompany.local exemes.mycompany.local
```

Рисунок 22 - Добавление записи в файл hosts

Перед началом установки ЕхеMES необходимо обновить компоненты Debian, набрав команду

```
apt update && apt upgrade -y
```

Необходимо предоставить права на исполняемые файлы bash.

```
cd /root/dev/
```

```
chmod +x delete-exemes-data.sh
```

```
chmod +x install-docker.sh
```

```
chmod +x install-exemes.sh
```

```
chmod +x install-yandex-browser.sh
```

```
chmod +x uninstall-docker.sh
```

```
chmod +x uninstall-exemes.sh
```

Установить docker.

```
./install-docker.sh
```

Установить exemes

```
./install-exemes.sh
```

Установить Yandex Browser.

```
./install-yandex-browser.sh
```

При установке отвечать утвердительно на все автоматически генерируемые вопросы.

После завершения установки необходимо перезагрузить ВМ, введя команду `reboot`.

4. Проверка установки корректности установки базовых компонентов

Для проверки установленных компонентов необходимо открыть Yandex Browser и последовательно ввести адреса, приведенные в Таблица 1.

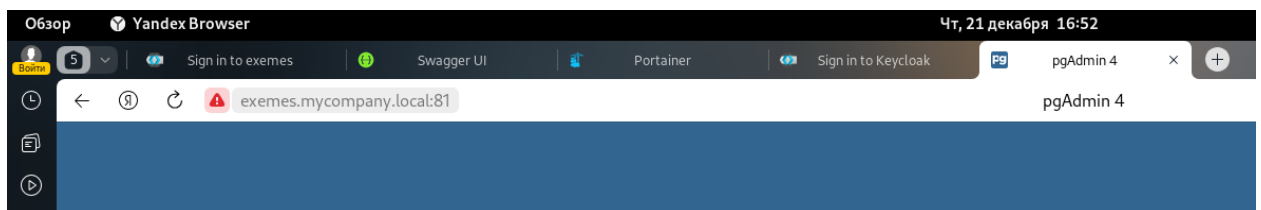


Рисунок 23 - Закладки с установленными компонентами

4.1. Проверка работоспособности контейнеров Docker

Для просмотра запущенных контейнеров используется Portainer. Необходимо запустить предустановленный браузер Yandex и в адресной строке ввести адрес <https://exemes.mycompany.local:9443>.

Для первоначального входа на страницу «Portainer» необходимо задать логин и пароль.

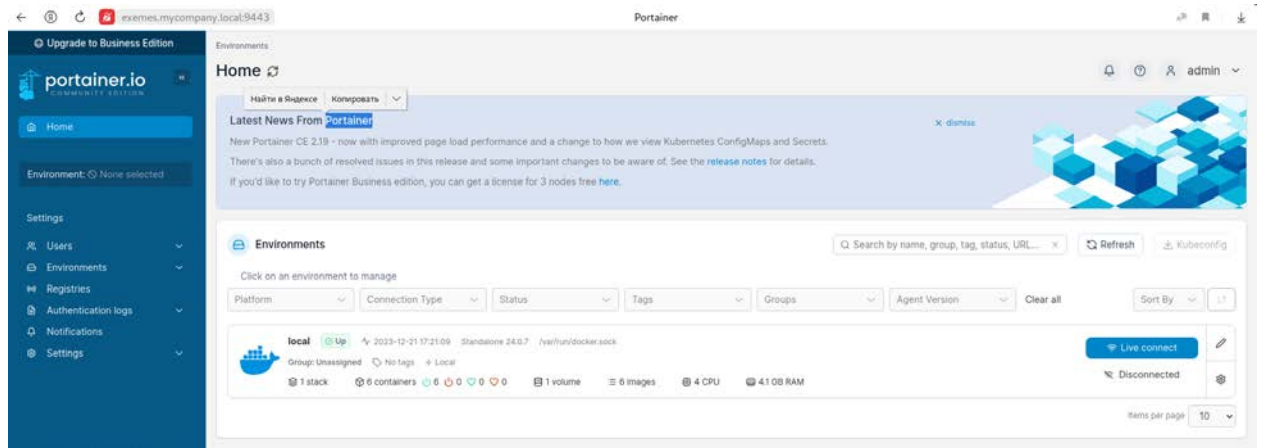


Рисунок 24 - Стартовая страница Portainer

4.2. Проверка корректности установки БД

Для просмотра БД может использоваться pgAdmin. Для запуска pgAdmin необходимо в адресной строке браузера Яндекс ввести адрес <http://exemes.mycompany.local:81>.

Для входа необходимо использовать e-mail address admin@mail.ru и пароль postgres.



Рисунок 25 - Стартовая страница pgAdmin

