



Ай-Ти Фреш

ТЕХНИЧЕСКИЙ РАЗБОР

Proxmox VE вместо VMware: HA-кластер на 3 ноды для офиса

Наша методология переноса с vSphere на Proxmox VE
8.4/9.0: ZFS-репликация, Corosync HA, PBS

Июль 2026

itfresh.ru · ИТ-аутсорсинг для юридических лиц

Суть проблемы

После перехода Broadcom на per-core лицензирование (минимум 16 ядер/сокет) счёт за vSphere Essentials Plus + Veeam для офиса до 50 PM вырастает в 2,5-4 раза за то же железо и тот же объём VM. Платить кратно больше без нового функционала невыгодно, а «серый» или непропатченный гипервизор — прямой риск для домена, 1С и SQL. Мы переносим виртуализацию на Proxmox VE с сохранением HA, бэкапа и предсказуемой подписки.

Почему это важно бизнесу

- Лицензии гипервизора и бэкапа — чистые операционные расходы: снижаем их кратно без потери отказоустойчивости и поддержки
- Простой 1С, домена и SQL стоит рабочего дня всей бухгалтерии — закладываем HA-перезапуск VM за 1-2 минуты
- Отказ от «серого» гипервизора убирает юридический и security-риск: enterprise-репозиторий с протестированными обновлениями
- Единый вендор гипервизора и бэкапа (Proxmox + PBS) — один контакт поддержки вместо двух отдельных контрактов

Ключевые параметры реализации

9.0

Актуальная ветка на Debian 13, ядро 6.14, QEMU 10, ZFS 2.3.3; в прод ставим стабильную 8.4/9.0 по докам Proxmox VE

< 2 мс

Целевой RTT для Corosync; выносим на отдельный NIC, кластер требует латентности LAN < 5 мс по докам pvcm

15 мин

Интервал ZFS-репликации критичных VM (RPO); минимум по докам 1 мин, формат — systemd calendar наш стандарт

4 MiB

Фиксированный чанк PBS для дисков VM; дедуп после нарезки, шифрование AES-256-GCM на клиенте по докам PBS

10 с

Таймаут software-watchdog HA; ноду фенсим при потере кворума > 60 с, перезапуск VM ~90-120 с по докам ha-manager

3

Минимум нод для честного кворума: большинство 2 из 3 без QDevice, переживаем отказ одной ноды наш стандарт

Кластер из 3 нод: отдельные сети Corosync, LACP и ZFS-репликация

Что настраиваем

3 однотипные ноды с локальными NVMe (ZFS RAID-10), без общей СХД; кворум и трафик VM разнесены

Как мы это делаем

- 1 Ставим PVE из ISO сразу на ZFS RAID-10 поверх 4x NVMe (ashift=12); отдельный физический NIC под Corosync, management и трафик VM — на своих мостах
- 2 Собираем кластер: `pvesm create --link0 <corosync-ip>,priority=N`, ноды `join` через `pvesm add`; транспорт `knet`, при необходимости `link1` в резерв (до 8 линков)
- 3 Трафик VM — `bond 802.3ad (LACP)` с `xmit-hash-policy layer3+4`, `miimon 100`; мост `bridge-vlan-aware yes` для тегированных сетей
- 4 Проверяем `pvesm status`: кворум 2 из 3, Quorate: Yes; латентность Corosync держим `RTT < 2 мс`
- 5 Настраиваем репликацию `pvesr create-local-job` с `--schedule '*/15'` на соседнюю ноду для каждой критичной VM (`zfs send/receive` по SSH)

РЕЗУЛЬТАТ

Отказоустойчивый кластер без единой точки отказа в виде СХД: каждая VM на локальных NVMe, снапшоты у соседа. При падении ноды HA поднимает VM из последней реплики за 1-2 минуты, RPO не хуже 15 минут.

КЛЮЧЕВОЙ НЮАНС

Corosync чувствителен к джиттеру, а не к полосе: в одном линке с трафиком VM или storage при пике кластер «теряет» ноды и делает лишний failover. Всегда отдельный NIC + link1 в резерв.



