



**Ай-ТИ Фреш**

ТЕХНИЧЕСКИЙ РАЗБОР

# Замена VMware в офисе: миграция на Proxmox VE и KVM

Наш регламент переезда: импорт с ESXi, VirtIO,  
ZFS-репликация, PBS и HA

---

Июль 2026

**itfresh.ru** · ИТ-аутсорсинг для юридических лиц

# Суть проблемы

Лицензии vSphere не продлеваются, а инфраструктура на 15-50 рабочих мест живёт дальше: 1С, файловый сервер, AD, терминальный сервер. Мы переводим её на Proxmox VE и KVM так, чтобы гипервизор сменился за одно окно обслуживания, а бэкап и отказоустойчивость стали не хуже прежних. Бездействие — гипервизор без обновлений безопасности и без шансов добавить новый хост.

## Почему это важно бизнесу

- Гипервизор без обновлений безопасности — риск остановки 1С и файлового сервера всей компании.
- Нет канала обновлений — нет и роста: новый хост уже не подключить к существующему кластеру.
- Плановая миграция в ночное окно дешевле аварийного восстановления из бэкапа в рабочий день.
- Proxmox VE ставится с репозитория no-subscription: платим за подписку только там, где нужна поддержка.
- Встроенные vzdump и pvesr снимают зависимость от отдельного лицензируемого ПО резервного копирования.



# Ключевые параметры реализации

## 9.2

Ветка Proxmox VE для новых кластеров: Debian 13.5, ядро 7.0, QEMU 11.0, ZFS 2.4

дока Proxmox VE 9.2

## 60 с

Watchdog не обновляется без кворума и перезагружает узел; отработка отказа — около 2 минут

дока PVE, ha-manager

## 3 узла

Минимум для надёжного кворума HA; на двух хостах ставим QDevice вместо третьей ноды

дока PVE, ha-manager

## 16 GiB

Потолок ARC по умолчанию (10% RAM); считаем как 2 GiB + 1 GiB на каждый TiB пула

дока PVE, ZFS on Linux

## 1 мин

Минимальный интервал ZFS-репликации pvesr; максимальный по расписанию — раз в неделю

дока PVE, pvesr

## 5 мс

Предел задержки в сети corosync: выше — кластер теряет кворум на ровном месте

дока PVE, pvesm



# Проектирование кластера и подготовка хостов

## Что настраиваем

2-3 физических узла заказчика, локальные ZFS-пулы, выделенная сеть кластера и миграции

## Как мы это делаем

- 1 Ставим Proxmox VE 9.2 (Debian 13.5, ядро 7.0, QEMU 11.0, LXC 7.0, ZFS 2.4); репозитории в PVE 9 — формат deb822, файлы proxmox.sources и pve-enterprise.sources.
- 2 Диски отдаём ZFS напрямую: контроллер в HBA/IT-mode, mirror под систему, RAIDZ2 или страйп зеркал под данные — без аппаратного RAID под пулом.
- 3 В /etc/modprobe.d/zfs.conf задаём options zfs zfs\_arc\_max по формуле 2 GiB + 1 GiB на каждый TiB пула, затем update-initramfs -u -k all и перезагрузка.
- 4 Corosync разводим на два линка (pvesm add --link0/--link1 на разных NIC), трафик миграции и бэкапа уводим в собственный VLAN, задержку держим ниже 5 мс.
- 5 Кластер собираем через pvesm create / pvesm add; при двух узлах — pvesm qdevice setup на внешний Linux-хост с пакетом corosync-qnetd.

## РЕЗУЛЬТАТ

Получаем предсказуемую платформу: ZFS видит физические диски, ARC не выдает память у гостей, кворум держится при потере узла. Импорт машин и включение HA дальше делаются без переделки железа и без переустановки гипервизора.

## КЛЮЧЕВОЙ НЮАНС

С PVE 8.1 инсталлятор ставит ARC в 10% RAM с потолком 16 GiB. На хосте с 256 GiB под большой пул этого мало, а на 32 GiB — наоборот, отбирает память у виртуалок.