Далее необходимо подключиться к серверу PostgreSQL (в нашем случае IP 192.168.1.35) под пользователем postgres, пароль postgres.

Должны быть доступны две базы данных:

- keycloak;
- MESDB.

4.3. Проверка установки Keycloak

Для просмотра и изменения настроек Keycloak необходимо запустить браузер Яндекс и в адресной строке ввести адрес <https://keycloak.mycompany.local:5787>.

Для входа необходимо использовать логин admin и пароль exemes.

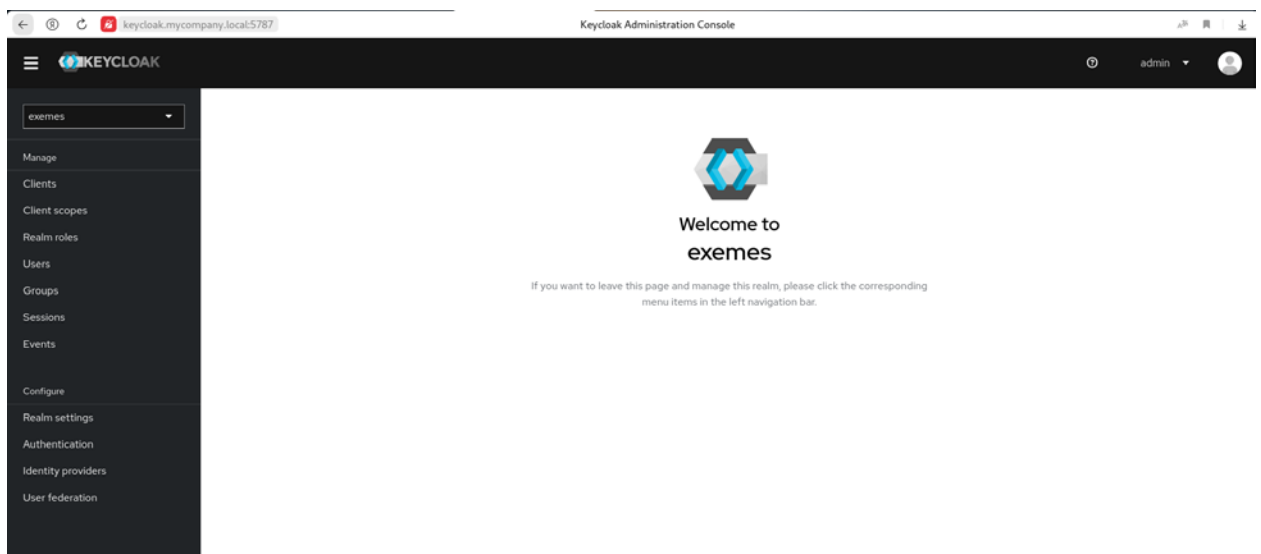


Рисунок 26 - Начальная страница Keycloak

5. Проверка установки корректности установки ЕхеMES

5.1. Добавление нового пользователя

Для возможности входа в систему ЕхеMES, необходимо добавить нового пользователя и назначить ему соответствующие права. Продемонстрируем это на примере добавление пользователя exemes с назначением ему прав администратора.

