

УДК 004

**РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИГРОВЫХ СЕРВЕРОВ
НА ДВИЖКЕ SOURCE (TEAM FORTRESS 2)**

Раевский В.А.*канд. техн. наук,**Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,**Калуга, Россия***Донецков А.М.***канд. техн. наук, доцент**Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,**Калуга, Россия***Ткаченко А.Л.***канд. техн. наук, доцент**Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,**Калуга, Россия***Кукреш Е.В.***студент,**Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,**Калуга, Россия***Аннотация**

В представленной статье приводится анализ существующих проектов игровых серверов на движке Source (Team Fortress 2), обосновывается актуальность реализации отечественной инфраструктуры игровых серверов. Сравниваются возможности операционных систем для установки на виртуальных серверах,

обосновывается выбор наиболее оптимальной операционной системы. Описываются мероприятия, позволяющие реализовать инфраструктуру игровых серверов, включая повышение уровня безопасности, установку и настройку ядра Docker, развертывание Docker-контейнера на созданном Docker-образе, установка и настройка игрового сервера Team Fortress 2. Рассматриваются дальнейшие перспективы развития инфраструктуры игровых серверов на движке Source (Team Fortress 2).

Ключевые слова: Team Fortress 2, инфраструктура игровых серверов, движок Source, операционная система, Docker-контейнер

***IMPLEMENTATION OF THE GAME SERVER INFRASTRUCTURE
POWERED BY THE SOURCE ENGINE (TEAM FORTRESS 2)***

Raevsky V.A.

Candidate of Technical Sciences,

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski

Kaluga, Russia

Donetskov A.M.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski

Kaluga, Russia

Tkachenko A.L.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski

Kaluga, Russia

Kukresh E. V.

Undergraduate Student,

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski

Kaluga, Russia

Abstract

The presented article provides an analysis of existing game server projects based on the Source engine (Team Fortress 2), substantiates the relevance of the implementation of the domestic game server infrastructure. The possibilities of operating systems for installation on virtual servers are compared, and the choice of the most optimal operating system is justified. It describes measures to implement the infrastructure of game servers, including improving security, installing and configuring the Docker core, deploying a Docker container on a created Docker image, installing and configuring the Team Fortress 2 game server. Further prospects for developing the infrastructure of game servers based on the Source engine (Team Fortress 2) are considered.

Keywords: Team Fortress 2, game server infrastructure, Source engine, operating system, Docker-container

Обоснование актуальности работы. Team Fortress 2 – компьютерная игра в жанре многопользовательского шутера от первого лица, разработанная компанией Valve в 2007 г. [13]. Изначально Team Fortress 2 была платной; 24 июня 2011 г. игра перешла в формат free-to-play и распространяется бесплатно через Steam с поддержкой микротранзакций для приобретения внутриигровых предметов. Несмотря на то, что игре больше 15 лет, в 2023 г. был установлен рекорд по количеству пользователей в игре «за раз»: 253 225 игроков на платформе Steam.

В сообществе Team Fortress 2 имеются участники, которые создают контент различного типа по игре, в том числе полноценные проекты с содержанием игровых серверов. Широкое распространение у игроков получили три проекта игровых серверов Team Fortress 2.

Проект Red Sun Over Paradise - redsun.tf был создан в 2015 г. [10], содержит созданный игроками внутриигровой контент: режимы, карты, модели игроков и т.п. Помимо этого, у проекта существует экосистема, объединяющая его сервера и главный сайт: магазин и инвентарь, достижения, ранговая система. Red Sun Over Paradise содержит 3 сервера, которые нацелены на европейскую и американскую аудиторию.

Проект Skial [11] существует с 2010 г., содержит 33 игровых сервера Team Fortress, каждый из которых нацелен на американскую, европейскую, азиатскую и австралийскую аудиторию. Skial включает простые игровые сервера, сервера с режимами от сообщества, сервера для обмена и получения внутриигровых предметов.

Проект Wonderland [12] был создан в 2016 г., содержит 14 серверов, включает простые игровые сервера, сервера для тренировки и сервера для обмена и получения внутриигровых предметов. Сервера данного проекта нацелены на российскую и европейскую аудиторию.

Таким образом, существующие игровые сервера Team Fortress 2 пользуются популярностью, хотя в подавляющем большинстве не предлагают особенного контента, содержа, в основном, простые игровые сессии.

Обзор материалов отечественной наукометрической базы показывает, что основные исследования посвящены стилистическим и цветовым решениям игры [3], а также анализу переводческих решений [6]; программно-технические решения для реализации игровых серверов Team Fortress 2 отсутствуют.

