

УТВЕРЖДЕНО

А.В. 00001-01 32 01-ЛУ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ENGEE КОНТУР

Руководство системного программиста

А.В. 00001-01 32 01

Листов 31

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата

А.В.00001-01 32 01

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ содержит руководство системного программиста по настройке и использованию программного обеспечения «Engее Контур» (далее — ПО «Engее Контур»).

В разделе «Общие сведения о программном обеспечении» указаны назначение и функции ПО и сведения о технических и программных средствах, обеспечивающих выполнение данного ПО, а также требования к персоналу.

В разделе «Структура программного обеспечения» приведены сведения о структуре ПО, ее составных частях, о связях между составными частями и о связях с другими программами.

В разделе «Настройка программного обеспечения» приведено описание действий по настройке ПО на условия конкретного применения.

В разделе «Проверка программного обеспечения» приведено описание способов проверки, позволяющих дать общее заключение о работоспособности ПО.

В разделе «Сообщения системному программисту» указаны тексты сообщений, выдаваемых в ходе выполнения настройки, проверки программы, а также в ходе выполнения программы, описание их содержания и действий, которые необходимо предпринять по этим сообщениям.

Оформление программного документа «Руководство системного программиста» произведено по требованиям ЕСПД (ГОСТ 19.101-77 ¹¹⁾, ГОСТ 19.103-77 ²²⁾, ГОСТ 19.104-78* ³³⁾, ГОСТ 19.105-78* ⁴⁴⁾, ГОСТ 19.106-78* ⁵⁵⁾, ГОСТ 19.503-79* ⁶⁶⁾, ГОСТ 19.604-78* ⁷⁷⁾).

¹¹⁾ ГОСТ 19.101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов

²²⁾ ГОСТ 19.103-77 ЕСПД. Обозначение программ и программных документов

³³⁾ ГОСТ 19.104-78* ЕСПД. Основные надписи

⁴⁴⁾ ГОСТ 19.105-78* ЕСПД. Общие требования к программным документам

⁵⁵⁾ ГОСТ 19.106-78* ЕСПД. Общие требования к программным документам, выполненным печатным способом

⁶⁶⁾ ГОСТ 19.503-79* ЕСПД. Руководство системного программиста. Требования к содержанию и оформлению

⁷⁷⁾ ГОСТ 19.604-78* ЕСПД. Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом

А.В.00001-01 32 01**СОДЕРЖАНИЕ**

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ	4
1.1. Назначение программного обеспечения	4
1.2. Функции программного обеспечения	4
1.3. Минимальный состав технических средств	5
1.4. Минимальный состав программных средств	6
1.5. Требования к персоналу (системному программисту)	6
2. СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	7
2.1. Сведения о структуре программного обеспечения	7
2.2. Сведения о составных частях программного обеспечения	7
2.3. Сведения о связях между составными частями программы	8
2.4. Сведения о связях с другими программами	8
3. НАСТРОЙКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	9
3.1. Настройка на состав технических средств	9
3.2. Настройка на состав программных средств	9
3.3. Рекомендации по безопасному внедрению	16
4. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	20
4.1. Описание способов проверки	20
4.2. Проверка работоспособности программного обеспечения	21
5. СООБЩЕНИЯ СИСТЕМНОМУ ПРОГРАММИСТУ	23
ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ	24
Лист регистрации изменений	31

А.В.00001-01 32 01**1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ****1.1. Назначение программного обеспечения**

ПО «Engее Контур» — программное обеспечение компьютерного моделирования объектов моделирования, таких как изделия, их составные части и связанные с ними процессы, где основным аспектом моделирования является функциональность, динамика и взаимовлияние.

ПО «Engее Контур» предназначено для исследования, доказательства свойств и виртуальных испытаний объектов с помощью имитационного и численного компьютерного моделирования:

- создание и редактирование численных, имитационных, функциональных и структурных компьютерных моделей;
- проведение расчета компьютерных моделей;
- проведение виртуальных экспериментов с помощью компьютерного моделирования;
- анализ результатов компьютерного моделирования с помощью инструментальных программных средств.

ПО «Engее Контур» предназначено для задач нульмерного и одномерного инженерного анализа и виртуально-имитационного компьютерного моделирования, решение которых находится численными методами.

ПО «Engее Контур» обеспечивает централизованное серверное развертывание и обновление, расширенные возможности администрирования в безопасном контуре; предназначена для установки на линукс-совместимых операционных системах и в средах виртуализации 1-го и 2-го типа.

1.2. Функции программного обеспечения

ПО «Engее Контур» обеспечивает выполнение следующих основных функций:

A.B.00001-01 32 01

- расчет интерактивных имитационных и численных компьютерных моделей изделий;
- разработка и редактирование цифровых моделей и элементов цифровых двойников изделий;
- программирование;
- генерация исходных кодов для встроенных систем;
- проведение виртуальных экспериментов в реальном масштабе времени со строгими временными ограничениями;
- автоматизация анализа с помощью инструментальных программных средств;
- установка, обновление и администрирование программного обеспечения в изолированной сети.

1.3. Минимальный состав технических средств

Для установки и корректной работы ПО «Engee Контур» на одного пользователя требуется сервер, со следующими характеристиками:

- тактовая частота процессора: не менее 2.8 ГГц;
- число потоков процессора 30;
- объем оперативной памяти 92 Гб;
- размер жесткого диска 505 Гб;
- тип жесткого диска: SSD или NVME;
- DDR4/DDR5.

Среднее время установки составляет около 4 часов и зависит от скорости локальной сети.

A.B.00001-01 32 01**1.4. Минимальный состав программных средств**

Операционная система/гипервизор (на выбор):

- Astra Linux 1.8 (и старше);
- ESXI 7.0 (и старше);
- ZVIRT
- VM manager

1.5. Требования к персоналу (системному программисту)

Системный программист должен иметь минимум среднее техническое образование. В перечень задач, выполняемых системным программистом, должны входить:

- задача поддержания работоспособности технических средств;
- задача установки и поддержания работоспособности системных программных средств, операционной системы;
- задача установки и поддержания работоспособности ПО «Engее Контур».