Добавление и администрирование пользователей и групп пользователей производится в интерфейсе keycloak. Кроме этого, все действия должны производиться в реалме exemes (выпадающий список в верхнем левом углу).

Для добавления нового пользователя необходимо перейти в закладку «Users» административной консоли Keycloak и нажать «Add user».

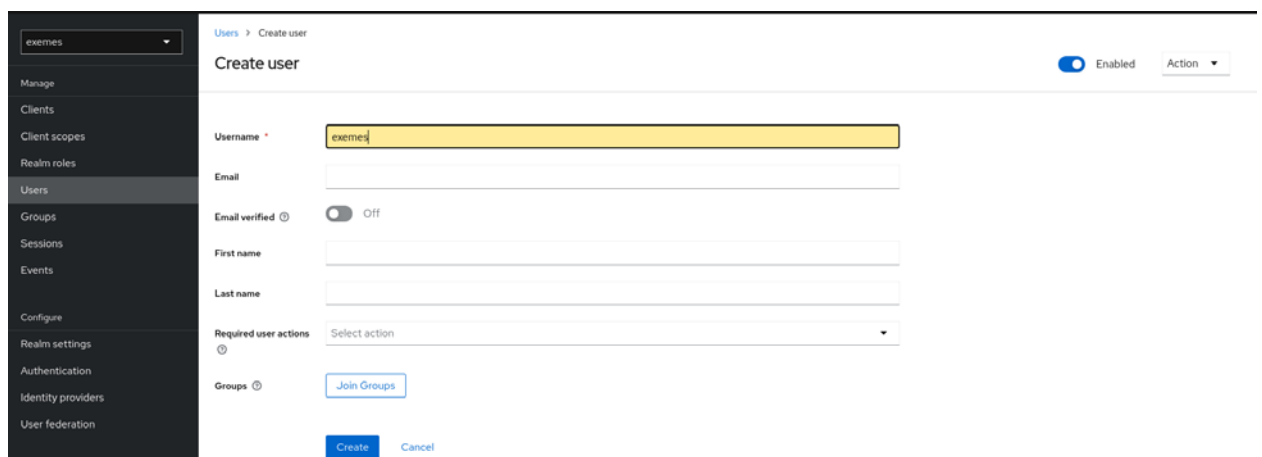


Рисунок 27 - Добавление пользователя exemes

Созданного пользователя необходимо добавить в группу EXEMES_Admin, нажав кнопку «Join Group», поставив галочку в чек-боксе напротив необходимой группы и подтвердив действия нажатием кнопки «Join».

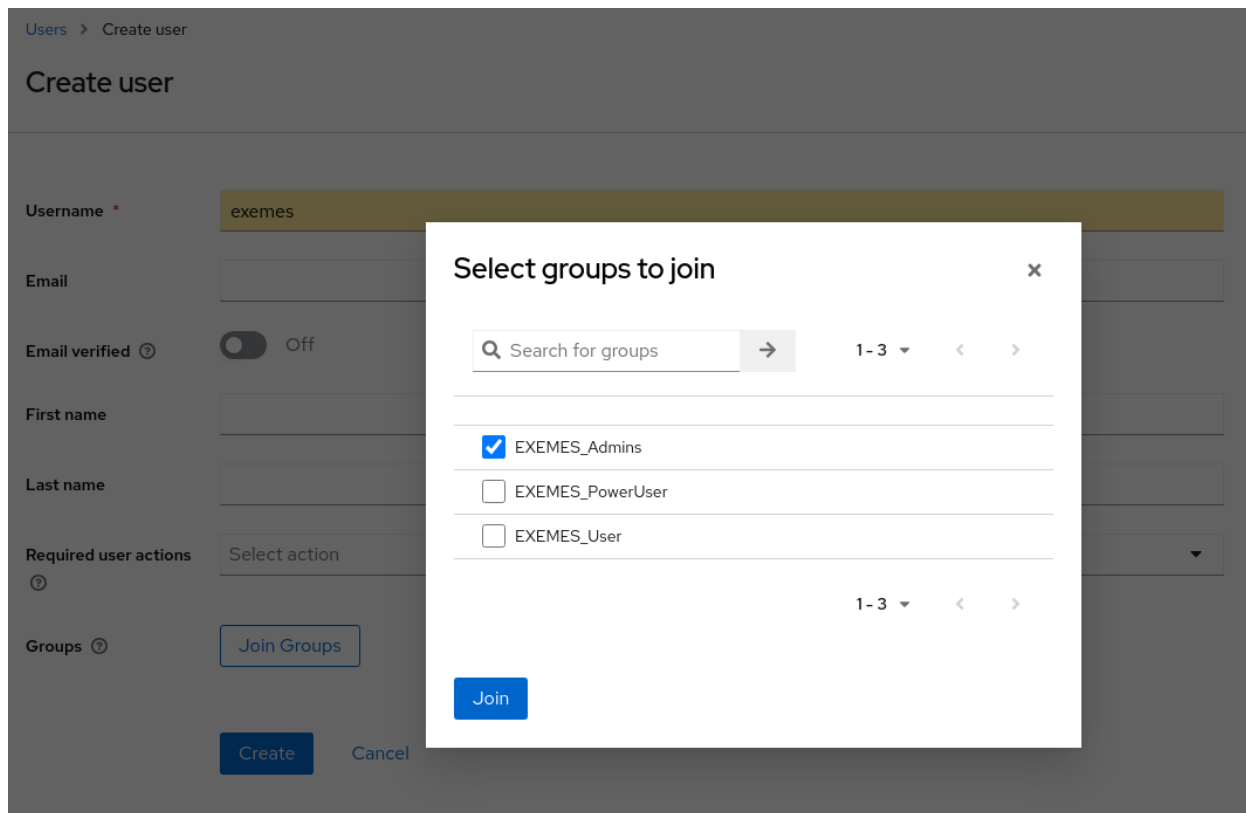
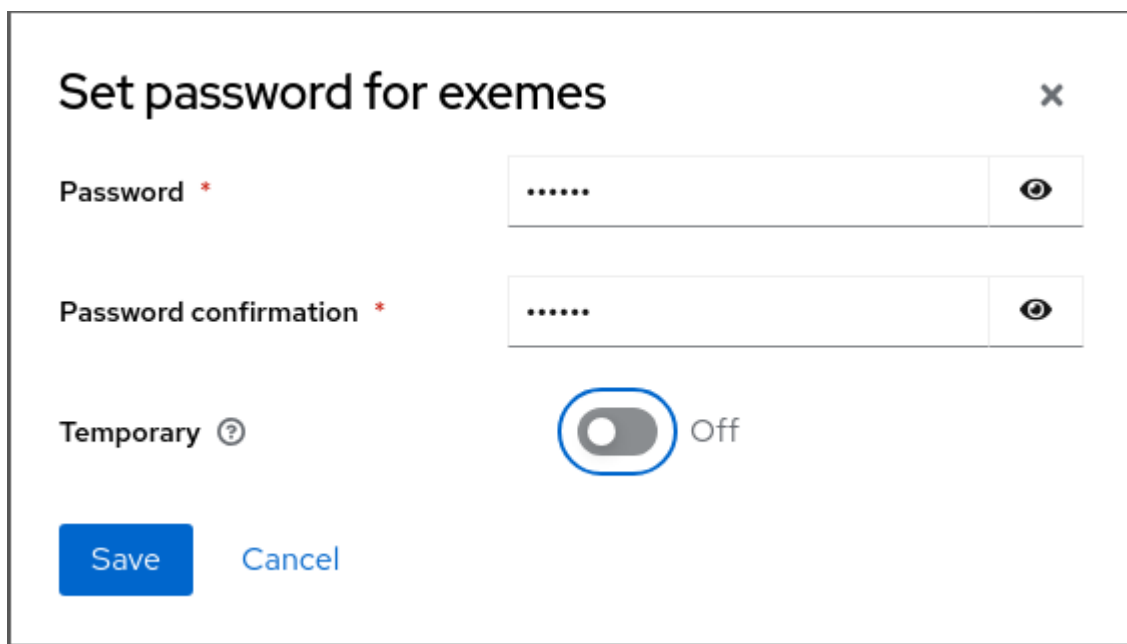


Рисунок 28 - Добавление пользователя в необходимую группу

После завершения всех действий необходимо нажать кнопку «Create».

Необходимо задать пароль созданному пользователю. В закладке «Credentials» необходимо нажать кнопку «Set password». В открывшемся окне ввести пароль exemes и подтвердить его. Переключатель «Temporary» необходимо перевести в положение off.