Исходя из вышесказанного, с учетом проводимой в РФ политики импортозамещения, разработка отечественной инфраструктуры игровых серверов для Team Fortress 2 является актуальной задачей.

Обоснование выбора операционной системы для развертывания на виртуальном сервере. Проанализируем возможность применения следующих операционных систем.

1) Windows – семейство коммерческих проприетарных ОС Microsoft [2; 7; 9]. У Windows существуют серверные системы Windows Server, использующиеся на серверных компьютерах и устройствах. Среди плюсов систем данного семейства в первую очередь можно выделить простоту администрирования. Кроме того, имеется технология Remote Desktop Protocol – протокол удалённого рабочего стола, позволяющий удалённо подключаться на любом устройстве к устройствам с Windows и взаимодействовать с ними. Несмотря на это, у Windows Server есть существенные минусы: высокая ресурсоемкость, существенная стоимость лицензии, отказ Microsoft от поддержки корпоративных продуктов в России.

2) MacOS – семейство проприетарных ОС Apple для собственных компьютеров Apple [2; 5; 8]. У семейства систем MacOS не имеется отдельной серверной системы с начала 2011 г., так как Apple решила встраивать редакцию OS X Server в обычную версию OS X. 21 апреля 2022 г. компанией Apple была прекращена поддержка любых решений OS X Server и macOS Server, так как все её важные элементы и функции были полностью перенесены на основную систему MacOS. Для содержания игровых серверов необходима исключительно серверная система, что исключает системы семейства MacOS.

3) Linux и базирующиеся на нём дистрибутивы ОС – семейство Unix-подобных ОС на базе ядра Linux. Linux распространяется в соответствии с моделью разработки свободного и открытого программного обеспечения, бесплатно в виде различных дистрибутивов, имеющих собственные решения в

плане системных и прикладных программ [2, 4]. Дистрибутивы ОС Linux являются основными для суперкомпьютеров, серверов и мобильных устройств из-за открытости, универсальности, стабильности, безопасности. Таким образом, Linux является универсальным решением для серверов, однако, говорить про Linux в целом некорректно, так как существуют различные дистрибутивы на ядре Linux, каждый из которых создан под определённые задачи и имеет свои плюсы и минусы.

Рассмотрим три дистрибутива ОС Linux, наиболее подходящих для развертывания на виртуальном сервере: Red Hat Enterprise Linux, Debian и Ubuntu Server.

Red Hat Enterprise Linux (RHEL) является одним из самых надёжных RPM-based дистрибутивов Linux. RHEL предлагает высокий уровень оптимизации для универсальных сетевых сред, благодаря чему дистрибутив может выполнять разный спектр ресурсоемких задач. Помимо этого, RHEL устойчива к сбоям и неполадкам, имеет эффективную систему безопасности и инструменты управления, также дистрибутив интегрирован с гибридной и облачной инфраструктурой. Имеется надёжная поддержка, которая помимо самой системы действует и на её обновления. Однако, RHEL является весьма требовательным к ресурсам, так как дистрибутив изначально нацелен на высокопроизводительные инфраструктуры; Red Hat является иностранной компанией, поддерживающей санкции против России и Беларуси.

Debian является дистрибутивом Linux на основе одноименного ядра Debian-based. Система максимально надёжна и устойчива к угрозам без необходимости полной её настройки; ОС стабильна, так как обновления состоят из тщательно протестированных нововведений и выходят строго по графику. Debian распространяется бесплатно и находится в открытом доступе. Среди преимуществ дистрибутива можно выделить удобную систему пакетов dpkg, большое количество репозиторий и длительную поддержку.

Дистрибутив является «лёгким» и нетребовательным к ресурсам. К недостаткам следует отнести редкий по сравнению с рассматриваемыми дистрибутивами выход обновлений; сложность администрирования, так как ОС ориентирована на большую функциональность, пренебрегая удобством использования.

Ubuntu Server является Debian-based дистрибутивом Linux. В отличие от Debian он является более простым в установке и настройке. Ubuntu Server имеет два типа обновлений – стандартные и LTS, обеспечивающие стабильность и поддержку системы путём обновлений приложений и выпуске патчей безопасности на протяжении 5 лет. К недостаткам следует отнести минимальный уровень безопасности системы.

Исходя из вышесказанного, оптимальным является применение ОС Debian.

Реализация инфраструктуры игровых серверов. Реализация осуществлялась на платформе хостинг-провайдера FirstVDS [1]. После установки и обновления ОС на виртуальном сервере были проведены следующие мероприятия.