A.B.00001-01 32 01**2. СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ****2.1. Сведения о структуре программного обеспечения**

Структура ПО Engее Контур содержит:

- образ виртуальной машины;
- образы ПО в формате .tar;
- файл лицензии формата .lic.

2.2. Сведения о составных частях программного обеспечения

Перечень компонентов:

- 1) Astra Linux — операционная система.
- 2) Kubernetes — платформа для оркестрации контейнеров.
- 3) Traefik — контроллер для управления входящим трафиком в Kubernetes.
- 4) OpenEBS — система управления контейнерными хранилищами.
- 5) PostgreSQL — система управления реляционными базами данных.
- 6) Redis — система управления базой данных в памяти (NoSQL).
- 7) Minio — облачное хранилище объектов.
- 8) Containerd — среда выполнения контейнеров.
- 9) Gitlab — необязательная опция для CI/CD и управления репозиториями.
- 10) Harbor — реестр контейнеров с поддержкой безопасности.
- 11) Elasticsearch — поисковая и аналитическая система.
- 12) Trust-manager — менеджер доверенных сертификатов.

A.B.00001-01 32 01

- 13) Cert-manager — управление сертификатами в Kubernetes.
- 14) Kyverno — политики безопасности для Kubernetes.
- 15) Loki — система для управления логами.
- 16) Prometheus — система мониторинга и оповещения.
- 17) Grafana — платформа для визуализации данных.
- 18) Victoria metrics - база данных системы мониторинга и оповещения
- 19) Pkgserver — сервер управления пакетами.
- 20) Engee — программная среда оператора Engee.
- 21) ЛК — оркестратор рабочих пространств Engee (“личный кабинет”).

2.3. Сведения о связях между составными частями программы

Для упрощения процесса развертывания ПО «Engee Контур» предоставляется предварительно сконфигурированная виртуальная машина. Виртуальная машина включает в себя все компоненты ПО «Engee Контур», которые были настроены и интегрированы разработчиком.

2.4. Сведения о связях с другими программами

ПО «Engee Контур» обладает возможностью интеграции с любым сторонним ПО, которое предоставляет API или иной программный интерфейс взаимодействия. Для этого используются специализированные библиотеки и пользовательские команды.

A.B.00001-01 32 01**3. НАСТРОЙКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ****3.1. Настройка на состав технических средств**

Общий объем файлов составляет 185 ГБ. Загрузку рекомендуется проводить с использованием FTP клиент FileZilla.

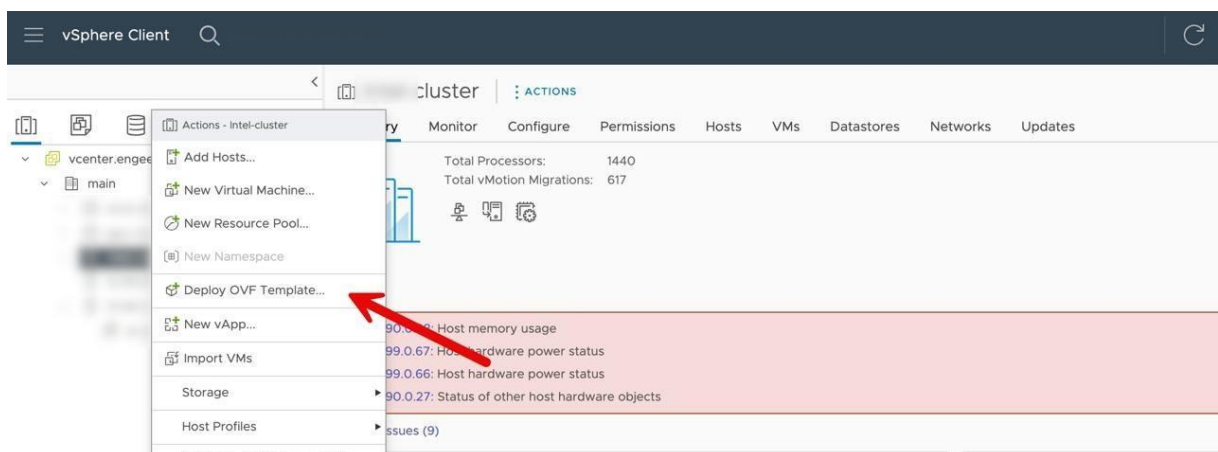
3.2. Настройка на состав программных средств

Для установки ПО «Engее Контур» требуется скачать:

- образ виртуальной машины
- образы ПО в формате .tar
- файл лицензии формата .lic

Установка ПО «Engее Контур» в системе виртуализации включает несколько этапов.

1) Выбрать кластер для размещения виртуальной машины. Из выпадающего меню нажать Deploy OVF Template, как показано на рис.1.



2) Загрузить все файлы из поставки в меню Upload Files, как показано на рис.

2.

