

УДК 004.05

## АНАЛИЗ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ГУ НАНЦ

В. В. Гаевой, Л. С. Глоба, Р. М. Мазанка, А. И. Омельченко

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт  
им. Игоря Сикорского», пр. Победы 37, г. Киев, 03056; vadim.gayevoy@outlook.com*

**Реферат.** Целью работы является анализ текущей инфраструктуры системы хранения данных и Портала Государственного учреждения Национальный антарктический научный центр МОН Украины (ГУ НАНЦ). Хранилище антарктических данных является средой, позволяющей хранить и получать доступ ко всем первичным («сырым») и вторичным (результатам исследований) данным. Такое хранилище составляет ядро Национального центра антарктических данных (НЦАД). Рассмотрены возможные технические решения для усовершенствования текущих архитектур хранилища данных и Портала ГУ НАНЦ. Проведен сравнительный анализ различных архитектур для построения (усовершенствования) Портала. Предложены рекомендации по модернизации текущей инфраструктуры систем хранения данных и Портала. В результате проведенного анализа существующих технических решений по хранению и отображению в НЦАД предложено усовершенствование архитектуры инфраструктуры единой информационной среды (ЕИС) ГУ НАНЦ, которая позволит повысить доступность, отказоустойчивость, быстродействие, масштабируемость и безопасность хранения и обработки данных.

**Ключевые слова:** SQL Server, SharePoint Server, SLA, хранилище антарктических данных, ЕИС ГУ НАНЦ, Портал ГУ НАНЦ, Национальный центр антарктических данных.

## ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF THE NASC UNIFIED INFORMATION ENVIRONMENT INFRASTRUCTURE

V. V. Gaievyi, L. S. Globa, R. M. Mazanka, A. I. Omelchenko

*National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kiev Polytechnic Institute”, Kyiv;  
vadim.gayevoy@outlook.com*

**Abstract.** The paper deals with the current infrastructure of the data storage system and the Portal of the State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine (SI NASC). The Antarctic data warehouse is an environment that allows you to store and access all primary (“raw” data) and secondary (research results) data. Such a repository is the core of the National Center for Antarctic Data (NCAD). Possible technical solutions for improving the current architectures of the data warehouse and the NASC Portal were considered. A comparative analysis of various architectures for constructing (improving) the Portal has been carried out. Recommendations for upgrading the current infrastructures of data warehouse systems and the Portal are described. As a **result** of the analysis of the existing technical solutions for storage and display in the NCAD, it was proposed to improve the architecture of the NASC unified information environment (UIE) infrastructure, which will increase the availability, fault tolerance, speed, scalability and security of data storage and processing.

**Key words:** SQL Server, SharePoint Server, SLA, Antarctic data storage, UIE NASC, NASC Portal, National Center for Antarctic Data.

## АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ ЄДИНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ДУ НАНЦ

В. В. Гаєвий, Л. С. Глоба, Р. М. Мазанка, А. І. Омельченко

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського», м. Київ; vadim.gayevoy@outlook.com*

**Реферат.** Метою роботи є аналіз поточної інфраструктури системи зберігання даних і Порталу Державної установи Національний антарктичний науковий центр МОН України (ДУ НАНЦ). Сховище антарктичних даних є середовищем, що дозволяє зберігати і отримувати доступ до всіх первинних («сирих») і вторинних (результатів досліджень) даних. Таке сховище становить ядро Національного центру антарктичних даних (НЦАД). Розглянуто можливі технічні рішення для удосконалення наявної архітектури сховища даних і Порталу ДУ НАНЦ. Проведено порівняльний аналіз існуючих архітектур для побудови (удосконалення) Порталу. Запропоновано рекомендації щодо модернізації наявної інфраструктури систем зберігання даних та Порталу. В результаті проведеного аналізу існуючих технічних рішень щодо зберігання і відображення в НЦАД запропоновано удосконалення архітектури інфраструктури єдиного інформаційного середовища (ЄІС) ДУ НАНЦ, яка допоможе підвищити доступність, відмовостійкість, швидкодію, масштабованість і безпеку зберігання та обробки даних.

**Ключові слова:** SQL Server, SharePoint Server, SLA, сховище антарктичних даних, ЄІС ДУ НАНЦ, Портал ДУ НАНЦ, Національний центр антарктичних даних.

## 1. Вступление

Изучение Антарктиды является важной составляющей исследований многих ученых со всего мира. Основная исследовательская работа украинских ученых проходит на Украинской антарктической станции (УАС) «Академик Вернадский».