Повышение уровня безопасности за счет авторизации по SSH-ключам. В качестве алгоритма шифрования используется ED25519, так как при его использовании расшифровка данных проходит быстро и безопасно.

Генерация ключей: `ssh-keygen -t ed25519`.

Авторизация на сервере с применением ключей: `echo *публичный ключ* >> ~/.ssh/authorized_keys`.

Перезапуск службы SSH-демона: `service ssh restart`.

Отключение аутентификации через пароль: в конфигурации SSH-демона `sshd_config` по пути `/etc/ssh/` устанавливаем параметр `PasswordAuthentication` на `no`.

Повышение уровня безопасности за счет настройки списка правил iptables. По умолчанию разрешаются все пакеты, проходящие по цепочкам

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

INPUT, что является существенной брешью в безопасности. Был разработан скрипт, содержащий следующие правила.

Установка политики по умолчанию DROP для входящих пакетов:
`iptables -P INPUT DROP.`

Разрешение любых входящих пакетов от уже установленных или связанных соединений: `iptables -A INPUT -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT.`

Разрешение подключения к виртуальному серверу по протоколу SSH:
`iptables -A INPUT -p tcp --dport 22 -j ACCEPT.`

Разрешение получения DNS-пакетов через протокол TCP: `iptables -A INPUT -p tcp --dport 53 -j ACCEPT.`

Разрешение получения DNS-пакетов через протокол UDP: `iptables -A INPUT -p udp --dport 53 -j ACCEPT.`

Разрешение получения HTTP-пакетов: `iptables -A INPUT -p tcp --dport 80 -j ACCEPT.`

Разрешение получения HTTPS-пакетов: `iptables -A INPUT -p tcp --dport 443 -j ACCEPT.`

Для подключения к сессии SRCDS извне открыты нижеперечисленные порты, соответствующие записи созданы в iptables.

Подключение или получение информации об игровом сервере; доступен для всех: `iptables -A INPUT -p udp -m multiport -dports 27015:27017 -j ACCEPT.`

Отправка команд на игровую сессию через RCON-протокол, обращение через который будет заблокирован для всех, кроме устройства с IP-адресом 185.135.XXX.XXX: `iptables -A INPUT -p tcp -s 185.135.XXX.XXX -m multiport -dports 27015:27017 -j ACCEPT.`

Функционирование SourceTV; доступен для всех: `iptables -A INPUT -p udp -m multiport -dports 27020:27022 -j ACCEPT`.

Установка и настройка ядра Docker. Для создания образа Docker созданы файл с инструкциями для сборки образа ядром Docker `.Dockerfile`; Bash-скрипт `content.sh`, отвечающий за скачивание и обновление игрового контента; Bash-скрипт `start.sh`, отвечающий за запуск сессии SRCDS.

Для установки необходимых зависимостей SRCDS, создания пользователя STEAM с последующей установкой прав на исполнение скопированных файлов, а также установки переменной USER на пользователя как владельца разработана следующая инструкция:

```
RUN set -x \  
    && dpkg --add-architecture i386 \  
    && apt update \  
    && apt install -y --no-install-recommends --no-  
install-suggests ca-certificates libpsl5 libssl3 openssl  
publicsuffix wget lib32z1 libncurses5:i386 libbz2-  
1.0:i386 lib32gcc-s1 lib32stdc++6 libtinfo5:i386  
libcurl3-gnutls:i386 libsdl2-2.0-0:i386 \  
    && useradd -u "${PUID}" -m "${USER}" \  
    && chmod +x "${HOMEDIR}/DepotDownloader" \  
    &&      chmod      +x      "${HOMEDIR}/start.sh"  
"${HOMEDIR}/content.sh" \  
    && chown -R "${USER}:${USER}" "${HOMEDIR}" \  
    && apt autoclean && apt clean && rm -rf  
/var/lib/apt/lists/*
```

После выполнения данной инструкции создается финальная сборка, в которой определяются переменные среды для аргументов запуска SRCDS и вызова исполнения скрипта `start.sh`.

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

Частота обновления информации о состоянии игры в секунду (для аргумента `-tickrate`): `SRCDS_TICKRATE=66`.

Порт сессии SRCDS, используя который игроки смогут подключиться к ней (для аргумента `-port`): `SRCDS_PORT=27015`.

Порт игрока, по которому игроку будут отправляться данные сервера (для аргумента `+clientport`): `SRCDS_CLIENTPORT=27005`.

Порт SourceTV, позволяющий отслеживать игру без прямого подключения к серверу (для аргумента `+tv_port`): `SRCDS_TV_PORT=27020`.