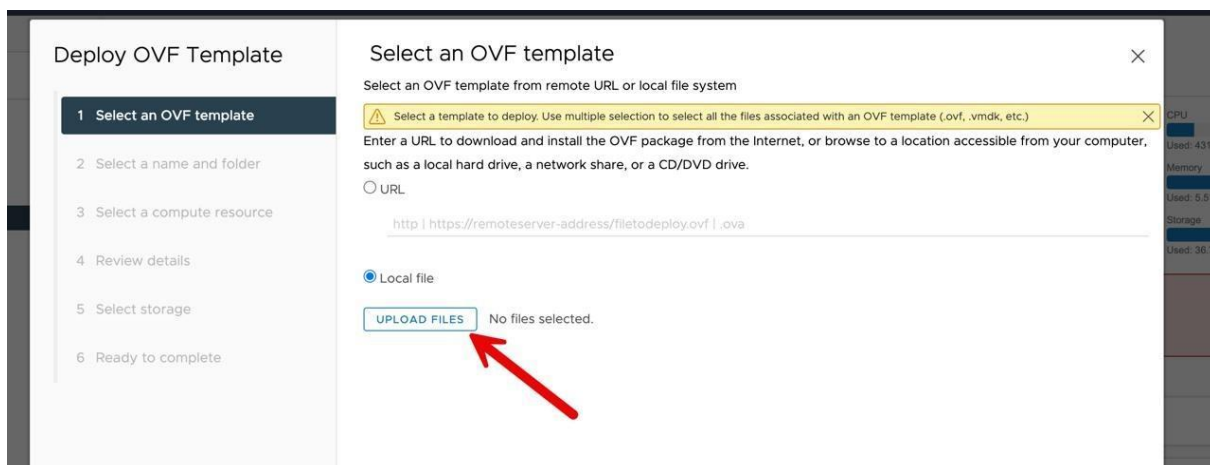


рис. 2

3) Выбрать ресурсы для размещения виртуальной машины «Engеe Контур» и завершить процедуру первоначальной настройки. Дождаться полной загрузки файлов.

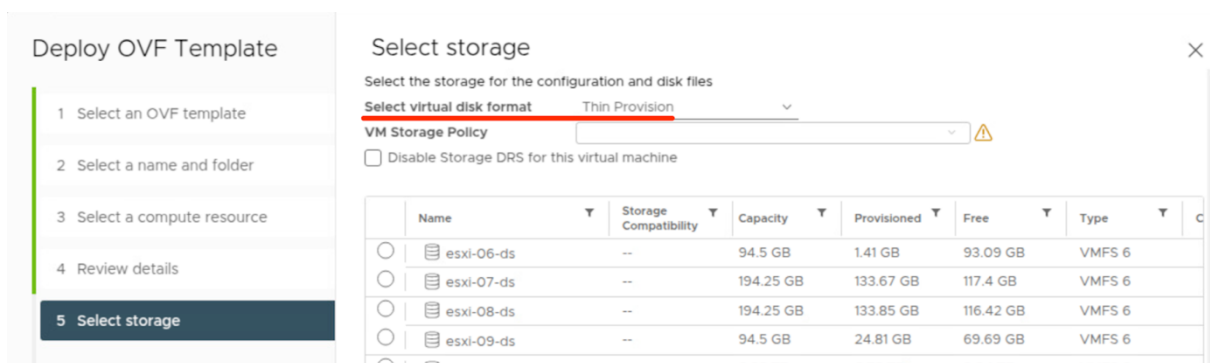


рис. 3

A.B.00001-01 32 01

Важно! При выборе хранилища параметр «Select virtual disk format» должен быть установлен в значение «Thin Provision», см. рис. 3.

Процесс создания виртуальной машины завершен. Теперь ее можно запустить и перейти к ее настройке, как показано на рис. 4.

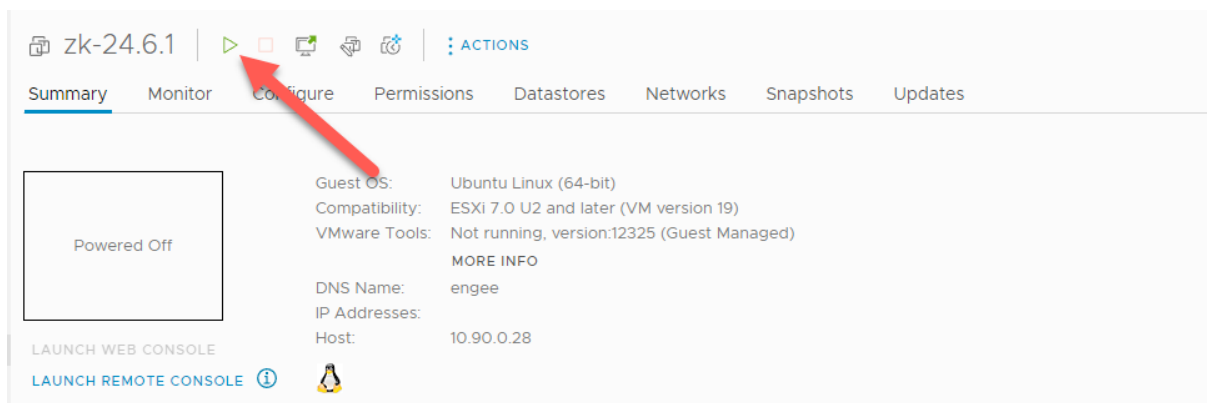


рис. 4

В запущенной виртуальной машине нужно настроить сетевой интерфейс. Для этого необходимо:

1) Авторизоваться во встроенной консоли системы виртуализации, как показано на рис. 5.

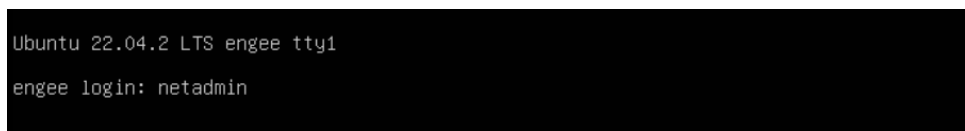


рис. 5

2) Для редактирования файла конфигурации сети ввести команду:

vim /etc/netplan/00-installer-config.yaml

A.B.00001-01 32 01

В файле изменить имеющиеся ip 10.90.0.181/24, шлюз 10.90.0.1 и DNS на те, которые используются в текущей локальной сети. После редактирования файл нужно сохранить.