Миграция VM с ESXi: нативный Import Wizard и VirtIO

Что настраиваем

18 VM офиса (домен, 1С, SQL, файловый, IIS, терминалы); перенос VMDK→qcow2 и подмена драйверов

Как мы это делаем

- 1 Через Import Wizard PVE 8.2+ (storage-плагин ESXi) подключаем ESXi-хост и импортируем VM целиком в GUI; для больших VM — live-import, чтобы срезать простой
- 2 В Windows-гостях ДО переноса ставим VirtIO-драйверы (virtio-win); иначе после смены контроллера диска гость не находит системный том и падает в BSOD
- 3 Ручной трек при необходимости: `qemu-img convert -f vmdk -O qcow2`, затем `qm importdisk <vmid> disk.qcow2 <storage>` (qcow2 ради снапшотов)
- 4 Фиксируем IP/маску/DNS каждого гостя заранее: VirtIO-NIC заменяет VMXNET3, Windows сбрасывает адаптер; для контроллера домена это критично
- 5 Запускаем, сверяем сеть и работу приложения; лицензии Windows Server привязаны к VM и остаются валидными

РЕЗУЛЬТАТ

Переносим весь парк VM за пару выходных силами двух инженеров с прогнозируемым простым. Live-import и заранее вшитые VirtIO-драйверы убирают главный риск — незагрузку гостя после смены гипервизора.

КЛЮЧЕВОЙ НЮАНС

Пункт №1 чек-листа — VirtIO в Windows ДО миграции. Забыли — гость не видит диск, восстановление через Live-CD занимает часы. Для DC держим наготове его IP/DNS: без них домен не поднимется.

Резервное копирование на Proxmox Backup Server

Что настраиваем

PBS на отдельной железке (RAIDZ2): дедуп-бэкап всех VM + ночная off-site копия в наш ЦОД

Как мы это делаем

- 1 Ставим PBS, датастор на RAIDZ2; подключаем к кластеру `pvesm add pbs` с `server/datastore/username` и `fingerprint` сертификата
- 2 Задание `vzdump (mode snapshot, compress zstd)` по расписанию 02:00; политика хранения `prune-backups keep-daily/keep-weekly/keep-monthly`
- 3 Бэкап инкрементальный: PBS шлёт только изменённые 4-MiB чанки, дедуп по всему датастору, шифрование AES-256-GCM на стороне клиента
- 4 Ночью гоним вторую копию через WireGuard в наш ЦОД (`sync/remote job`) — защита от шифровальщика и пожара в серверной
- 5 Раз в квартал тестируем `restore`: PBS монтирует бэкап как файловую систему без полного разворачивания — проверка за минуты, плюс `verify`-задание

РЕЗУЛЬТАТ

Заменяем контракт Veeam бесплатным PBS с дедупом и шифрованием; за счёт 4-MiB чанков и инкремента место под бэкап сокращается кратно. Off-site копия и `test-restore` закрывают ransomware и потерю площадки.

КЛЮЧЕВОЙ НЮАНС

«Бэкапы есть» не равно «бэкапы рабочие». Без периодического `test-restore` и `verify`-задания PBS вы узнаете о битой цепочке в момент аварии. Локальный PBS в сгоревшей серверной не спасёт — держим off-site копию.



Подводные камни

✗ Corosync в одном линке с трафиком VM

При пиках латентность растёт, кластер считает линк мёртвым и «теряет» ноды. Выносим Corosync на отдельный NIC и добавляем link1 в резерв.

✗ Кластер из 2 нод без QDevice

Два голоса не дают большинства: при отказе одной ноды вторая теряет кворум и встаёт. Берём 3 ноды либо схему 2 ноды + QDevice-арбитр.

✗ Миграция без VirtIO-драйверов

Windows-гость после смены контроллера диска не находит системный том и падает в BSOD. Ставим virtio-win внутри гостя ДО переноса.

✗ Free-репозиторий на проде

rve-no-subscription иногда выкатывает пакеты, ломающие кластер. На боевых нодах подключаем enterprise-репозиторий (подписка от Community и выше).