IP-адрес сессии SRCDS, при нулевом значении будет использоваться IP-адрес виртуального сервера в глобальной сети (для аргумента `-ip`): `SRCDS_IP="0.0.0.0"`.

Максимально допустимое количество игроков в сессии SRCDS (для аргумента `+maxplayers`): `SRCDS_MAXPLAYERS=24`.

Карта игры, которая будет поставлена при запуске сессии SRCDS (для аргумента `+map`): `SRCDS_MAP=ctf_2fort`.

GSLT-токен, привязывающий пользователя площадки Steam к серверу (для аргумента `+sv_setsteamaccount`): `SRCDS_TOKEN="0"`.

Имя файла настроек сессии SRCDS (для аргумента `+servercfgfile`): `SRCDS_SERVER_CFG="server.cfg"`.

Имя файла со списком карт игры (для аргумента `+mapcyclefile`): `SRCDS_MAPCYCLE="mapcycle.txt"`.

Имя папки модификации Metamod:Source в директории addons (для аргумента `+mm_basedir`): `SRCDS_MM_BASEDIR="metamod"`.

Имя списка с плагинами Metamod:Source в директории модификации (для аргумента `+mm_pluginfile`): `SRCDS_MM_PLUGINSFILE="metaplugins.ini"`.

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

Имя папки модификации SourceMod в директории addons (для аргумента +sm_basepath): SRCDS_SM_BASEPATH="sourcemod".

Разработан скрипт content.sh, содержащий следующий код.

Указание используемого интерпретатора: #!/bin/bash.

Вызов получения списка файлов:

```
if [ ! -f "${DEPOT_FILELIST}.txt" ]; then
    wget
    https://raw.githubusercontent.com/saxybois/depotdownloader-tf2-
    filelists/refs/heads/main/${DEPOT_FILELIST}.txt
fi
```

После получения или при наличии списка файлов запускается DepotDownloader:

```
./DepotDownloader -app ${STEAMAPPID} -dir
${STEAMAPPDIR} -filelist "${DEPOT_FILELIST}.txt" -
validate
```

После скачивания игрового контента генерируется пароль для RCON сессии SRCDS:

```
if [ ! -f "${STEAMAPPDIR}/tf/cfg/${SRCDS_SERVER_CFG}"
]; then
    echo "rcon_password $(cat /dev/urandom | tr -dc 'A-
Za-z0-9' | head -c 24)" >
${STEAMAPPDIR}/tf/cfg/${SRCDS_SERVER_CFG}
fi
```

Скрипт start.sh отвечает за исполнение скрипта content.sh и запуск сессии SRCDS.

Указание используемого интерпретатора: #!/bin/bash.

Вызов исполнения скрипта content.sh: bash content.sh.

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

Устанавливаем рабочую директорию, путь которой указан в переменной среде STEAMAPPDIR: `cd "${STEAMAPPDIR}"`.

Так как у переменной среды SRCDS_TOKEN изначальное значение равно нулю, то необходимо реализовать использование аргумента `+sv_setsteamaccount` при запуске сессии SRCDS только при указанном GSLT-токене:

```
SERVER_TOKEN=""  
if [ "${SRCDS_TOKEN}" -ne "0" ]; then  
    SERVER_TOKEN="+sv_setsteamaccount ${SRCDS_TOKEN}"  
fi
```

Также при наличии папки addons в корневой директории файл игры при запуске SRCDS необходимо указать аргументы модификаций:

```
SERVER_MODIFICATION_ARGS=""  
if [ -d "${STEAMAPPDIR}/tf/addons" ]; then  
    SERVER_MODIFICATION_ARGS="+mm_basedir  
\"addons/${SRCDS_MM_BASEDIR}\"          +mm_pluginsfile  
\"addons/${SRCDS_MM_BASEDIR}/${SRCDS_MM_PLUGINSFILE}\"  
+sm_basepath >  
fi
```

После получения спорных аргументов для запуска вызывается сессия SRCDS:

```
bash "${STEAMAPPDIR}/srcds_run" -game tf -console \  
-usercon \  
-tickrate "${SRCDS_TICKRATE}" \  
-port "${SRCDS_PORT}" \  
+clientport "${SRCDS_CLIENTPORT}" \  
+tv_port "${SRCDS_TV_PORT}" \  
-ip "${SRCDS_IP}" \  