Важно! Менять или удалять ip 10.90.0.10/24 нельзя, поскольку он используется для внутреннего разрешения DNS-имен. Его изменение может привести к неработоспособности среды и потребует полной переустановки всей системы. Допустимо раскомментировать строку gateway4, прочие строки необходимо оставить закомментированными (см. рис. 6).

```
network:
  version: 2
  ethernet:
    any_ethernet_interface:
      match:
        name: "e*"
      dhcp4: true
      addresses:
        - 10.90.0.181/24
        - 10.90.0.10/32      # service config DONT edit
# gateway4: 10.90.0.1
# routes:
#   - to: 10.90.0.10/32    # service config DONT edit
#     via: 127.0.0.1      # service config DONT edit
#     metric: 190         # service config DONT edit
#   - to: 0.0.0.0/0       # service config DONT edit
#     via: 10.90.2.1      # service config DONT edit
#     metric: 90
# nameservers:
#   addresses:
#     - 8.8.8.8
#     - 8.8.4.4
```

рис. 6

3) Выполнить команду **sudo netplan apply**

4) Проверить доступность сервера командой **ping xxx.xxx.xxx.xxx**

В этой команде необходимо ввести IP-адрес сервера xxx.xxx.xxx.xxx, указанный в /etc/netplan/00-installer-config.yaml. Проверка успешна, если доставлен хотя бы один пакет.

A.B.00001-01 32 01

5) Добавить DNS запись типа A для адреса домена «Engее Контур», который указан в лицензии ПО «Engее Контур» и ввести IP-адрес сервера, указанный в `/etc/netplan/00-installer-config.yaml`.

Для начала работы в ПО «Engее Контур» необходимо импортировать файл мастер-лицензии и набор образов ПО.

Файл мастер-лицензии — это файл формата .lic, содержащий базовые конфигурации предоставленных продуктов и личного кабинета для доступа к ПО «Engее Контур».

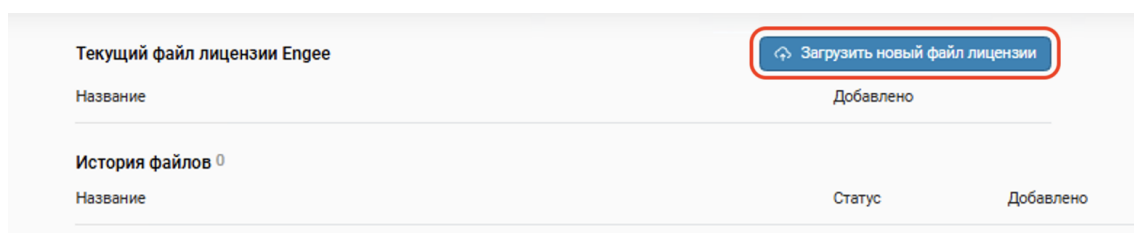
Компоненты инфраструктуры и приложения ПО «Engее Контур» поставляются в виде образов ПО. Образ ПО — это объект формата .tar, который нужен для установки и развертывания других объектов.

1) Импорт мастер-лицензии начинается с загрузки файла лицензии на странице с адресом **demo.engее.corp/account/initial_setup_of_stand**.

Пропишите в файл hosts на локальном компьютере (вносить изменения на сервере не требуется), с которого производится установка (`/etc/hosts`) **ip_adr demo.engее.corp**.

Важно! Перед началом импорта мастер-лицензии и образов ПО убедитесь, что ресурсы виртуальной машины соответствуют указанным в системных требованиях.

2) Нажмите на кнопку загрузки нового файла лицензии (см. рис. 7).



A.B.00001-01 32 01

рис. 7

3) В открывшемся окне выберите нужный файл лицензии (формата .lic) на вашем компьютере. Добавленный файл лицензии автоматически становится текущим файлом.

4) После добавления файла нажмите кнопку «Проверить» (см. рис. 8). Это запустит проверку обновления лицензии.

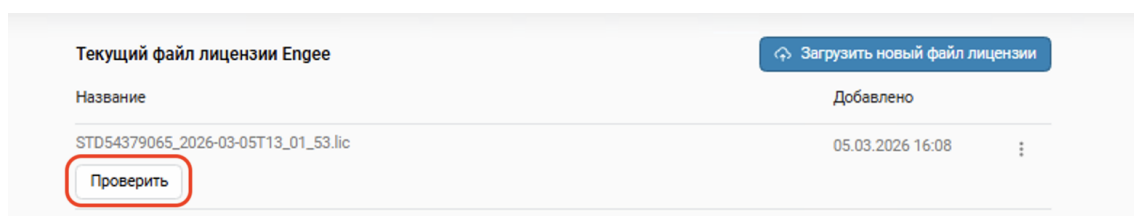


рис. 8

5) В случае успешного завершения проверки, в таблице появится перечень образов ПО, которые ожидает лицензия. Нажмите кнопку добавления файлов (см. рис. 9), загрузив все запрашиваемые образы ПО в произвольном порядке.

