

Развитие компьютерной инфраструктуры ОФВЭ с точки зрения ОВС

на период до 2030

Автор текста: А.Е. Шевель

Текст создан: август 2025

Оглавление

Предисловие.....	1
1 Введение.....	1
2 Текущее состояние компьютерной инфраструктуры ОФВЭ.....	1
3 Техничко-административное будущее.....	2
4 Штатное расписание ОВС/ОФВЭ.....	3
5 Общие рекомендации.....	3
6 Заключение.....	3
7 Список ссылок.....	4

Предисловие

Настоящий текст есть информация для руководства и сотрудников ОФВЭ.

1 Введение

В документе рассматриваются концептуальные рекомендации и направления развития централизованной компьютерной инфраструктуры ОФВЭ.

2 Текущее состояние компьютерной инфраструктуры ОФВЭ¹

Теперешняя компьютерная инфраструктура включает следующие компоненты.

- Локальная серверная сеть ОФВЭ в части вычислительных, информационных и служебных серверов², которая рассматривается в целом как информационно-вычислительный серверный кластер ОФВЭ в составе:
 - Облачное хранилище данных ОФВЭ (<https://lmsys001.pnpi.spb.ru:2180>). Число зарегистрированных пользователей более 60.
 - Вычислительный кластер rcfarm.pnpi.spb.ru микро-размера (сейчас 3 физических узла) с дисковой памятью примерно 25 ТБ. Кластер полностью виртуализирован с 2009 года, т.е. потребителям предоставляется набор виртуальных машин, которые составляют виртуальный вычислительный кластер. Кластер используется как

1 Текущее состояние компьютерной инфраструктуры ОФВЭ регулярно освещается в докладе Шевеля А.Е. на учёном совете ОФВЭ в конце каждого календарного года. В данном разделе и в приложении описаны только основные моменты.

2 Ответственность за сеть ОФВЭ в 2024 году перешло к подразделению ПИЯФ "Управление коммуникаций и средств связи" - УКСС – начальник управления П.А. Кравцов, тел. 6999.

средство разработки и отладки, хранилище данных, шлюз для выхода вовне и для входа на серверы ОФВЭ снаружи института. **Число зарегистрированных пользователей более сотни.**

- Многоцелевой хостовый сервер npni-itmo (с 2014 года временно предоставлен ИТМО) используется в качестве вспомогательного сервера.
- **JupyterHub** (<https://hepd-lmsys001.npni.spb.ru:8019>) — средство интерактивного взаимодействия с компьютерной инфраструктурой для научных исследований.
- Информационные и технологические серверы:
 - вэб сервер ОФВЭ;
 - Некоторое число сервисов таких как:
 - DHCP, DNS для зоны npni.spb.ru)
 - Zabbix и Ganglia (мониторинг компьютерной инфраструктуры ОФВЭ), позволяют удалённое наблюдение за инфраструктурой и автоматическое информирование об аномальных событиях в компьютерной инфраструктуре.
 - GLPI (инвентаризация компьютерной инфраструктуры ОФВЭ), которое позволяет поддерживать описания устройств, замечания о возникающих проблемах и методах решения.
 - Graylog – система архивирования и анализа логов серверной инфраструктуры ОФВЭ.
- Централизованный принтинг (цветной принтер для оперативной печати приемлемого качества, 7/226).

3 Техничко-административное будущее

Будущее компьютерной инфраструктуры в значительной степени обусловлено конкретными научными перспективами Отделения. Часть компонентов будет востребованной весь период существования Отделения, т.е. должна поддерживаться и развиваться постоянно.