```

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

```
+maxplayers ${SRCDS_MAXPLAYERS} \
+map "${SRCDS_MAP}" \
+servercfgfile "${SRCDS_SERVER_CFG}" \
+mapcyclefile "${SRCDS_MAPCYCLE}" \
${SERVER_TOKEN} \
${SERVER_MODIFICATION_ARGS}
```

После вышеописанных операций осуществляется сборка образа (см. Рис. 1): `docker build --tag=tf2server` с соответствующим тегом `tf2server`.

```
root@29904:~/depotdownloader-tf2-docker# docker build --tag=tf2server .
[+] Building 0.3s (13/13) FINISHED
=> [internal] load build definition from Dockerfile
=> => transferring dockerfile: 2.64kB
=> WARN: SecretsUsedInArgOrEnv: Do not use ARG or ENV instructions for sensitive data (ENV "SRCDS_TOKEN") (line 77)
=> [internal] load metadata for docker.io/library/debian:bookworm-slim
=> [internal] load .dockerignore
=> => transferring context: 2B
=> [internal] load build context
=> => transferring context: 60B
=> [depot 1/3] FROM docker.io/library/debian:bookworm-slim
=> CACHED [depot 2/3] WORKDIR /tmp
=> CACHED [depot 3/3] RUN set -x && apt update && apt install -y ca-certificates libpsl5 libssl3 openssl publicsuffix wget unzip &&
=> CACHED [build 2/5] COPY --from=depot /tmp/DepotDownloader /home/steam/DepotDownloader
=> CACHED [build 3/5] COPY content.sh /home/steam/content.sh
=> CACHED [build 4/5] COPY start.sh /home/steam/start.sh
=> CACHED [build 5/5] RUN set -x && dpkg --add-architecture i386 && apt update && apt install -y --no-install-recommends --no-install-suggests
=> CACHED [tf2server 1/1] WORKDIR /home/steam
=> exporting to image
=> => exporting layers
=> => writing image sha256:9b7d1becb11c7066f9e1c42dd3ffee62d138e5348c9fdb584fa2dbdd925df625
=> => naming to docker.io/library/tf2server
```

Рис.1 – Сборка образа с тегом `tf2server`

Развертывание Docker-контейнера на созданном Docker-образе. Перед проверкой образа и развертыванием контейнера на нём создан пользователь `steam`, в домашней директории которого создана папка `tf2-content` для хранения игрового контента Team Fortress 2 и SRCDS; пользователь добавлен в группу `docker` для возможности развертывания контейнеров от его имени.

Инициализация контейнера из-под созданного пользователя:

```
docker run -d \
--net=host \
-v $(pwd)/tf2-content:/home/steam/tf2server \
--name=test-tf2server \
```

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

```
-e DEPOT_FILELIST=2fort_only \  
tf2server:latest.
```

После выполнения данной команды создаётся контейнер `test-tf2server`, развёрнутый на образе `tf2server`. Сам контейнер запущен в фоновом режиме, его сеть не изолирована от сети основной системы, директория игрового контента Team Fortress 2 смонтирована в директории `tf2-content` на основной системе. В качестве списка файлов для скачивания используется список `2fort_only`. Для отслеживания работы скриптов и процессов контейнера `test-tf2server` в реальном времени используется команда `docker logs --follow test-tf2server`. Игровая сессия с этого момента считается доступной (см. Рис. 2).

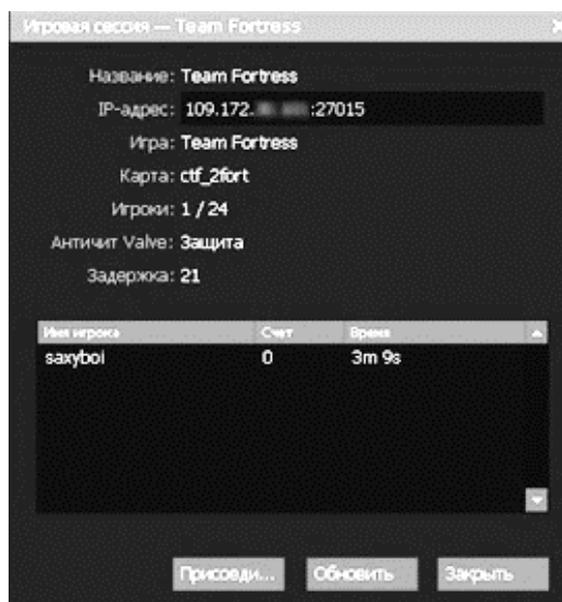


Рис.2 – Информация об игровой сессии
по адресу 109.172.XXX.XXX:27015

Установка и настройка игрового сервера Team Fortress 2. Для инициализации 3 игровых серверов Team Fortress 2 установлены уникальные переменные среды у каждого контейнера: `SRCDS_PORT` (игровые сессии не

смогут функционировать под одним и тем же портом), SRCDS_TV_PORT (сессии SourceTV не смогут функционировать под одним и тем же портом) и SRCDS_SERVER_CFG (привязка сессий к определённым конфигурациям) (см. Таблицу 1).