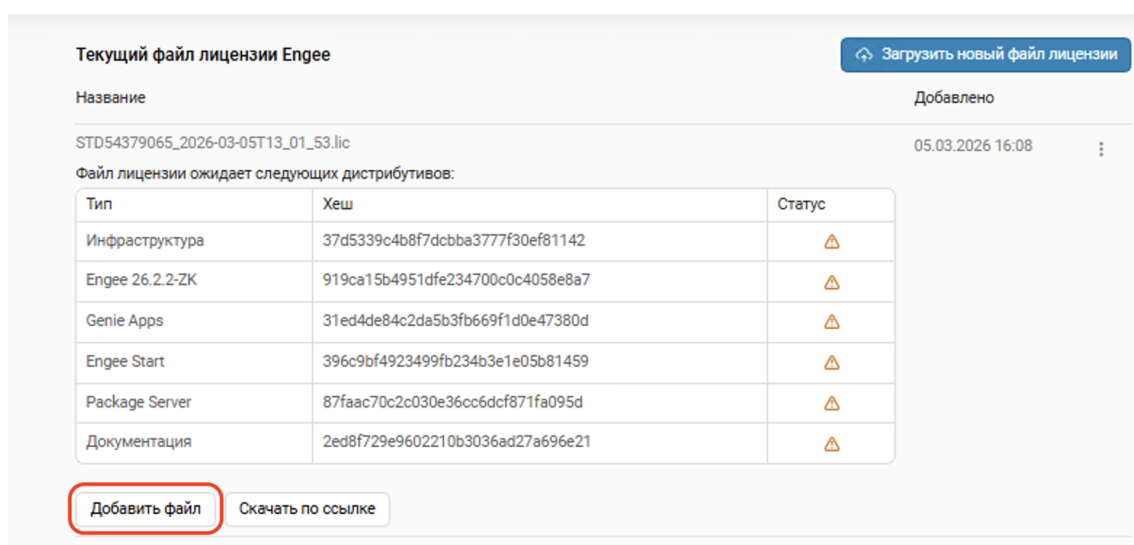


рис. 9

A.B.00001-01 32 01

6) После добавления образов ПО начнётся процесс их загрузки, распаковки и проверки. Обычно процесс занимает до 60 минут, но время может меняться в зависимости от пропускной способности локальной сети.

7) Когда, статусы напротив всех образов сменятся, нажмите кнопку «Применить обновление» (см. рис. 10).

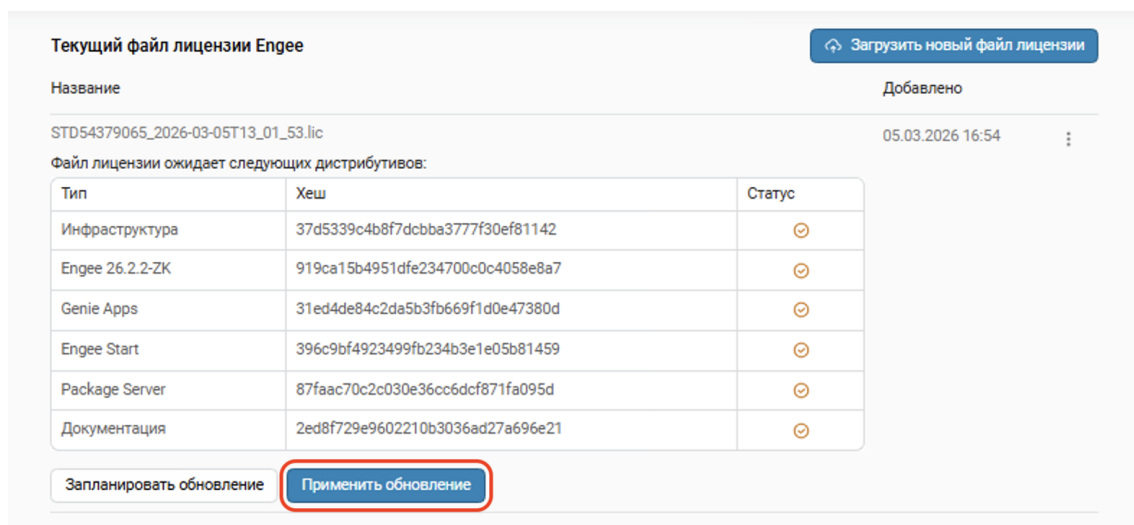


рис. 10

8) Установка дистрибутивов начнется сразу после нажатия кнопки «Начать обновление» (см. рис. 11).

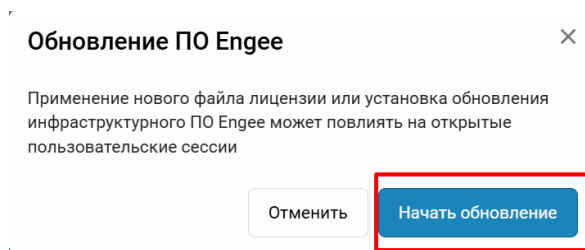


рис. 11

9) После смены цвета всех статусов на зеленый, автоматически запустится процедура смены доменного имени на доменное имя, указанное в лицензии. По

A.B.00001-01 32 01

окончании процесса появится окно, подтверждающее успешное завершение процесса (см. рис. 12).

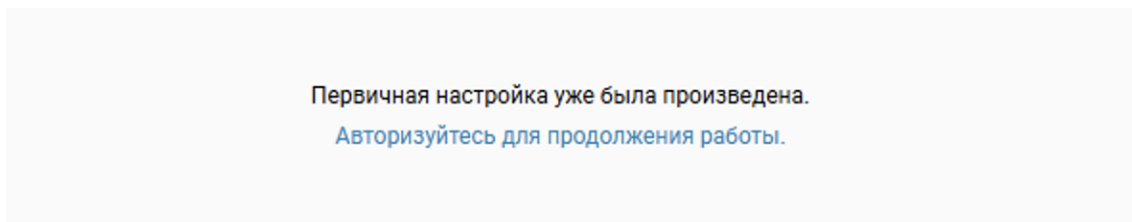


рис. 12

10) Через 15 минут станет доступна авторизация. Для этого перейдите по доменному имени, указанному в лицензии.

3.3. Рекомендации по безопасному внедрению

ПО «Engее Контур» разворачивается во внутренней сети заказчика и выполняет пользовательский код. В случае компрометации среды злоумышленник получает доступ внутри периметра, поэтому рекомендуется изолировать сервер от остальной инфраструктуры по принципу DMZ. Ниже приведены три варианта организации изолированного контура, их можно применять по отдельности или комбинировать. Для инсталляций, к которым предъявляются требования ФСТЭК России, рекомендуется использовать средства защиты информации из Реестра сертифицированных СЗИ.

Вариант 1. Сегментация сети

Сетевая инфраструктура разделяется на зоны разного уровня доверия, между которыми устанавливается точка контроля трафика.