- Информационно-вычислительный серверный кластер – останется в ОФВЭ и в обозримом будущем, что обусловлено спецификой использования вычислительных ресурсов: набор прикладных программ, версии ОС, общая методика использования. Необходимость микро кластеров в относительно небольшой физической лаборатории рассмотрена в моей работе [1]. В целом характер использования вычислительных систем сейчас и в будущем совершенно различен в ФВЭ, нейтронной физике, биологии, теоретических изысканиях.
 - Аппаратная база серверной инфраструктуры ОФВЭ не обновляется уже 10 лет, хотя её следует обновлять ежегодно.
- Централизованный принтинг (цветной принтер для оперативной печати) – вероятнее всего останется в ОФВЭ в обозримом будущем (*не обязательно в ОВС*). Принтер требует постоянной поддержки в смысле приобретения расходных компонентов (от 3 до 4 комплектов в год; 4 картриджа в комплекте; в текущих ценах примерно 150+К рублей). Вероятность, что такой сервис станет в ближайшие 3-5 лет частью централизованного сервиса в масштабе института мала.

4 Штатное расписание ОВС/ОФВЭ

В отделе на полную ставку имеется три сотрудника включая начальника отдела. Остальные два человека (закончившие аспирантуру ИТМО) приняты на полставки удалённо. Поддержка со стороны удалённых сотрудников весьма заметна, поскольку они являются высококвалифицированными специалистами по компьютерной инфраструктуре. Основным способ взаимодействия обмен сообщениями (мейлы, мессенджеры) и каждую неделю технический аудио митинг ОВС с протоколом.

Мы полагаем, что привлечение удалённых высококвалифицированных сотрудников включая студентов старших курсов, аспирантов, а также закончивших аспирантуру является важным кадровым резервом.

5 Общие рекомендации

- Мировые тенденции в компьютерной инфраструктуре таковы, что организация вычислений (в том числе крупно-масштабных) переходит в компьютерные облака и консолидируется в облачных системах разного вида. Современные тенденции в компьютерной инфраструктуре ФВЭ рассмотрены в [2].
- В связи с появлением новых источников экспериментальных данных в ближайшие годы [3-13] следует осваивать технологию искусственных нейронных сетей в симуляции и анализе данных, детекторах [14-17]. Обзор использования больших языковых моделей (Large Language Models – LLM³) на основе нейронных сетей в ФВЭ и их прогнозируемое развитие был представлен в [18].
 - Следует организовать доступ сотрудников ОФВЭ к соответствующей вычислительной инфраструктуре (локальной и/или удалённой) с использованием GPU необходимой производительности.

6 Заключение

- Следует активно использовать сервисы за пределами ОФВЭ:
 - во всех рутинных вопросах поддержки компьютерной инфраструктуры опираться на централизованные подразделения ПИЯФ или дружественных организаций, например, JINR.
 - централизованные компьютерные ресурсы НИЦ КИ (в том числе кластер ПИК в ПИЯФ);
 - публичные облачные ресурсы.
- Важно
 - поддерживать расширение возможностей коммуникационных каналов между корпусами внутри ПИЯФ с 1 Gbit до 10 Gbit как минимум; с внешним миром полезно иметь канал 100 Gbit;
 - обращать внимание на долговременное надёжное хранение данных (физических и документальных) в том числе внутри ОФВЭ;
 - следует поддерживать
 - проекты по искусственным нейронным сетям включая применение больших

3 https://en.wikipedia.org/wiki/Large_language_model

- языковых моделей (Large Language Models - LLM) в ПИЯФ;
- проекты по автоматизации документо-оборота в ПИЯФ;
- сервисы по обработке и визуализации результатов обработки данных, например JupyterHub и других;
- проекты по созданию защищённого сетевого периметра Института.
- Компьютерная инфраструктура ОФВЭ есть важный компонент деятельности Отделения, недостаток финансирования на поддержке консервирует стагнацию во всех аспектах, даже если кто-то думает иначе.

