ТЕНДЕРНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ / ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ

Предмет закупки: Высокопроизводительный сервер вычислений с поддержкой графических ускорителей для задач машинного обучения, искусственного интеллекта и HPC (обезличенная спецификация, без указания товарных знаков)

Общие требования: Все указанные технические характеристики, параметры быстродействия, интерфейсы и емкостные показатели являются минимальными пороговыми требованиями (не менее / не хуже). Допускается поставка эквивалента оборудования, полностью совместимого по архитектуре, разъемам, протоколам управления и обладающего аналогичными либо превосходящими эксплуатационными характеристиками. Все компоненты должны быть новыми, не бывшими в эксплуатации, заводской сборки и тестирования.

1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШАССИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ

№	Параметр / Узел	Минимальные технические требования
1.1	**Тип оборудования и назначение**	Высокопроизводительный сервер архитектуры x86-64 для установки в стандартную 19-дюймовую стойку, оптимизированный для работы с массивом полноразмерных ускорителей вычислений (GPU).
1.2	**Форм-фактор шасси**	Для монтажа в 19" стойку. Высота шасси: не более 5U. Комплект телескопических рельс полного выдвижения для монтажа в стойку в комплекте.
1.3	**Архитектура шины и слотов**	Поддержка шины PCI Express 5.0. Архитектура Dual Root (сбалансированное прямое распределение линий PCIe между двумя сокетами CPU и слотами GPU без узких мест шины). Поддержка одновременной установки не менее 8 двухслотовых полноразмерных ускорителей PCIe Gen5 x16.
1.4	**Система электропитания**	• Модульные блоки питания с горячей заменой (Hot-Swap) и резервированием по схеме не менее N+1 или N+N; • Сертификат энергоэффективности: не ниже 80 PLUS Titanium (КПД не менее 94–96%); • Суммарная пиковая мощность системы питания: не менее 6000 Вт (достаточная для обеспечения пиковой нагрузки 2x CPU, 8x GPU, памяти и периферии).
1.5	**Система охлаждения**	Избыточная высокоэффективная система воздушного охлаждения серверного класса с резервированием вентиляторов (N+1) и поддержкой горячей замены без остановки работы сервера. Автоматическое регулирование скорости вращения в зависимости от температурных датчиков CPU/GPU.

2. ПРОЦЕССОРНАЯ ПОДСИСТЕМА (CPU) И ОПЕРАТИВНАЯ ПАМЯТЬ (RAM)

№	Параметр / Узел	Минимальные технические требования
2.1	**Количество процессоров**	Установлено 2 (два) многоядерных серверных микропроцессора архитектуры x86-64 (сокет LGA 4677, поколение масштабируемых процессоров не ниже 5-го).
2.2	**Характеристики каждого процессора**	• Количество физических ядер: не менее 16 ядер на процессор (суммарно не менее 32 ядер / 64 вычислительных потоков);

№	Параметр / Узел	Минимальные технические требования
		• Базовая тактовая частота: не менее 2.8 ГГц; • Максимальная тактовая частота (Turbo Boost): не менее 3.5 ГГц; • Объем кэш-памяти 3-го уровня (L3 Cache): не менее 37.5 МБ на процессор; • Тепловыделение (TDP): не более 195 Вт; • Аппаратные ускорители: поддержка матричных инструкций для задач искусственного интеллекта (AMX / AVX-512), аппаратного ускорения очередей DSA, безопасности и виртуализации.
2.3	**Оперативная память (RAM)**	• Тип памяти: DDR5 RDIMM с поддержкой аппаратной коррекции ошибок (ECC Registered); • Суммарный установленный объем: не менее 512 ГБ; • Конфигурация установленной памяти: 16 модулей по 32 ГБ (обеспечение 8-канального режима работы памяти на каждый процессор); • Тактовая частота модулей памяти: не менее 5600 / 6400 МТ/с; • Возможность масштабирования: суммарная поддержка до 4 ТБ оперативной памяти (не менее 32 слотов DIMM на системной плате).

3. ПОДСИСТЕМА ГРАФИЧЕСКИХ УСКОРИТЕЛЕЙ ВЫЧИСЛЕНИЙ (GPU)

№	Параметр / Узел	Минимальные технические требования
3.1	**Количество ускорителей**	Установлено 4 (четыре) профессиональных графических ускорителя вычислений серверного форм-фактора.
3.2	**Интерфейс и форм-фактор**	PCI Express 4.0 x16, двухслотовый полноразмерный (Full-Height, Full-Length), пассивное охлаждение потоком воздуха шасси.
3.3	**Характеристики памяти ускорителя**	• Объем памяти на каждый ускоритель: не менее 48 ГБ с поддержкой коррекции ошибок (ECC); • Тип памяти: GDDR6; • Пропускная способность памяти: не менее 860 ГБ/с на каждый ускоритель (суммарная ПСП не менее 3440 ГБ/с); • Шина памяти: не менее 384 бит.
3.4	**Производительность вычислений (на каждый ускоритель)**	• Производительность с плавающей точкой одинарной точности (FP32): не менее 90 TFLOPS; • Тензорная производительность FP16 / BF16 (Tensor TFLOPS): не менее 700 TFLOPS (с учетом структурной разреженности); • Тензорная производительность FP8 (Tensor TFLOPS): не менее 1400 TFLOPS; • Производительность ядер трассировки лучей (RT Cores 3-го поколения): не менее 210 TFLOPS; • Аппаратная поддержка кодирования/декодирования видео (включая AV1, HEVC, H.264).
3.5	**Энергопотребление ускорителя**	Тепловыделение (TDP) одного ускорителя: не более 350 Вт.