- Выделить «Engее Контур» в отдельный сетевой сегмент (VLAN или подсеть).
- На границе сегмента разместить межсетевой экран, L3-маршрутизатор с ACL или иное средство фильтрации.

A.B.00001-01 32 01

- Разрешить входящий трафик только на публикуемые порты L7 (80, 443, 6443, 8080, 9000, 9001, 9090 TCP — HTTP/WS) с адресов пользователей.
- Исходящий трафик от ПО «Engее Контур» в корпоративную сеть ограничить до необходимого минимума (LDAP, DNS, NTP по явному whitelist).
- Внутренний трафик должен оставаться внутри сегмента и не выходить за его пределы.

Примеры сертифицированных ФСТЭК России средств: UserGate NGFW (UserGate), «Континент» (Код Безопасности), ViPNet xFirewall (ИнфоТеКС), Diamond FW (ТСС), ФПСУ-IP (АМИКОН).

Подходит для большинства инсталляций и легко интегрируется в существующие средства сетевой фильтрации заказчика.

Вариант 2. Проксирование

Прямой сетевой доступ к «Engее Контур» не предоставляется — между пользователями и средой устанавливается обратный прокси (reverse proxy), контролирующий HTTP и WebSocket-трафик.

- Прокси размещается в DMZ и является единственной точкой входа к Engее Контур.
- На прокси настраивается терминирование TLS, проверка заголовков, rate limiting и журналирование запросов.
- Публикуются только необходимые L7-порты; служебные и внутренние порты среды наружу не выставляются.
- При необходимости включается аутентификация на уровне прокси (SSO, mTLS, политики WAF).

A.B.00001-01 32 01

- Исходящий трафик от ПО «Engее Контур» в корпоративную сеть ограничивается отдельно — через forward-proxy или хостовой межсетевой экран, разрешены только обращения по явному whitelist (LDAP, DNS, NTP).

Примеры сертифицированных ФСТЭК России средств: PT Application Firewall (Positive Technologies), «Континент WAF» (Код Безопасности), Nemesida WAF (Пентестит), SolidWall WAF (SolidLab).

Вариант достаточен для «Engее Контур», так как пользовательский трафик ограничен HTTP/WS. Даёт дополнительный контроль содержимого запросов по сравнению с чистой сетевой фильтрацией.

Вариант 3. Шифрованный туннель

- ПО «Engее Контур» полностью скрывается из общей сети - доступ возможен только изнутри зашифрованного туннеля (VPN) с индивидуальным ключом или сертификатом.

- Сервер «Engее Контур» не имеет маршрутизируемых адресов в пользовательской сети; внешние интерфейсы закрыты.

- Подключение выполняется через VPN-концентратор с аутентификацией по ключу или сертификату и привязкой к учётной записи пользователя.

- После установления туннеля пользователю доступны только опубликованные L7-порты среды.

- Рекомендуется включить двухфакторную аутентификацию при подключении к VPN и журналирование сессий.

- Исходящий трафик от «Engее Контур» наружу ограничивается на VPN-шлюзе или хостовом межсетевом экране: в корпоративную сеть разрешены только обращения по явному whitelist (LDAP, DNS, NTP).

A.B.00001-01 32 01

Примеры сертифицированных ФСТЭК России средств: ViPNet Coordinator / ViPNet Client (ИнфоТеКС), «Континент-АП» и АПКШ «Континент» (Код Безопасности), S-Terra Gate (С-Терра СиЭсПи), «Застава» (ЭЛВИС-ПЛЮС), Dionis-NX (Фактор-ТС).

Максимальный уровень изоляции. Рекомендуется при повышенных требованиях к защите, работе с чувствительными данными или при отсутствии доверенной сети между пользователями и средой.

A.B.00001-01 32 01**4. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ****4.1. Описание способов проверки**

Для проверки корректности развертывания ПО «Engее Контур» нужно зайти в Личный Кабинет.

На странице авторизации нужно ввести логин, затем пароль от учетной записи Администратора (см. рис 13), зарегистрированного в системе engee.com.