Таблица 1 – Уникальные значения для контейнеров

Контейнер	--name	-e SRCDS_PORT	-e SRCDS_TV_PORT	-e SRCDS_SERVER_CFG
1	tf2server-1	27015	27020	server1.cfg
2	tf2server-2	27016	27021	server2.cfg
3	tf2server-3	27017	27022	server3.cfg

Для первой игровой сессии Team Fortress 2 инициализирован контейнер со следующими значениями:

```
docker run -d \
  --net=host \
  -v $(pwd)/tf2-content:/home/steam/tf2server \
  --name=tf2server-1 \
  -e DEPOT_FILELIST=2fort_only \
  -e SRCDS_PORT=27015 \
  -e SRCDS_TV_PORT=27020 \
  -e SRCDS_SERVER_CFG=server1.cfg \
  tf2server:latest
```

Для подключения к виртуальному серверу по SFTP под пользователем steam используется публичный ключ, подключение осуществляется посредством утилиты WinSCP; на рис. 3 представлена конфигурация server1.cfg (путь /home/steam/tf2-content/tf/cfg) для установки первичных настроек.

После сохранения настроек осуществлен перезапуск первого контейнера для их применения (см. Рис. 4). Далее установлена зависимость Sourcemod –

Metamod:Source (используется актуальная и стабильная сборка модификации под Linux из <https://metamodsource.net/>).

```
1 rcon_password LfmcPG0QueGgZ7gAc0smowT5
2
3 hostname "Кукрекв-1" // название сервера
4 mp_maxrounds 6 // установка ограниченного количества раундов
5 sv_purge -1 // разрешаем использование клиентских модификаций
6 sv_rcon_maxfailrules 3 // сколько неудачных попыток разрешено до бана IP-адреса отправителя команд по RCON протоколу
7 sv_rcon_banpenalty 0 // на сколько долго банить IP-адрес (0 - навсегда)
8 log on // включаем логирование
9 mp_autoteambalance 1 // активируем балансирование команд
10 mp_idledealmethod 0 // отключаем наказание игрока за его бездействие
11 sv_alltalk 1 // деактивируем ограничение слышимости голосового чата по командам
```

Рис. 3 – Конфигурация игровой сессии на первом контейнере

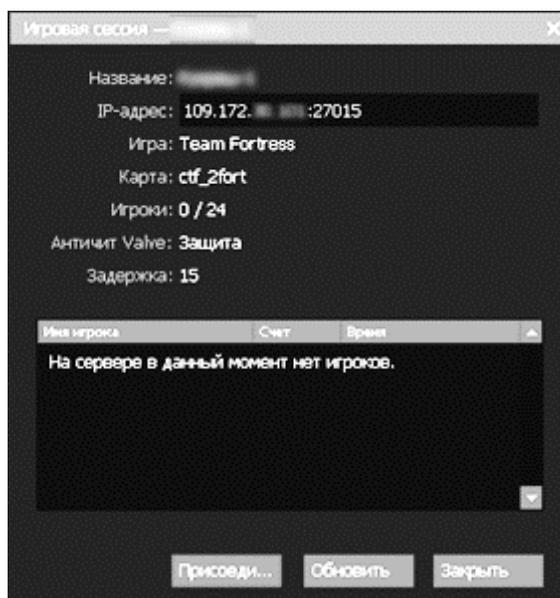


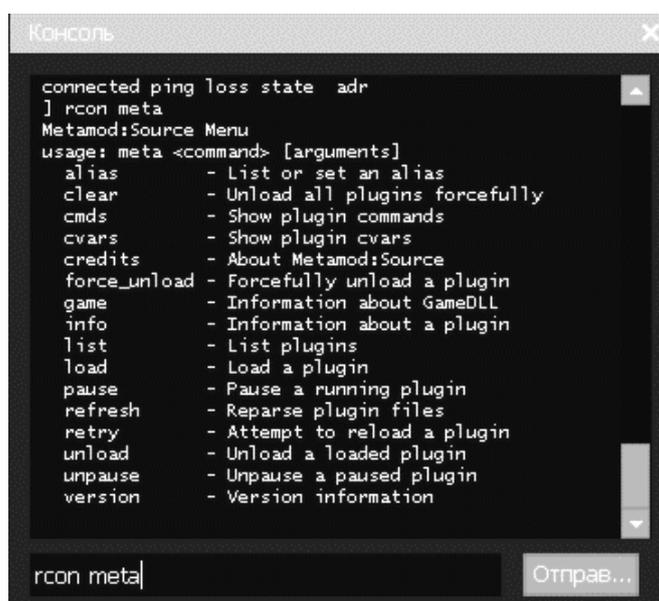
Рис. 4 – Информация о настроенной игровой сессии первого контейнера