Украина принимает активное участие в разнообразных международных исследовательских программах, проводимых в Антарктиде. Государственное учреждение Национальный антарктический научный центр (ГУ НАНЦ) МОН Украины занимается исследованиями в таких областях как: метеорология, физика высших слоев атмосферы, геомагнетизм, озон, сейсмология, экология, биология и прочие (Глоба, 2015). Для оптимизации и облегчения обмена информацией была создана единая информационная среда (ЕИС) Национального центра антарктических данных (НЦАД).

Единая информационная среда данных антарктических исследований состоит из трех основных компонентов:

– Портал ГУ НАНЦ МОН Украины – среда для сохранения и представления информации, касающейся работы ГУ НАНЦ (информация о направлениях исследований, экспедициях на станцию «Академик Вернадский», издательская деятельность, нормативные документы, архив новостей и другие), модуль описания результатов антарктических исследований – среда, позволяющая не только хранить конечные результаты антарктических исследований, но и задавать и сохранять специфические метаописания каждого результата исследования. Такая среда позволяет представить результаты антарктических исследования в соответствии с требованиями SCAR. Использование такого модуля позволяет передавать результаты антарктических исследований на Портал NASA. Общая схема ЕИС ГУ НАНЦ (рис. 1).

– хранилище антарктических данных – среда, позволяющая хранить и получать доступ ко всем первичным («сырым») и вторичным (результатам исследований) данным. Такое хранилище составляет ядро НЦАД.

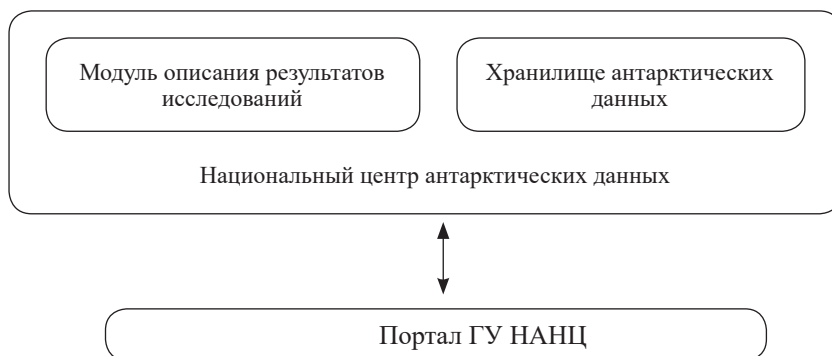


Рис. 1. Взаимодействие компонентов ЕИС ГУ НАНЦ.

Fig.1. The interaction of the NASC UIE components.

Целью данной работы является анализ и усовершенствование инфраструктуры хранилища антарктических данных и Портала ГУ НАНЦ, а также системной инфраструктуры единого информационного пространства данных антарктических исследований. Основные задачи, которые решаются, – это повышение отказоустойчивости и доступности, увеличение быстродействия при сборе, обработке, передаче и представлении данных результатов антарктических исследований, разработка нормативных документов по использованию и распространению результатов антарктических исследований.

## 2. Обзор и анализ возможных решений построения инфраструктуры ЕИС ГУ НАНЦ

### 2.1. Обзор существующих технических решений построения хранилища данных НЦАД

На сегодняшний день существует несколько решений построения систем хранения данных, каждое из которых может использоваться для построения хранилища данных НЦАД:

- Direct Attached Storage (DAS);

- Network Attached Storage (NAS);
- Storage Area Networks (SAN);
- Cloud Storage

**Direct Attached Storage.** Подключение дисковых ресурсов осуществляется путем прямого подключения устройств через стандартные интерфейсы (ATA, SATA, SCSI, SAS). В этом случае серверы содержат один или несколько локальных дисков. Решения DAS целесообразно использовать для решения задач с низкими требованиями к скорости чтения/записи (IOPS), надежности, отказоустойчивости и объёму хранимой информации.

**Network Attached Storage.** Это решение использует выделенный сервер или устройство для обслуживания дискового массива. Хранилище может совместно использоваться несколькими клиентами одновременно через существующую сетевую инфраструктуру. Основное различие между NAS, DAS и SAN заключается в том, что NAS-серверы используют способ передачи данных в виде файлов, а решения DAS и SAN – более эффективные способы передачи в виде блоков. Для обмена файлами могут использоваться различные протоколы, такие как NFS для клиентов UNIX и SMB для клиентов Windows.

**Storage Area Network.** SAN – это высокопроизводительное и высокодоступное решение предоставления сетевой подсистемы вычислительному устройству посредством выделенной производительной коммутуруемой сети. Для SAN требуется инфраструктура, состоящая из коммутаторов, контроллеров дисков.

Основным преимуществом решения для хранения данных на базе SAN является возможность совместного использования дисковых массивов с несколькими серверами. К недостаткам относятся гораздо более высокие затраты на внедрение и владение.