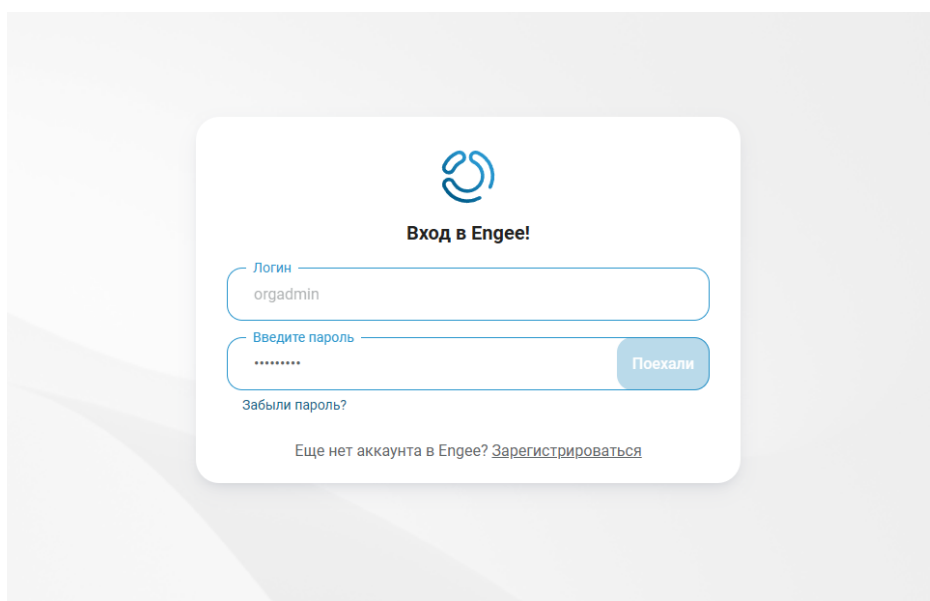


рис. 13

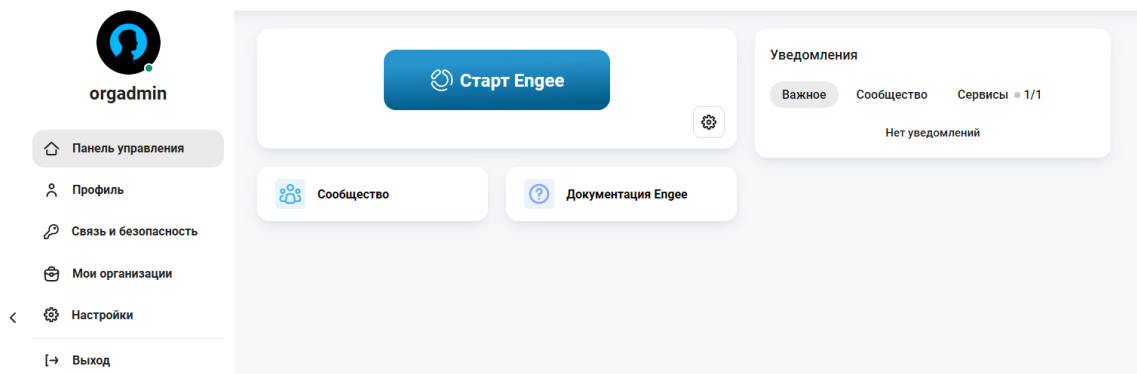


рис. 14

A.B.00001-01 32 01

Нажмите на кнопку «Старт Engее» (см. рис. 14), должно появиться основное окно «Engее Контур», как показано на рис. 15. Первый запуск может занять до 15 минут, последующие не более 2.

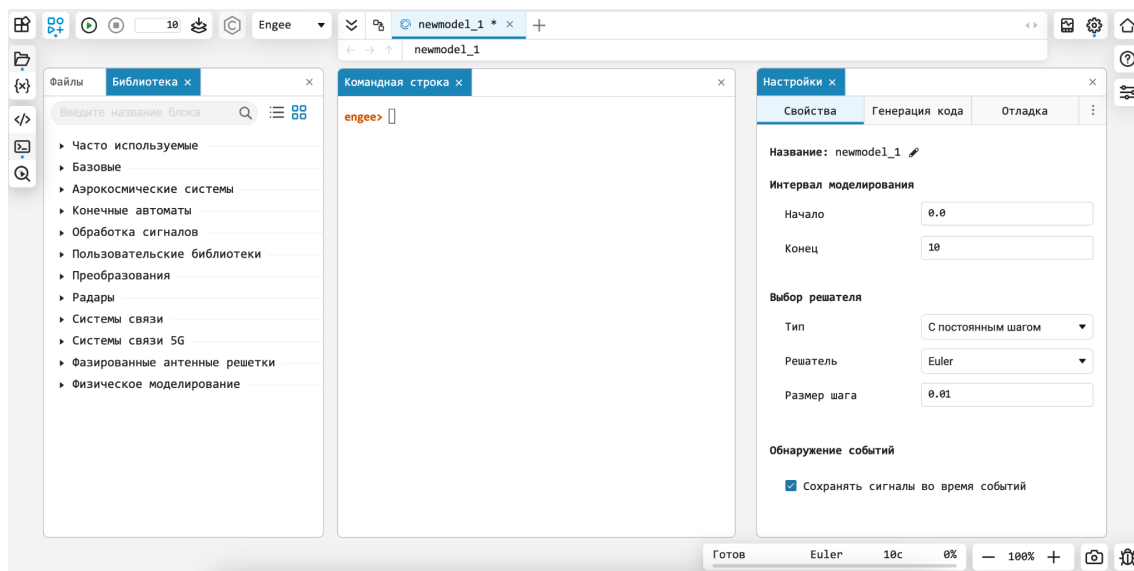


рис. 15

Развертывание ПО «Engее Контур» закончено успешно.

4.2. Проверка работоспособности программного обеспечения

Для проверки работоспособности программы выполните команду в редакторе скриптов:

```
if isdir("/user/start/content_updater")
```

```
rm("/user/start/content_updater";force = true, recursive = true)
```

```
end
```

```
run(`git clone https://git.engее.com/learn-engее/content-catalog.git /user/start/content_updater`)
```

После выполнения команды скрипт будет загружен по пути `/user/start/content_updater` в файловом браузере ПО «Engее Контур» и будет

A.B.00001-01 32 01

называться `refresh_demo_catalog.ngscript`. Дважды кликните по нему для открытия.

Запустите загруженные примеры и проверьте их работоспособность.

A.B.00001-01 32 01**5. СООБЩЕНИЯ СИСТЕМНОМУ ПРОГРАММИСТУ**

Сообщения, которые могут возникнуть в процессе установки описаны в процедуре установки в разделе 3.2 Настройка на состав программных средств.

В разделе приведен перечень основных сообщений, выводимых системному программисту.

Сообщение: Ошибка о невозможности запуска по кнопке «Старт Engее.

Описание ситуации: Пользователь израсходовали все доступные часы на лицензии.

Действия системного программиста: Смена лицензии производится на главной странице «Engее Контур», в правом верхнем углу.

Сообщение: В текущей папке нет репозитория.

Описание ситуации: Пользователь клонирует репозиторий в папку /user, которая является корневой и содержит другие файлы.

Действия системного программиста: Создать новую папку, перейди в нее и только после этого клонировать репозиторий.

А.В.00001-01 32 01
ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ

Аспект компьютерного моделирования — форма, состояние, поведение, свойство или совокупность свойств объекта компьютерного моделирования, являющихся предметом исследований с помощью компьютерного моделирования.

Виртуальная машина — это программная или аппаратно-программная среда, которая эмулирует работу физического компьютера.