Для проверки работоспособности Metamod:Source выполнена команда `rcon meta` (запрос списка команд модификаций через протокол RCON) из консоли игры Team Fortress 2 (см. Рис. 5).

Установлена актуальная и стабильная модификация SourceMod (<https://www.sourcemod.net/>). Для проверки работоспособности SourceMod выполнена команда `rcon sm` (запрос списка команд модификаций через протокол RCON), рис. 6.

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

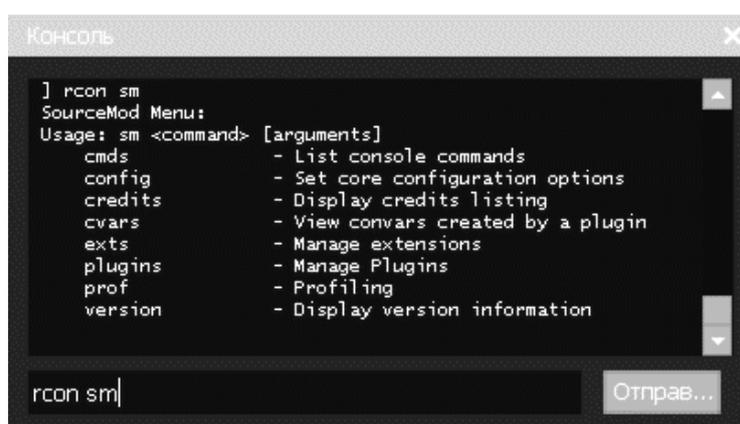
После установки модификации SourceMod необходимо выдать права суперпользователя игровой сессии, для этого в конфигурации `admins_simple.ini` (путь `/home/steam/tf2-content/tf/addons/
/sourcemonod/config`) добавлена строка: `STEAM_0:0:98358494 99:z`



```
connected ping loss state adr
] rcon meta
Metamod:Source Menu
usage: meta <command> [arguments]
alias      - List or set an alias
clear      - Unload all plugins forcefully
cmds       - Show plugin commands
cvars      - Show plugin cvars
credits    - About Metamod:Source
force_unload - Forcefully unload a plugin
game       - Information about GameDLL
info       - Information about a plugin
list       - List plugins
load       - Load a plugin
pause      - Pause a running plugin
refresh    - Reparse plugin files
retry      - Attempt to reload a plugin
unload     - Unload a loaded plugin
unpause    - Unpause a paused plugin
version    - Version information

rcon meta
```

Рис. 5 – Консоль с ответом игровой сессии на команду `rcon meta`



```
] rcon sm
SourceMod Menu:
Usage: sm <command> [arguments]
cmds       - List console commands
config     - Set core configuration options
credits    - Display credits listing
cvars      - View convars created by a plugin
exts       - Manage extensions
plugins    - Manage Plugins
prof       - Profiling
version    - Display version information

rcon sm
```

Рис. 6 – Консоль с ответом игровой сессии на команду `rcon sm`

`STEAM_0:0:98358494` является SteamID аккаунта Steam, `99:z` является уровнем иммунитета и уровнем прав.

После сохранения изменений и перезапуска первого контейнера осуществлено подключение к игровой сессии первого контейнера с Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

вышеназванного аккаунта. Для проверки серверных прав у игроков в консоли игры выполняется команда `sm_who`, выводящая список игроков и их прав (см. Рис. 7).

Аналогичным образом настраиваются второй и третий контейнеры. Таким образом, созданы три игровые сессии Team Fortress 2, которые содержатся на одном виртуальном сервере (инфраструктура игровых серверов Team Fortress 2).