# Импорт машин и перевод гостей на VirtIO

## Что настраиваем

Гости заказчика: Windows Server с 1C, AD и терминальным сервером, Linux-серверы; источник — хост ESXi

## Как мы это делаем

- 1 Источник подключаем как storage типа ESXi (Datacenter - Storage - Add, адрес и учётка администратора): мастер читает конфиг и диски прямо с хоста, без экспорта.
- 2 До импорта в Windows-гостях ставим драйверы virtio-win (vioscsi для диска, NetKVM для сети), иначе после переезда система не находит загрузочный диск.
- 3 Снапшоты на стороне ESXi консолидируем — с ними импорт идёт заметно медленнее; гостя перед переносом штатно выключаем ради консистентности.
- 4 Целевой профиль VM: machine q35, OVMF с EFI-диском, scsihw virtio-scsi-single, диски aio=io\_uring, discard=on, ssd=1, agent=1, balloon по профилю нагрузки.
- 5 После старта снимаем VMware Tools, ставим qemu-guest-agent, проверяем NTP, привязку к мосту vmbr и активацию Windows после смены платформы.

## РЕЗУЛЬТАТ

Гости стартуют на VirtIO SCSI с первой попытки, без ночных откатов и повторных прогонов `qemu-img convert`. Диск и сеть работают на паравиртуальных драйверах, а не на эмуляции, а сам перенос укладывается в согласованное окно обслуживания.

## КЛЮЧЕВОЙ НЮАНС

Границы мастера известны заранее: диски, зашифрованные через Storage Policy, и тома на vSAN не импортируются, а спецсимволы вроде «+» в имени datastore ломают импорт. Проверяем это на аудите, а не ночью.



# Резервное копирование, репликация и отказоустойчивость

## Что настраиваем

Proxmox Backup Server отдельным узлом плюс локальная ZFS-репликация между хостами кластера

## Как мы это делаем

- 1 PBS 4.x поднимаем отдельным узлом, датастор на ZFS; в PVE подключаем его как storage типа pbs и переводим vzdump в инкрементальный дедуплицированный режим.
- 2 Задания: бэкап в mode=snapshot (fs-freeze через qemu-guest-agent), prune keep-daily/keep-weekly/keep-monthly, отдельные расписания verify и garbage collection.
- 3 Для IO-тяжёлых гостей включаем fleecing: vzdump --fleecing enabled=1,storage=<thin-хранилище с discard> — старые блоки уходят в локальный кэш и не тормозят гостя.
- 4 rvesr реплицирует критичные VM между узлами с интервалом от 1 минуты; помним, что при отказе теряется дельта с момента последнего успешного цикла.
- 5 HA включаем только на 3+ узлах: watchdog перезагружает узел через 60 с после потери кворума, типовое время отработки отказа — около 2 минут.

## РЕЗУЛЬТАТ

Офис получает две независимые линии защиты: репликация даёт быстрый подъём VM на соседнем узле, PBS — проверяемые точки восстановления с дедупликацией. Отказ одного хоста перестаёт быть событием, требующим экстренной ночной работы.

## КЛЮЧЕВОЙ НЮАНС

Prune удаляет только метаданные снапшота, место освобождает garbage collection. Если GC не стоит в расписании, датастор растёт — это первое, что мы проверяем на чужих инсталляциях PBS.



## Подводные камни

### ✗ Импорт Windows без VirtIO-драйверов

Гость падает в INACCESSIBLE\_BOOT\_DEVICE. Ставим virtio-win ещё на ESXi либо поднимаем загрузочный диск на SATA и переводим на virtio-scsi после.

### ✗ ZFS поверх аппаратного RAID

Контроллер прячет диски и кэш, ZFS теряет контроль над записью и не чинит ошибки. Переводим HBA в IT-mode и отдаём диски гипервизору.

### ✗ ARC оставлен по умолчанию

10% RAM с потолком 16 GiB редко совпадает с реальностью. Правим zfs\_arc\_max в /etc/modprobe.d/zfs.conf и пересобираем initramfs.

### ✗ HA на двух узлах

Без третьего голоса кворум теряется и узлы уходят в fence. Ставим corosync-qnetd на третий Linux-хост и pvesm qdevice setup.

### ✗ Единственный corosync-линк

Всплеск трафика бэкапа в той же сети роняет кластер. Разводим link0/link1 по разным NIC, миграцию и бэкап уводим в отдельный VLAN.

### ✗ Бэкап без verify и GC

Битая цепочка чанков обнаруживается только при восстановлении. Задания verify и garbage collection ставим сразу при создании датастора.

### ✗ Репликация вместо бэкапа

pvesr переносит и повреждённые данные тоже. Репликация закрывает RTO, бэкап в PBS — RPO; держим оба, а не одно вместо другого.

### ✗ Тонкий диск без discard

Пул растёт, хотя внутри гостя место освобождено. Включаем discard=on и ssd=1, а в гостевой ОС — регулярный TRIM/fstrim.



