

Описание архитектуры

Архитектура для 1200 email-адресов аутрича строится на Yandex Cloud с Managed Kubernetes (3 ноды c1.micro), PostgreSQL для кампаний, Redis для очередей и Python-приложением (FastAPI + Celery). Адреса распределяются по 40 доменам в Яндекс 360, с ротацией и мониторингом для 99.9% uptime при нагрузке 100k писем/день.

Сервисы и подходы

- **Почта:** Яндекс 360 (199 руб/пользователь/мес, SMTP/IMAP, SPF/DKIM/DMARC).
- **Инфраструктура:** Yandex Managed K8s, PostgreSQL, Redis Cluster.
- **Очереди/мониторинг:** Celery, Prometheus + Grafana, Yandex Monitoring, Telegram-алерты

Ротация и мониторинг

Ротация: пул адресов в Redis делится на группы по 30, round-го robin с "отдыхом" 48 ч после 50 писем. Мониторинг: Yandex Postmaster API (репутация каждые 6 ч), bounce-rate <2%; блокировка групп при деградации.

Распределение нагрузки

Kubernetes HPA (CPU 60%) autoscaling подов, namespaces по клиентам/направлениям (квоты 200 писем/день). Гео: зоны MSK/SPB, rate-limit 50 писем/адрес

Риски

- **Риск:** Блокировка доменов/адресов спам-фильтрами
Решение: Wargrip (10 писем/день/адрес, рост до 50 за 2 недели), персонализация (имя/компания), SPF/DKIM/DMARC, A/B-тесты, bounce-rate <2%.
- **Риск:** Отказы инфраструктуры
Решение: Multi-zone в Yandex Cloud (MSK/SPB), репликация PostgreSQL/Redis, ежедневные backups в Object Storage, failover-скрипты.
- **Риск:** Перегрузка очередей/БД
Решение: Sharding БД, concurrency limits в Celery (50 задач/воркер), Kubernetes HPA на CPU 60%, rate-limits по адресам.

Оценка стоимости

Категория	Российские сервисы	Импортные аналоги	Стоимость (руб/мес, 1200 акк.)	Преимущества РФ
Почта	Яндекс 360, VK WorkSpace, RuPost	Google Workspace, Microsoft 365	РФ: 180-240k (150-200 руб/акк.) Импорт: 500-700k (\$6-10/акк.)	Рублевые тарифы (-40%), нет санкций, реестр Минцифры
Облако/K8s	Yandex Cloud, VK Cloud	AWS EKS, Google Kubernetes	РФ: 15k (spot-инстансы) Импорт: 30-50k	Локальные data-центры (MSK/SPB), дешевле на 50%
БД/Очереди	Yandex Managed PostgreSQL/Redis	AWS RDS/ElasticCache	РФ: 6k Импорт: 15k	Импортозамещение, failover в РФ
Мониторинг	Yandex Monitoring, Prometheus	Datadog, New Relic	РФ: 5k (open-source) Импорт: 20k	Интеграция с Telegram, ниже цена
Итог	280-320k руб	600-800k руб	РФ на 50% дешевле	Соответствие ФЗ-152, стабильность