**Cloud Storage.** Это решение подходит небольшим компаниям или филиалам, для которых важна как производительность, так и емкость. Такое хранилище позволяет совместить лучшие свойства физических массивов в вычислительных центрах и виртуальных массивов для корпоративных сред, где требуется сетевое хранилище. Использование инфраструктуры по запросу означает отсутствие платы за неиспользуемые ресурсы, а также отсутствие необходимости развертывать и содержать дорогостоящее оборудование. Кроме того, разделяя контент на более и менее используемый, есть возможность перемещать его с локальной инфраструктуры в облачное хранилище и обратно, тем самым повышая производительность Портала и оптимизируя использование дискового пространства. Кроме прочих преимуществ хранения данных в облачном хранилище, зачастую провайдеры предлагают георепликацию для снижения риска утери данных (Глоба, 2012).

В текущем решении доступ к данным можно получить через сеть Internet по протоколам HTTP или HTTPS.

Построить хранилища данных НЦАД можно на основе каждого из вышеперечисленных решений.

Для выбора наиболее подходящего решения необходимо определить требования к базовой инфраструктуре хранилища данных (Глоба, 2011). Среди них можно выделить следующие:

- доступность;
- уровень быстродействия;
- уровень масштабируемости;
- совокупная стоимость владения (Total Cost of Ownership, TCO).

В табл. 1 представлен сравнительный анализ решений построения систем хранения данных (СХД) по критерию соответствия требованиям к базовой информационной инфраструктуре.

Таблица 1

### Сравнительная характеристика решений систем хранения данных

Table 1

#### Comparative characteristics of storage solutions

	DAS	NAS	SAN	Cloud Storage
Доступность	Низкая	Средняя	Средняя	Высокая
Быстродействие	Низкое	Среднее	Высокое	Высокое
Масштабируемость	Не масштабируемый	Низкая	Высокая	Высокая
Безопасность	Низкая	Средняя	Высокая	Высокая
Совокупная стоимость владения	Низкая	Низкая	Высокая	Низкая

## 2.2. Анализ топологий физической архитектуры построения фермы Портала

Для функционирования Портала могут быть рассмотрены решения, базирующиеся на классической трехуровневой топологии, которая обеспечивает построение отказоустойчивой, надежной, хорошо масштабируемой системы, предусматривающей возможность дальнейшего расширения при увеличении объемов данных и количества пользователей.

1. В инфраструктуре, которая представлена на рис. 2, имеются серверы с ролями AD DS, AD CS и Exchange Server. Для построения корпоративного Портала используется ферма SharePoint (Новогрудська, 2015), которая состоит из двух серверов с ролью WFE, единого сервера прикладных сервисов и сервера, содержащего службу поиска. Присутствует сервер Workflow Manager, который отвечает за исполнение рабочих процессов Портала. Для обеспечения отказоустойчивости и сохранности баз данных используется отказоустойчивый кластер, называемый «группа высокой доступности» или SQL Always On High Availability Group.