# Как правильно

## МИНИМУМ

- Один узел Proxmox VE 9.x, ZFS mirror, `vzdump --mode snapshot --compress zstd`
- VirtIO SCSI и `qemu-guest-agent` во всех гостях, VMware Tools удалены
- Проверенное восстановление хотя бы одной VM из бэкапа до перевода в прод
- ИБП с NUT и автоматическим корректным завершением работы хоста

## НОРМАЛЬНО

- Два узла плюс QDevice, `rvesr`-репликация ключевых VM каждые 5-15 минут
- Proxmox Backup Server отдельным узлом: `prune`, `verify` и GC по расписанию
- Два `corosync`-линки на разных NIC, отдельная сеть миграции и бэкапа
- Enterprise-репозиторий и регламент обновлений в окно обслуживания

## ХОРОШО

- Кластер из 3 узлов с HA-группами и `watchdog`-фенсингом
- Второй PBS на удалённой площадке с `sync-job`, схема хранения 3-2-1
- `Fleecing` для IO-тяжёлых гостей и `bwlimit` на заданиях бэкапа
- Ежеквартальные учения: восстановление VM и переключение узла



# Чек-лист самопроверки

---

☐ Все гостевые ОС переведены на VirtIO SCSI и имеют qemu-guest-agent?

---

☐ VMware Tools удалены, активация Windows после смены платформы проверена?

---

☐ ZFS-пул собран на HBA в IT-mode, без аппаратного RAID-контроллера под ним?

---

☐ Параметр `zfs_arc_max` задан явно и посчитан от объёма пула, а не оставлен по умолчанию?

---

☐ Кворум переживает выключение одного узла — есть третий узел или QDevice?

---

☐ У corosync настроен второй независимый линк на отдельном сетевом адаптере?

---

☐ В PBS включены `prune`, `verify` и `garbage collection`, и задания реально обрабатываются?

---

☐ Восстановление боевой VM из бэкапа проверялось за последние три месяца?

---

☐ Копии уезжают за пределы того же хоста и той же серверной комнаты?

---

☐ Согласованы окно обслуживания и план отката на исходный гипервизор?

---

Если хотя бы на два вопроса ответ «нет» или «не знаю» — тема требует внимания.



# Как поможет ITFresh

ITFresh — ИТ-аутсорсинг для юридических лиц до 50 рабочих мест в Москве и области. 15+ лет практики, собственная инфраструктура в дата-центре МТС (8 серверов Dell Xeon Platinum).

- Аудит текущего ESXi/vSphere и расчёт целевой конфигурации кластера под ваши нагрузки
- Развёртывание Proxmox VE 9.x под ключ: ZFS-пулы, сети, кластер, кворум, права доступа
- Миграция VM мастером импорта ESXi с подготовкой гостей и работой в ночное окно
- Настройка Proxmox Backup Server: датастор, задания, prune/verify/GC, тест восстановления
- Сопровождение: обновления в окно, мониторинг ZFS и кластера, ежеквартальные учения

**15+**

лет в ИТ-поддержке

**50**

рабочих мест — наш профиль

**МТС**

дата-центр, Москва



## КОНТАКТЫ

# Обсудить вашу задачу

Сайт **itfresh.ru**

Телефон **+7 903 729-62-41**

Telegram **@ITfresh\_Boss**

Бесплатно посмотрим вашу инфраструктуру по этому чек-листу и скажем, где тонко — без обязательств.



itfresh.ru



# Техническая база

---

- 01** Proxmox VE Administration Guide — ZFS on Linux (pve.proxmox.com — 9.2)
- 02** Proxmox VE — High Availability (ha-manager) (pve.proxmox.com — 9.2)
- 03** Proxmox VE — Cluster Manager (pvecm, QDevice) (pve.proxmox.com — 9.2)
- 04** Proxmox VE — Storage Replication (pvesr) (pve.proxmox.com — 9.2)
- 05** Proxmox VE — Backup and Restore (vzdump, fleeing) (pve.proxmox.com — 9.2)
- 06** Proxmox VE Wiki — Migrate to Proxmox VE (ESXi import) (pve.proxmox.com — 2026)
- 07** Proxmox Backup Server — Maintenance Tasks (pbs.proxmox.com — 4.2)
- 08** Регламент ITfresh «Переезд гипервизора» (itfresh.ru — 2026)

Основано на официальной документации продуктов и нашей практике внедрения.