7 Список ссылок

1. Andrey Shevel // The role of micro size computing clusters for small physics groups // 2014 J. Phys.: Conf. Ser. 513 062045 // <http://iopscience.iop.org/1742-6596/513/6/062045>
2. Johannes Albrecht and 100 other authors "A Roadmap for HEP Software and Computing R&D for the 2020s" <https://doi.org/10.1007/s41781-018-0018-8>
3. Reactor PIK <http://www.pnpi.spb.ru/en/facilities/reactor-pik>
4. <https://nica.jinr.ru/> - NICA will provide variety of beam species ranged from protons and polarized deuterons to very massive gold ions. Heavy ions will be accelerated up to kinetic energy of 4.5 GeV per nucleon, the protons – up to 12.6 GeV.
5. <https://elt.eso.org> Largest telescope
6. <https://www.skatelescope.org> – The Square Kilometre Array (SKA) project is an international effort to build the world's largest radio telescope, with eventually over a square kilometre (one million square metres) of collecting area. Also see <https://astronomers.skatelescope.org>
7. <https://home.cern/science/accelerators/high-luminosity-lhc> - The High-Luminosity Large Hadron Collider (HL-LHC) project aims to crank up the performance of the LHC in order to increase the potential for discoveries after 2027.
8. <https://www.km3net.org> – KM3NeT is a research infrastructure housing the next generation neutrino telescopes.
9. <https://www.cta-observatory.org/> - Cherenkov Telescope Array (CTA) will be ten times more sensitive and have unprecedented accuracy in its detection of high-energy gamma rays. Together, the northern and southern CTA arrays will constitute the CTA Observatory (CTAO), which will be the first ground-based gamma-ray observatory open to the worldwide astronomical and particle physics communities as a resource for data from unique, high-energy astronomical observations.
10. <https://est-east.eu> – The European Solar Telescope (EST) is a next generation large-aperture solar telescope. With a 4.2-metre primary mirror, it will be optimized for studies of the magnetic coupling of the solar atmosphere.
11. <https://www.gsi.de/en/researchaccelerators/fair> - international accelerator facility FAIR, one of the largest research projects worldwide.
12. <https://www.panosc.eu> - The PaNOSC project, Photon and Neutron Open Science Cloud, brings together six strategic European research infrastructures (ESRF, CERIC-ERIC, ELI Delivery Consortium, the European Spallation Source, European XFEL and the Institut

Laue-Langevin – ILL, and the e-infrastructures EGI and GEANT, with the goal of contributing to the construction and development of the EOSC, an ecosystem allowing universal and cross-disciplinary open access to data through a single access point, for researchers in all scientific fields.

13. <https://europeanspallationsource.se/> - The European Spallation Source (ESS) will provide neutron beams 100 times brighter than those from reactor sources, enabling new research into material properties and fundamental physics.
14. ITER.org - ITER ("The Way" in Latin) is one of the most ambitious energy projects in the world today.
15. Hatfield, P.W., Gaffney, J.A., Anderson, G.J. et al. The data-driven future of high-energy-density physics. Nature 593, 351–361 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03382-w>
16. Karagiorgi, G., Kasieczka, G., Kravitz, S. et al. Machine learning in the search for new fundamental physics. Nat Rev Phys 4, 399–412 (2022). <https://doi.org/10.1038/s42254-022-00455-1>
17. Andrey Ye. Shevel // Artificial Neural Networks in High Energy Physics data processing (succinct survey) and probable future development // Phys. Part. Nuclei 55, 309–312 (2024). <https://doi.org/10.1134/S1063779624030742> // <https://link.springer.com/article/10.1134/S1063779624030742>
18. Andrey Shevel, Alexey Naikov, Anatoly Oreshkin, Alexey Shevetsov “Large Language Models in High Energy Physics (succinct survey) and directions of future developments” // <https://indico.jinr.ru/event/5170/contributions/31950/> (Jul 10, 2025) [презентация].

Начальник ОВС/ОФВЭ

А.Е. Шевель

shevel_aye@pnpi.nrcki.ru

+7 921 353 9421