Set password for exemes

Password *

Password confirmation *

Temporary Off

Save Cancel

Рисунок 29 - Задание пароля для пользователя

5.2. Проверка установки MES Client

Для доступа к ExeMES Client необходимо запустить браузер Yandex и в адресной строке ввести адрес <https://client.mycompany.local:8142/>.

Для входа необходимо использовать пользователя, созданного ранее в п.5.1.

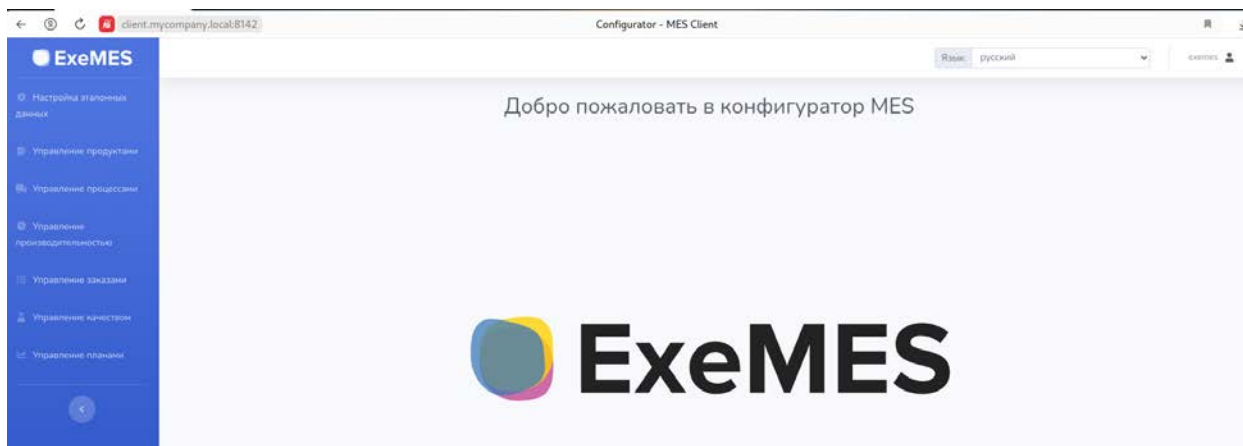


Рисунок 30 - Стартовая страница ExeMES Client

5.3. Проверка установки MES Middleware

Для доступа к инструменту Swagger ExeMES Middleware необходимо запустить браузер Yandex и в адресной строке ввести адрес <https://middleware.mycompany.local:7142/swagger/index.html>.

Для входа необходимо использовать пользователя, созданного ранее в п.5.1.

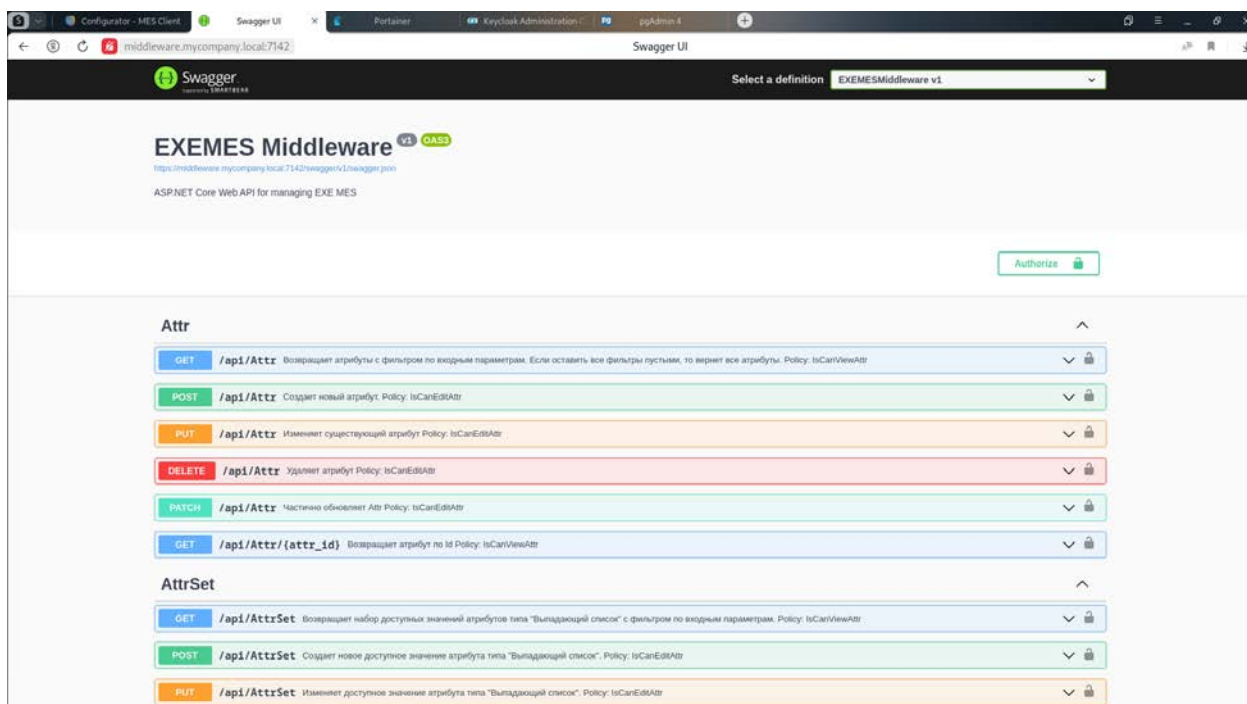


Рисунок 31 - Стартовая страница MES Middleware