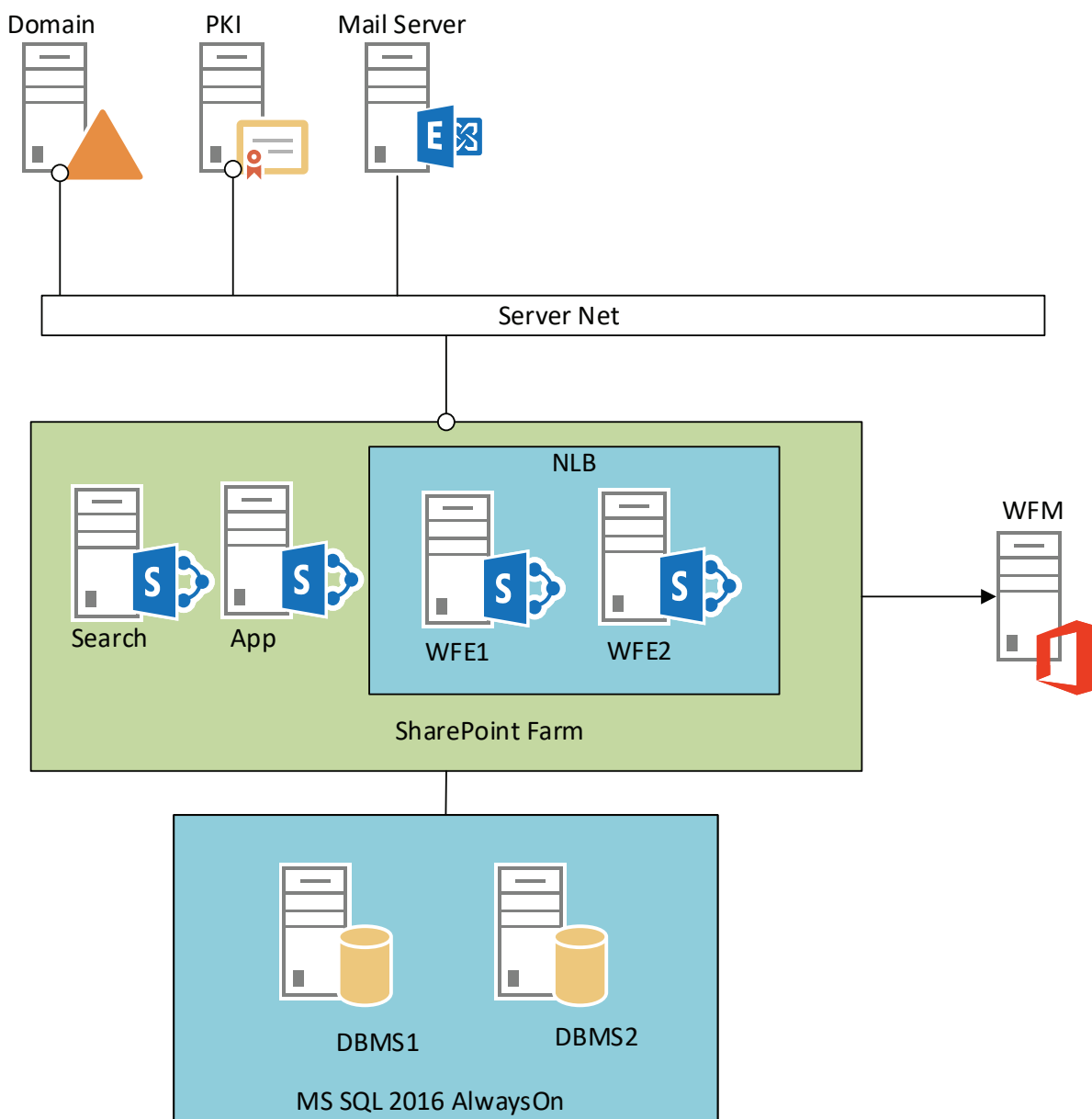


Рис. 2. Топология серверов Архитектуры 1.

Fig. 2. Servers topology of the Architecture 1.

**Преимущества:**

- высокая доступность Портала за счет наличия двух серверов WFE фермы SharePoint;
- вынесенная роль сервиса поиска для возможности использования Continuous Crawl, что обеспечит актуальность проиндексированных элементов;
- использование трехуровневой архитектуры для удобства дальнейшего масштабирования;
- использование отдельного сервера Workflow Manager для распределения нагрузки;
- использование группы высокой доступности баз данных для обеспечения отказоустойчивости и дополнительной защиты от потери данных.

**Недостатки:**

- высокая стоимость;
- сложность администрирования.

2. В инфраструктуре, представленной на рис. 3, имеются серверы с ролями AD DS, AD CS и Exchange Server. Для построения корпоративного Портала используется ферма SharePoint, которая состоит из сервера WFE, сервера прикладных сервисов (совмещен с Workflow Manager) и сервера баз данных.