Виртуальные испытания — определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата исследований свойств цифровой модели (или цифрового двойника) этого изделия.

Входные данные — данные, необходимые для расчета компьютерной модели исследуемого объекта моделирования.

Гибридная компьютерная модель изделия — компьютерная модель, в которой использованы разные виды компьютерных моделей изделия, связанных с ним процессов и (или) реализованы разные аспекты моделирования.

Изделие — предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению в организации по конструкторской документации.

Имитационная модель — компьютерная модель, представляющая собой логико-математическое описание объекта моделирования, которое позволяет воспроизводить процессы его функционирования и имитировать поведение

A.B.00001-01 32 01

реальных объектов, процессов и сложных систем взаимодействующих объектов в заданных условиях в течение заданного периода времени.

Имитационное моделирование — вид моделирования, основанный на логико-математическом описании объекта моделирования и применении многократного расчета модели с различными входными данными, для исследования и оптимизации динамического поведения сложных систем взаимодействующих объектов.

Инструментальное программное средство — программное обеспечение для разработки, проверки, анализа или эксплуатации программы или документации к ней.

Интерактивная модель — модель, с которой можно взаимодействовать с целью получения ее отклика, изменения параметров моделирования и(или) динамической визуализации.

Интерактивный режим компьютерного моделирования — режим взаимодействия процесса обработки информации в системе компьютерного моделирования с разработчиком или пользователем модели, выражающийся в разного рода воздействиях на этот процесс, предусмотренным механизмом управления системой и вызывающих ответную реакцию процесса.

Испытания — экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия

A.B.00001-01 32 01

на него, при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий.

Испытательный полигон — территория и испытательные сооружения на ней, оснащенные средствами испытаний и обеспечивающие испытания объекта в условиях, близких к условиям эксплуатации объекта.

Компьютерная модель — модель, разработанная в вычислительной среде и представляющая собой совокупность структурированных данных, программного и(или) методического обеспечения, необходимого для работы с данным.

Компьютерная модель для инженерного анализа — гибридная компьютерная модель изделия, в состав которой могут входить модели различных видов, а также необходимое методическое обеспечение.

Компьютерное моделирование — исследование свойств и(или) поведения объекта моделирования с помощью компьютерной модели с применением программного обеспечения компьютерного моделирования.

Математическая модель — модель, в которой сведения об объекте моделирования представлены в виде математических символов и выражений.

Математическая модель динамической системы — модель, которая представляет собой систему уравнений и (или) соотношений, определяющих изменение состояния системы во времени.

A.B.00001-01 32 01

Математическое моделирование — исследование каких-либо явлений, процессов или систем путем построения, применения и изучения их математических моделей.

Методическое обеспечение компьютерного моделирования — совокупность документированной информации, необходимой для разработки компьютерной модели, проведения моделирования, обработки и предоставления результатов с помощью программного обеспечения компьютерного моделирования.

Модель — сущность, воспроизводящая явление, объект или свойство объекта реального мира.

Объект компьютерного моделирования — изделие, материальный объект, система или явление природы, состояние и поведение которых исследуются с помощью компьютерного моделирования.

Оценка адекватности компьютерной модели — процесс подтверждения соответствия компьютерной модели объекту моделирования по обоснованному перечню характеристик.

Программное обеспечение компьютерного моделирования — программа, выполняющая математические расчеты, и программы, предназначенные для подготовки и структурирования исходных данных, обработки результатов расчета, а также другие вспомогательные программы.

Пространственно-нульмерная модель — модель с сосредоточенными параметрами.

A.B.00001-01 32 01

Пространственно-одномерная модель — модель, результирующие функции которой зависят от одной пространственной переменной.

Разработка компьютерной модели — процесс определения и задания параметров компьютерной модели, характеризующих свойства объекта моделирования.

Расчет компьютерной модели — использование разработанной компьютерной модели и соответствующего программного обеспечения компьютерного моделирования для решения уравнений математической модели и получения результатов компьютерного моделирования.

Система реального времени — система, в которой обработка информации взаимосвязана с внешними по отношению к ней процессами и выполняется со скоростью, соизмеримой со скоростью протекания этих процессов.

Структурная модель — модель, в которой отображена структура объекта моделирования, состав и взаимосвязь его элементов.

Требование — требуемая (ожидаемая) количественная или качественная характеристика или свойство объекта, а также связанные ограничения и условия.

Функциональная модель — модель, представляющая логико-графическое изображение состава и взаимосвязей функций объекта моделирования, получаемое путем их формулировки и порядка подчинения.

Цифровая модель изделия — система математических и компьютерных моделей, а также электронных документов изделия, описывающих структуру,

A.B.00001-01 32 01

функциональность и поведение вновь разрабатываемого или эксплуатируемого изделия на различных стадиях жизненного цикла, для которой на основании результатов цифровых и(или) иных испытаний по ГОСТ 16504 выполнена оценка соответствия предъявляемых к изделию требованиям.

Цифровой двойник изделия — система, состоящая из цифровой модели изделия и двусторонних информационных связей с изделием (при наличии изделия) и(или) его составными частями.

Цифровой испытательный полигон — система, в общем случае состоящая из технических средств, программного, методического и организационного обеспечения и квалифицированного персонала, предназначенная для проведения полигонных испытаний как результата исследования свойств цифровой модели (или цифрового двойника) объекта испытаний.

Цифровой испытательный стенд — система, в общем случае состоящая из технических средств, программного, методического и организационного обеспечения и квалифицированного персонала, предназначенная для проведения стендовых испытаний как результата исследования свойств цифровой модели (или цифрового двойника) объекта испытаний.

Численная модель — компьютерная модель, в которой для решения уравнений математической модели применяются численные методы.

A.B.00001-01 32 01

Численное моделирование — вид моделирования, основанный на получении решений уравнений математической модели численными методами.

[illegible]