Рис. 7 – Консоль со списком игроков и их прав (игровая сессия первого контейнера)

Просмотр списка всех рабочих контейнеров: `docker ps` (см. Рис. 8).

```
steam@kukreshok42:~$ docker ps
```

CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS	PORTS	NAMES
ef3aa3f18fd2	saxyboi/tf2server:latest	"bash start.sh"	36 seconds ago	Up 35 seconds		tf2server-3
4b9cf355b8e8	saxyboi/tf2server:latest	"bash start.sh"	43 seconds ago	Up 43 seconds		tf2server-2
2e28f93ca2b8	saxyboi/tf2server:latest	"bash start.sh"	31 hours ago	Up 28 minutes		tf2server-1

Рис. 8 – Список рабочих контейнеров на виртуальном сервере

Заключение. Дальнейшие перспективы развития инфраструктуры игровых серверов на движке Source (Team Fortress 2) будут состоять в разработке собственных плагинов на языке SourcePawn, создании собственного внутриигрового контента и его добавлении на сервера инфраструктуры, а также развертывание новых игровых сессий на основе созданного образа Docker – `tf2server`.

Библиографический список:

1. Аренда VDS или VPS сервера, Дешевый виртуальный хостинг : [сайт]. – URL: <https://firstvds.ru/> (дата обращения: 25.05.2025).
2. Клеблеев, Ш.А. Выбор серверной операционной системы, используемой в настоящее время / Ш.А. Клеблеев // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. – 2022. – № 2 (36). – С. 5-14. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_48660546_24945199.pdf (дата обращения: 13.05.2025).
3. Коровко, И.Л., Суравцова, Ю.С. Роль стилизации в видеоиграх на примере TEAM FORTRESS 2 / И.Л. Коровко, Ю.С. Суравцова // Перспективные материалы и технологии : сборник докладов Национальной научно-технической конференции с международным участием Института перспективных технологий и индустриального программирования РТУ МИРЭА, 10–15 апреля 2023 г. – Москва : МИРЭА – Российский технологический университет, 2023. – С. 326-338. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_54774230_23192880.pdf (дата обращения: 10.05.2025).
4. Операционная система Linux: кому подходит и для чего нужна // Обучающая платформа онлайн-курсов GeekBrains в Беларуси : [сайт]. – 2023. – 13 августа. – URL: <https://blog.geekbrains.by/operacionnaja-sistema-linux/?ysclid=mc7ic8qrnq398418008> (дата обращения: 13.05.2025).
5. Письменный, А. Ликбез по Mac OS. Разбираем в подробностях, как устроена Mac OS / А. Письменный // Хакер – безопасность, разработка, DevOps : [сайт]. – 2022. – 31 октября. – URL: <https://haker.ru/2022/10/31/mac-os-tech-overview/> (дата обращения: 12.05.2025).
6. Тимохов, А.Д. Стратегии транскреации в локализации видеоигр (на материале игры «Team Fortress 2») / А.Д. Тимохов // LITERA. – 2023. – №6. – С. 194-209. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_54113476_50573556.pdf (дата обращения: 10.05.2024).
7. Трушин, Р.Н., Фатеев, А.Г. Обзор функциональных возможностей операционной системы Windows Server, применяемых для защиты виртуальных инфраструктур / Р.Н. Трушин, А.Г. Фатеев // Информационные технологии в науке и образовании. проблемы и перспективы : сборник статей по материалам VII Всероссийской межвузовской научно-практической конференции, 18 марта 2020 г. // под редакцией Л.Р. Фионовой. – Пенза : Пензенский государственный университет, 2020. – С. 208-209.

8. Что такое Mac OS. Описание, устройство и особенности ОС // Цифровой океан.рф : [сайт]. – URL: <https://digitalocean.ru/n/chto-takoe-mac-os?ysclid=mc7hw2e8y982500019> (дата обращения: 12.05.2025).
9. Ягодкин, Д.А., Спирыгина, И.И., Жидков, В.В. Обзор возможностей операционных систем семейства Windows / Д.А. Ягодкин, И.И. Спирыгина, В.В. Жидков // Динамика взаимоотношений различных областей науки в современных условиях : сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции : в 3 частях, 30 января 2018 г. – Стерлитамак : ООО «Агентство международных исследований», 2018. – С. 139-143. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_32456374_59553506.pdf (дата обращения: 10.05.2025).
10. Home | redsun.tf : [сайт]. – URL: <https://redsun.tf> (дата обращения: 02.05.2025).
11. Skial : [сайт]. – URL: <https://skial.com> (дата обращения: 03.05.2025).
12. Statistics – Wonderland.tf : [сайт]. – URL: <https://stats.wonderland.tf> (дата обращения: 03.05.2025).
13. Team Fortress 2 в Steam / Добро пожаловать в Steam : [сайт]. – URL: https://store.steampowered.com/app/440/Team_Fortress_2/ (дата обращения: 01.05.2025).

Оригинальность 82%