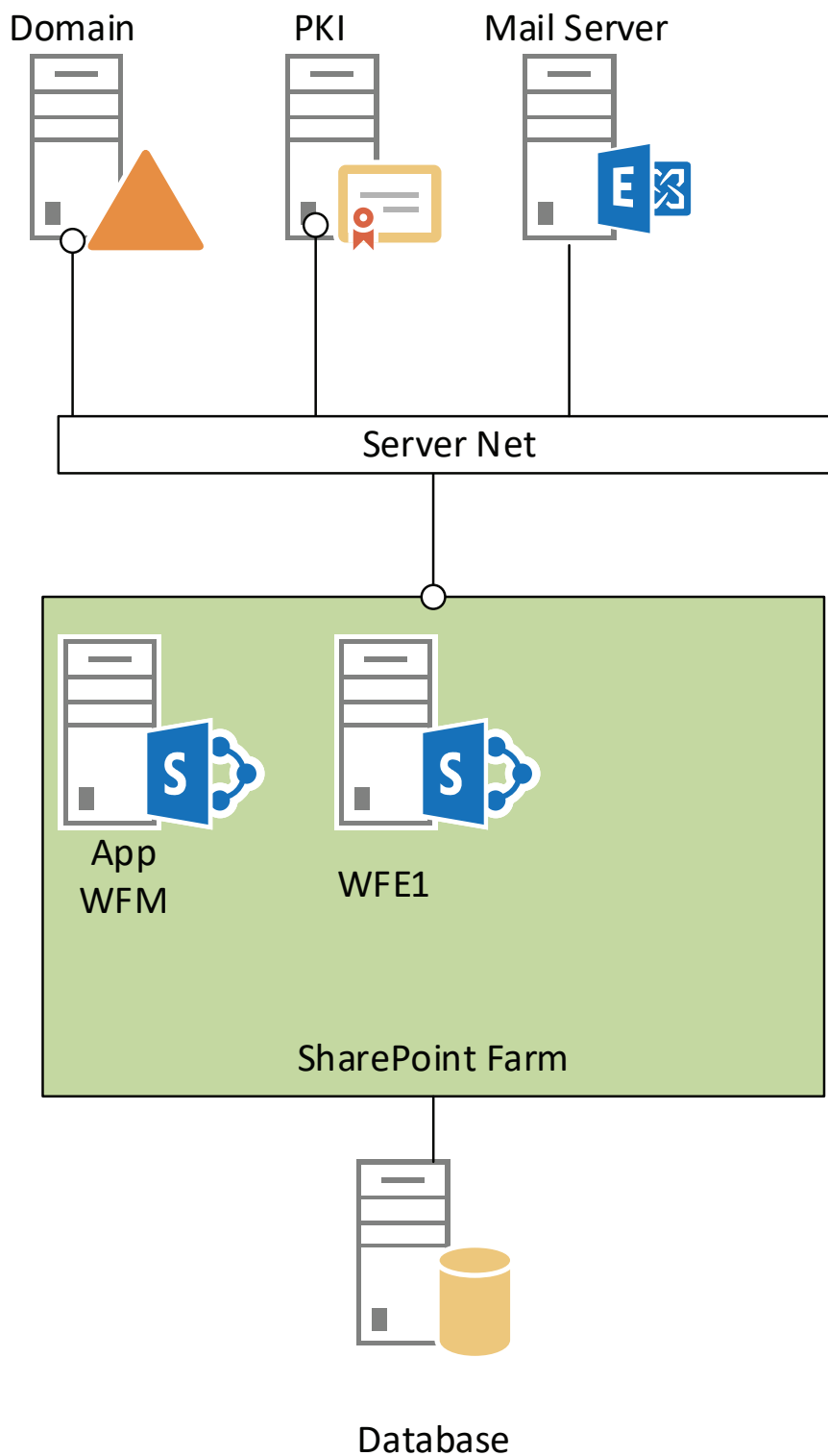


Рис. 3. Топология серверов Архитектуры 2.

Fig. 3. Servers topology of the Architecture 2.

**Преимущества:**

- использование трехуровневой Архитектуры для удобства дальнейшего масштабирования;
- низкая стоимость владения.

**Недостатки:**

- при выходе со строя любого сервера инфраструктуры Портала система становится полностью недоступной;
- в случае нарушения целостности баз данных восстановить данные возможно будет лишь из резервной копии, что влечет за собой дополнительный простой системы;

- развёртывание нескольких высоконагруженных служб, например Continuous Crawling в Search Service Application, на одном сервере может приводить к перегрузке сервера прикладных сервисов и его потенциальной недоступности.
- Workflow Manager создает дополнительную нагрузку на сервер прикладных сервисов SharePoint.

3. В инфраструктуре, представленной на рис. 4, имеются серверы с ролями AD DS, AD CS. Для построения корпоративного Портала используется ферма SharePoint, которая состоит из одного сервера SharePoint и одного сервера баз данных. Ферма Workflow Manager развернута на сервере SharePoint.