4. ПОДСИСТЕМА ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ И КОНТРОЛЛЕРЫ

№	Параметр / Узел	Минимальные технические требования
		• Количество: не менее 2 шт.;

№	Параметр / Узел	Минимальные технические требования
4.1	**Загрузочные накопители (для ОС / гипервизора)**	• Форм-фактор: M.2 2280 / 22110 NVMe PCIe 4.0 x4; • Полезный объем каждого: не менее 960 ГБ; • Тип флеш-памяти: 3D TLC корпоративного класса (Enterprise); • Ресурс надежности: не менее 1 DWPD (перезаписей объема в день) в течение 5 лет; • Аппаратное шифрование: поддержка SED (Self-Encrypting Drive).
4.2	**Высокоскоростные накопители рабочей зоны (NVMe)**	• Количество: не менее 4 шт.; • Форм-фактор: 2.5" (U.2 / U.3, толщина до 15 мм); • Интерфейс: PCIe Gen 5.0 x4 NVMe (пропускная способность шины до 16 ГБ/с на диск); • Емкость каждого накопителя: не менее 3.84 ТБ (суммарная емкость не менее 15.36 ТБ); • Тип флеш-памяти: 3D TLC корпоративного класса (Enterprise); • Ресурс надежности: не менее 1 DWPD в течение 5 лет; • Поддержка горячей замены корзины дисков (Hot-Swap).
4.3	**Подсистема RAID для NVMe-накопителей**	Наличие аппаратного ключа / сертифицированного контроллера (Intel VROC Standard или эквивалент) с поддержкой объединения NVMe-накопителей в отказоустойчивые RAID-массивы уровней 0, 1, 5, 10 непосредственно по линиям PCIe без транзитных задержек и узких мест шины SAS/SATA.

5. СЕТЕВАЯ ПОДСИСТЕМА И ИНТЕРФЕЙСЫ СВЯЗИ

№	Параметр / Узел	Минимальные технические требования
5.1	**Высокоскоростной сетевой контроллер**	• Количество портов: не менее 2 портов типа QSFP28; • Скорость передачи данных: не менее 100 Гбит/с на каждый порт; • Форм-фактор: OCP 3.0 / AIOM (или PCIe адаптер); • Аппаратные возможности: поддержка RDMA over Converged Ethernet (RoCE v1 / RoCE v2), аппаратная разгрузка виртуализации (SR-IOV), оверлейных сетей (VXLAN, GENEVE), аппаратное шифрование IPsec/ TLS inline.
5.2	**Сетевые порты базового управления и передачи данных**	• Не менее 2 портов 10GBase-T (RJ-45) или 10GbE SFP+; • Не менее 1 выделенного порта 1GbE RJ-45 для сервисного процессора удаленного управления (IPMI / BMC).

6. УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ, МОНИТОРИНГ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

№	Параметр / Узел	Минимальные технические требования
6.1	**Сервисный процессор BMC / IPMI**	Аппаратный независимый контроллер управления (BMC) с поддержкой IPMI 2.0, Redfish API, KVM-over-IP с поддержкой виртуальных носителей (Virtual Media), мониторингом системных температур, напряжений, скорости вращения вентиляторов и логом событий.
6.2	**Лицензия расширенного управления**	В комплекте предустановлена бессрочная расширенная серверная лицензия управления ЦОД (Datacenter Management Package / Advanced Out-of-Band License), обеспечивающая удаленное безагентное обновление BIOS/BMC, инвентаризацию оборудования, управление питанием и мониторинг тепловых профилей ноды.

7. СБОРКА, ТЕСТИРОВАНИЕ И ГАРАНТИЙНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

№	Параметр / Узел	Минимальные технические требования
7.1	**Сборка и интеграция**	Оборудование должно поставляться в полностью собранном виде. Все компоненты (CPU, RAM, GPU, диски, контроллеры) должны быть установлены, подключены и протестированы на совместимость.
7.2	**Стресс-тестирование**	Обязательное проведение предпродажного нагрузочного стресс-тестирования под 100% вычислительной нагрузкой (тесты подсистемы памяти, процессоров, ускорителей и накопителей) не менее 24 часов без возникновения аппаратных сбоев.
7.3	**Гарантийный срок и сервисная поддержка**	• Срок гарантии: не менее 36 месяцев (3 года) со дня подписания акта приема-передачи; • Гарантия распространяется на все компоненты (включая блоки питания, вентиляторы, дисковые накопители, GPU и память); • Сервисное обслуживание включает замену вышедших из строя комплектующих, консультационную поддержку и доступ к обновлениям микропрограммного обеспечения (BIOS, BMC, Firmware).

Примечание для участника закупки: Участник закупки в составе технического предложения указывает конкретные модели, марки и характеристики предлагаемого к поставке оборудования, подтверждающие полное соответствие требованиям настоящей технической спецификации. Все показатели должны быть не хуже приведенных значений.