✗ Бэкап без off-site и без restore-теста

Локальный PBS горит вместе с серверной, а битую цепочку видно только при разворачивании. Гоним копию в ЦОД и раз в квартал тестируем restore.

✗ Не зафиксировали IP гостя

VirtIO-NIC заменяет VMXNET3, Windows сбрасывает адаптер. Без записанных IP/маски/DNS контроллер домена и шлюзы не поднимутся.

✗ Разный уровень подписки на нодах

Все ноды кластера должны быть на одном уровне подписки — иначе рассинхрон репозиторий и проблемы с обновлением и поддержкой.

✗ Ждём от Proxmox VMware Fault Tolerance

Аналога FT с нулевым простоем нет: HA перезапускает VM, а не держит зеркало. Для офиса закладываем failover 60-120 с, а не «ноль секунд».



Как правильно

МИНИМУМ

- 3 ноды с локальным ZFS RAID-10, кластер с отдельным NIC под Corosync
- ZFS-репликация критичных VM каждые 15 минут на соседнюю ноду
- Локальный PBS с ежедневным vdump и политикой rgune-backups
- Enterprise-репозиторий (подписка Community+) на всех нодах

НОРМАЛЬНО

- HA-группы для домена, 1C и SQL с автоперезапуском при фенсе ноды
- Резервный Corosync link1 + LACP-bond layer3+4 под трафик VM
- Off-site копия PBS через WireGuard в ЦОД плюс verify-задание
- Подписка Standard и одинаковый уровень на всех узлах кластера

ХОРОШО

- Квартальный test-restore и мониторинг pvesr/HA в Zabbix и метрик PBS
- Отдельная сеть миграции и стораджа, jumbo frames на 10GbE
- Живой ESXi Import Wizard с live-import для минимального простоя
- Обучение штатного админа: pvesm, pvesr, journalctl, restore из PBS

Чек-лист самопроверки

- Corosync вынесен на отдельный физический NIC и держит RTT < 2 мс?
- Настроен резервный link1 для Corosync на случай отказа основного линка?
- ZFS-репликация критичных VM идёт каждые 15 минут на соседнюю ноду?
- HA-группы заданы для домена, 1C и SQL, автоперезапуск проверен?
- На всех нодах enterprise-репозиторий и одинаковый уровень подписки?
- VirtIO-драйверы ставятся в Windows-гостях ДО миграции (пункт №1)?
- Есть off-site копия бэкапов в отдельной локации (ЦОД / WireGuard)?
- Проведён test-restore из PBS за последний квартал?
- Зафиксированы IP/маска/DNS каждого гостя перед сменой сетевого адаптера?
- Кластер из 3 нод (или 2 + QDevice) даёт кворум при отказе одной ноды?

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).

- Считаем проект миграции под ваше железо: инвентаризация VM, план, точная стоимость и сроки
- Проектируем и собираем кластер Proxmox VE: сети Corosync/LACP, ZFS RAID-10, HA-группы
- Переносим VM с ESXi через Import Wizard: VirtIO, конвертация дисков, проверка приложений
- Разворачиваем PBS с дедупом, off-site копией через WireGuard и кварталным test-restore
- Обучаем вашего админа эксплуатации: pvesm, pvesr, HA-группы, restore из PBS

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** Cluster Manager (pvesm): сети Corosync, knet и кворум (pve.proxmox.com — 8.4/9.0)
- 02** Storage Replication (pvesr): ZFS send/receive, интервалы (pve.proxmox.com — 8.4/9.0)
- 03** High Availability (ha-manager): watchdog и фенсинг (pve.proxmox.com — 8.4/9.0)
- 04** Migrate to Proxmox VE — ESXi Import Wizard, live-import (pve.proxmox.com — 8.2+)
- 05** Proxmox Backup Server — Technical Overview (чанки, дедуп) (pbs.proxmox.com — 4.2)
- 06** Proxmox VE Subscription Plans (за сокет/год) (proxmox.com — 2026)
- 07** Наш чек-лист миграции с VMware и HA-стандарт офиса (itfresh.ru — 2026)

Основано на официальной документации продуктов и нашей практике внедрения.