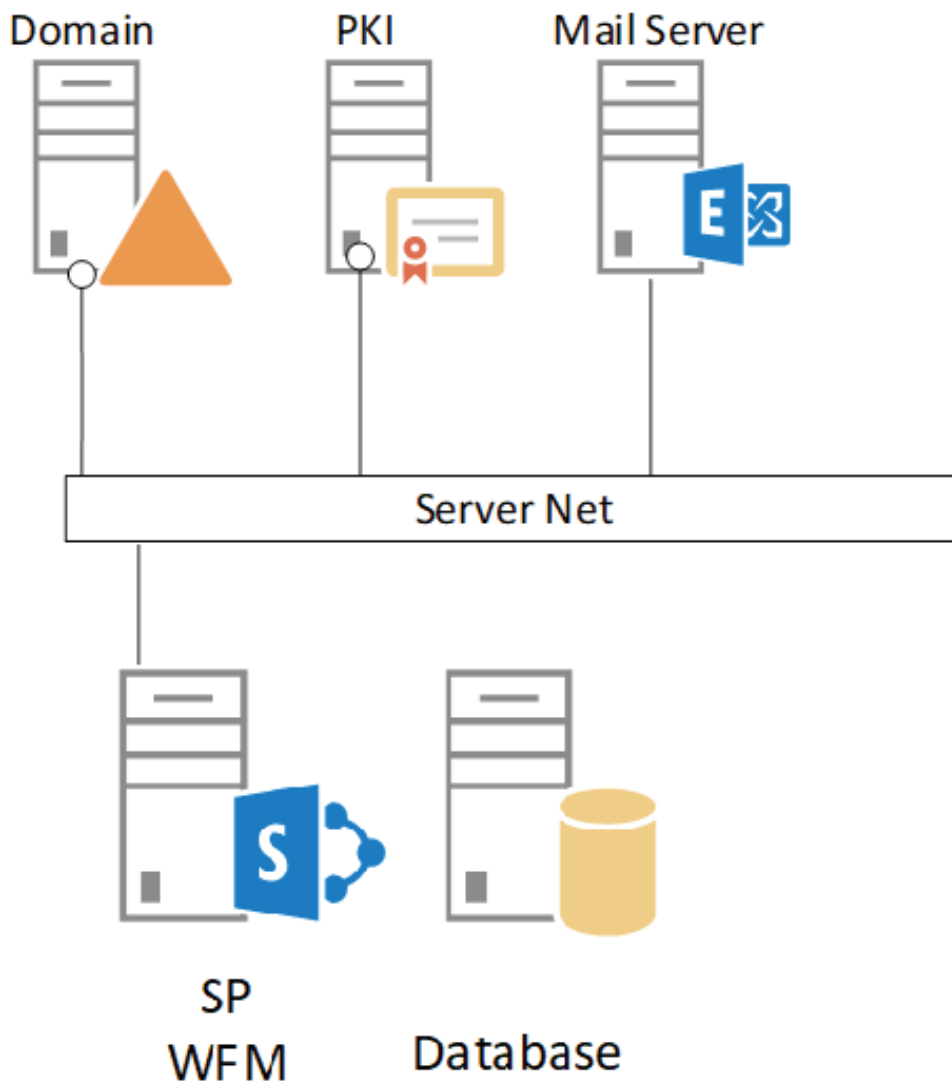


Рис 4. Топология серверов Архитектуры 3.

Fig. 4. Servers topology of the Architecture 3.

**Преимущества:**

- очень низкая стоимость;
- простота обслуживания и поддержки по сравнению с предыдущими вариантами.

**Недостатки.**

- система обладает всеми недостатками, описанными в Архитектуре 2, кроме того:
- при масштабировании системы возникает необходимость изменения топологии серверов и служб для достижения трехуровневой модели архитектуры.

• проведем сравнительный анализ возможных типов архитектур при построении системы хранения, обработки и отображения данных Антарктических исследований по критериям:

1. Масштабируемость – способность системы справляться с увеличением рабочей нагрузки (увеличивать свою производительность) при добавлении ресурсов (обычно аппаратных).
2. Отказоустойчивость – способность системы сохранять свою работоспособность после отказа одного или нескольких составных компонентов. Отказоустойчивость определяется количеством любых последовательных единичных отказов компонентов, после которого сохраняется работоспособность системы в целом.

3. Быстродействие – свойство системы, которое отображает количество выполняемых операций за единицу времени.
4. Совокупная стоимость владения (Total Cost of Ownership, TCO) — это характеристика, позволяющая определять прямые и косвенные издержки информационной системы или программного продукта.

Таблица 2

## Сравнительная характеристика архитектур построения фермы Портала

Table 2

## Comparative characteristics of building architectures farm Portal

	Архитектура 1	Архитектура 2	Архитектура 3
Масштабируемость	Высокая	Высокая	Низкая
Отказоустойчивость	Высокая	Низкая	Низкая
Быстродействие	Низкое	Низкое	Высокое
Совокупная стоимость владения	Высокая	Средняя	Низкая

В табл. 2 представлено характеристики возможных архитектур построения Портала на базе SharePoint (Новогрудська, 2015). Исходя из результатов сравнения, можем сделать вывод, что Архитектура 1 является оптимальным решением для внедрения Портала ГУ НАНЦ. За счет вынесения ролей на отдельные серверы, а также применения Cloud технологий для хранения данных, такая архитектура является высокомасштабируемой, имеет высокий уровень отказоустойчивости, а также, позволяет обеспечить высокое быстродействие. Недостатком выбранной архитектуры является высокая стоимость владения, для обеспечения работоспособности высокими показателями перечисленных характеристик.

### 3. Анализ инфраструктуры ГУ НАНЦ

#### 3.1. Анализ инфраструктуры хранилища антарктических данных

Для доступа к документам рекомендуется внедрить внутренний корпоративный Портал.

Каждый пользователь сможет получать доступ к информации с любого рабочего места внутренней сети, используя учетную запись согласно уровню доступа.

На сегодняшний день хранилище антарктических данных представлено в виде DAS (Directly – Attached Storage), который содержит в себе SATA диск, на котором установлена операционная система и зеркальный RAID-массив из двух SATA дисков.

Поскольку инфраструктура ГУ НАНЦ представлена одним сервером – хостом виртуализации, на котором работают виртуальные машины с заданными ролями, то при выходе из строя системного диска можно говорить о полном отказе инфраструктуры организации. При этом на устранение такой неисправности необходим большой промежуток времени – необходимо купить новый жесткий диск, установить на него операционную систему и импортировать существующие виртуальные машины.

Для того, чтоб устранить отказ инфраструктуры в случае выхода из строя диска применяются RAID-массивы. Зеркальный RAID-массив (RAID 1) дублирует все данные между дисками, обеспечивая отказоустойчивость. Нужно отметить, что в случае применения RAID 1 падает скорость записи на диск (чем больше дисков, тем меньше скорость), так как данные должны успеть записаться на все диски, прежде чем поступит следующая команда на запись.

Для повышения производительности хранилища часто применяют RAID 0 – дисковый массив, в котором часть данных записывается на один диск, часть – на другой. В этом случае получим проигрыш в отказоустойчивости – выход из строя одного из дисков массива приведет к утере всех данных, поскольку они станут нецелостными.

RAID 10 – это зеркалированный массив, в котором данные записываются последовательно на несколько дисков подобно RAID 0, но в данном случае сегментами являются не отдельные диски, а массивы RAID 1. Таким образом, за счет распределения данных на разные массивы RAID 1 получаем выигрыш в производительности, а за счет использования RAID 1 – выигрыш в отказоустойчивости.

Поскольку к хранилищу выдвигаются особо высокие требования по объему хранимых данных и их доступности, то решения DAS к использованию не рекомендуются ввиду недостатков, описанных в п. 2.1.

#### 3.2. Анализ инфраструктуры Портала НЦАД

В настоящее время Портал Национального антарктического научного центра использует платформу Microsoft SharePoint 2013 Foundation и развёрнут на одном сервере с СУБД Microsoft SQL Server 2008 R2 Express и контроллером домена Active Directory (Новогрудська, 2016).

Такая архитектура имеет ряд недостатков, изложенных далее.

1. Развёртывание экземпляра Microsoft SQL Server на контроллере домена является недопустимым, так как это нарушает безопасность инфраструктуры в целом и платформы в частности, а также снижает производительность СУБД, что является критичным для высоконагруженных решений Microsoft SharePoint.

2. Редакция SQL Server Express имеет ряд ограничений, которые несовместимы с целевой задачей Портала, а именно: максимальный размер базы данных 10 Гб, максимальное количество процессоров 1, максимальный объем оперативной памяти: 1 Гб.

3. Жизненный цикл продукта Microsoft SQL Server версии 2008 R2 заканчивается 09.07.2019. Необходимо к этому сроку выполнить миграцию на новую версию, иначе инфраструктура будет подвергаться дополнительным рискам безопасности.

4. Для редакции Microsoft SharePoint Foundation недоступны практически все сервисы, в частности Managed Metadata Service, что не дает возможности использовать средства таксономии (классификаторов) и управляемой навигации.

5. Подключение дисков по схеме DAS приводит к зависимости работоспособности служб и сохранности данных от состояния дисков. В случае выхода из строя локальной дисковой подсистемы все службы становятся недоступными, что может привести к простоям и потере данных.

6. В случае выхода со строя сервера все службы становятся недоступными, что может привести к простоям и потере данных.

### *Рекомендации по усовершенствованию инфраструктуры НЦАД*

Исходя из выявленных недостатков существующей инфраструктуры системы хранения, обработки и отображения данных НЦАД, предлагается провести ряд мероприятий по реорганизации существующей инфраструктуры Портала:

1. Провести репликацию базы данных домена на новые контроллеры домена.

2. Текущий домен контроллер вывести из домена и утилизировать.

3. Мигрировать СУБД на выделенные вычислительные ресурсы и провести обновление до версии SQL Server 2017.

4. Мигрировать платформу SharePoint на выделенные вычислительные ресурсы и провести модернизацию программной инфраструктуры Портала до версии SharePoint 2016.

5. В качестве хранилища рекомендуется использовать Cloud Storage. Данный вид решения обеспечивает отказоустойчивость хранилища за счет встроенных механизмов Azure, а также представляет возможность увеличения дискового пространства без изменения архитектуры.

## **4. Выводы**

В результате анализа данных, которые хранятся в уже существующей на данный момент системе хранения информации НЦАД, предложено несколько вариантов по ее усовершенствованию.

Выделена группа базовых критериев оценки эффективности технических решений, влияющих на работоспособность Портала НАНЦ в целом, а именно: уровень масштабируемости, уровень отказоустойчивости, уровень быстродействия, общая стоимость владения. Предложен вариант технического решения, позволяющий повысить отказоустойчивость и доступность, увеличить быстродействие при сборе, обработке, передаче и представлении данных результатов антарктических исследований, который достигается путем вынесения ролей инфраструктуры на отдельные серверы, а также применением Cloud технологий для хранения данных. Исходя из результатов сравнения можно сделать вывод о том, что Архитектура 1 является наиболее оптимальным решением для внедрения Портала ГУ НАНЦ, поскольку такая архитектура является высокомасштабируемой, имеет высокий уровень отказоустойчивости и позволяет обеспечить высокое быстродействие. Внедрение данной архитектуры позволит пользователям хранить большее количество данных с резервированием, тем самым повышая отказоустойчивость и надежность хранения данных.

## **5. Благодарности**

Работа выполнялась при финансовой поддержке Государственного учреждения Национальный антарктический научный центр МОН Украины.

## **6. Литература**

1. Глоба Л. С., Наконечный В.М., Новогрудська Р.Л., Привар О.О. Оптимізація функціонування порталу НАНЦ при роботі з гетерогенними даними. *VII Міжнародна Антарктична Конференція «Антарктичні дослідження: нові горизонти та пріоритети»*. Київ, 2015. 101 с.

2. Глоба Л. С., Кузин И. А., Мочалкина К. С., Новогрудская Р. Л. Модель Интернет-портала Национального Центра Антарктических Данных. Прикладные интеллектуальные системы, основанные на семантических сетях: *Тр. междунар. Конференции OSTIS-2012, 16-18 февр.* 2012. С. 501–506.

3. Глоба Л. С., Мороз І. В., Новогрудская Р.Л., Мочалкина К.С., Кузин І.О. Создание единого информационного пространства данных антарктических исследований. *Український Антарктичний Журнал*, 2011, № 10, С. 343-351.



4. Новогрудська Р.Л., Дерманська Н. В. Системний підхід до моделювання порталу «Національний центр антарктичних даних». *Український антарктичний журнал*, 2015, №14, С. 238—245.

5. Новогрудська Р.Л., Федяй Я. І. Інформаційно-комунікаційне середовище співробітника НАНЦ. *X Міжнародна Науково-технічна Конференція «ПРОБЛЕМИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ 2016»*, 2016. С. 375–377.

6. Cloud storage [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані. [https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud\\_storage](https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_storage). Дата доступу: 22 вересня 2017.

7. Microsoft SharePoint 2013 [Електронний ресурс] – Електр. текстові дані. – Режим доступу: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc303422.aspx>. Дата доступу: 25 вересня 2017.

## 7. References

1. Globa, L. S., Nakonechniy, V.M., Novogradskaya, R.L., Privar, O.O. 2015. Optymizatsiia funktsionuvannya portalu NANTS pry roboti z heterogennymy danymy [Optimization of operational portal NASC when dealing with heterogeneous data]. *VII World Antarctic Conference “Antarctic Dossiers: New Horizons and Priorities”*. Kyiv. 101.

2. Globa, L.S., Kuzin, I.A., Mochalkina, K.S., Novogradskaya, R.L. 2012. TekModel Internet-portala Natsionalnogo Tsentra Antarkticheskikh Danniyh. Prikladnyie intellektualnyie sistemyi, osnovannyie na semanticheskikh setyah [Development of a United Antarctic research Data information environment. Applied intelligent systems based on semantic networks]. *Tr. Intern. Conference OSTIS-2012*. Minsk. 501-506.

3. Globa, L.S. Moroz, I. V., Novogradskaya, R.L., Mochalkina, K.S., Kuzin., I.O. 2011. Cozdanie edinogo informatsionnogo prostranstva dannyih antarkticheskikh issledovaniy [Creation of a common information space for Antarctic research data]. *Ukrainskij Antarktychnij Zhurnal* [Ukrainian Antarctic Journal], 10, 343-351.

4. Novogradskaya, R.L., Dermanska N. V. 2015. Sistemniy pidhid do modelyuvannya portalu «Natsionalniy tsentr antarktichnih danih» [System approach for modeling of the National Center of Antarctic Data portal]. *Ukrainskij Antarktychnij Zhurnal* [Ukrainian Antarctic Journal], 14, 238-245.

5. Novogradskaya, R.L., Feday Y.I. 2016. Informatsiyno-komunikatsiyne seredovishe spivrobotnika NANTS [Development of staff information-communication environment for State National Antarctic Center]. *X International Scientific and Technical Conference “Problems telecommunication 2016”*. Kyiv. 375-377.

6. Cloud storage, available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud\\_storage](https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_storage).

7. Microsoft SharePoint 2013, available at: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc303422.aspx>.