

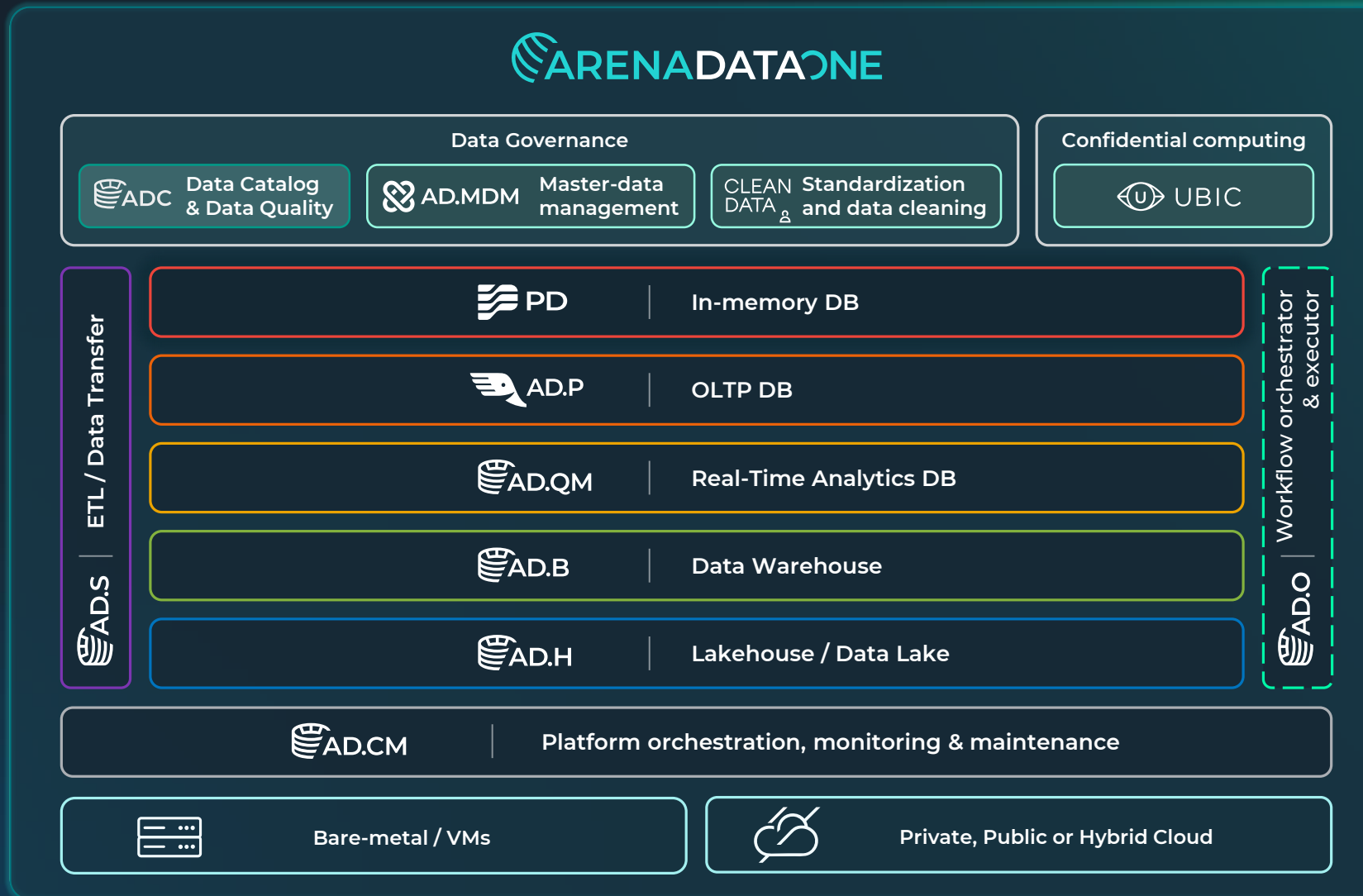
# Arenadata Hyperwave


Новые возможности:  
температурное хранение данных  
и асинхронная репликация с помощью Smart Storage Manager

Виктор Езерский  
Архитектор



# Arenadata One Platform



 - продукт в разработке

# Обзор Arenadata Hyperwave

# Эволюция Arenadata Hyperwave

v1.x

2016

- Первый российский дистрибутив на базе Apache Hadoop
- Сертификация ODPI Compliant Distribution
- Коммерческое решение для Data Lake

v3.x

2023

- Шаг к Lakehouse-архитектуре
- Развитие функциональности: поддержка Impala, Trino, Kuubi и др.
- Поддержка S3: включение Ozone в состав дистрибутива

v2.x

2019

- Новая система управления (Arenadata Cluster Manager)
- Подсистема безопасности (Arenadata Platform Security)
- Интеграция с другими продуктами Arenadata

v4.x

2025+

- Децентрализация компонентов: устранение привязки к hadoop-сервисам
- Основа для Data Lake, Lakehouse, Data Mesh

# Вопрос названия: Hadoop или Hyperwave

## Корабль Тесея

Согласно греческому мифу, пересказанному Плутархом, корабль, на котором Тесей вернулся с Крита в Афины, хранился афинянами до эпохи Деметрия Фалерского и ежегодно отправлялся со священным посольством на Делос. Перед каждым плаванием корабль ремонтировали, заменяя часть досок, и со временем все доски были заменены, что породило среди философов спор: остаётся ли корабль тем же самым или становится совершенно новым?

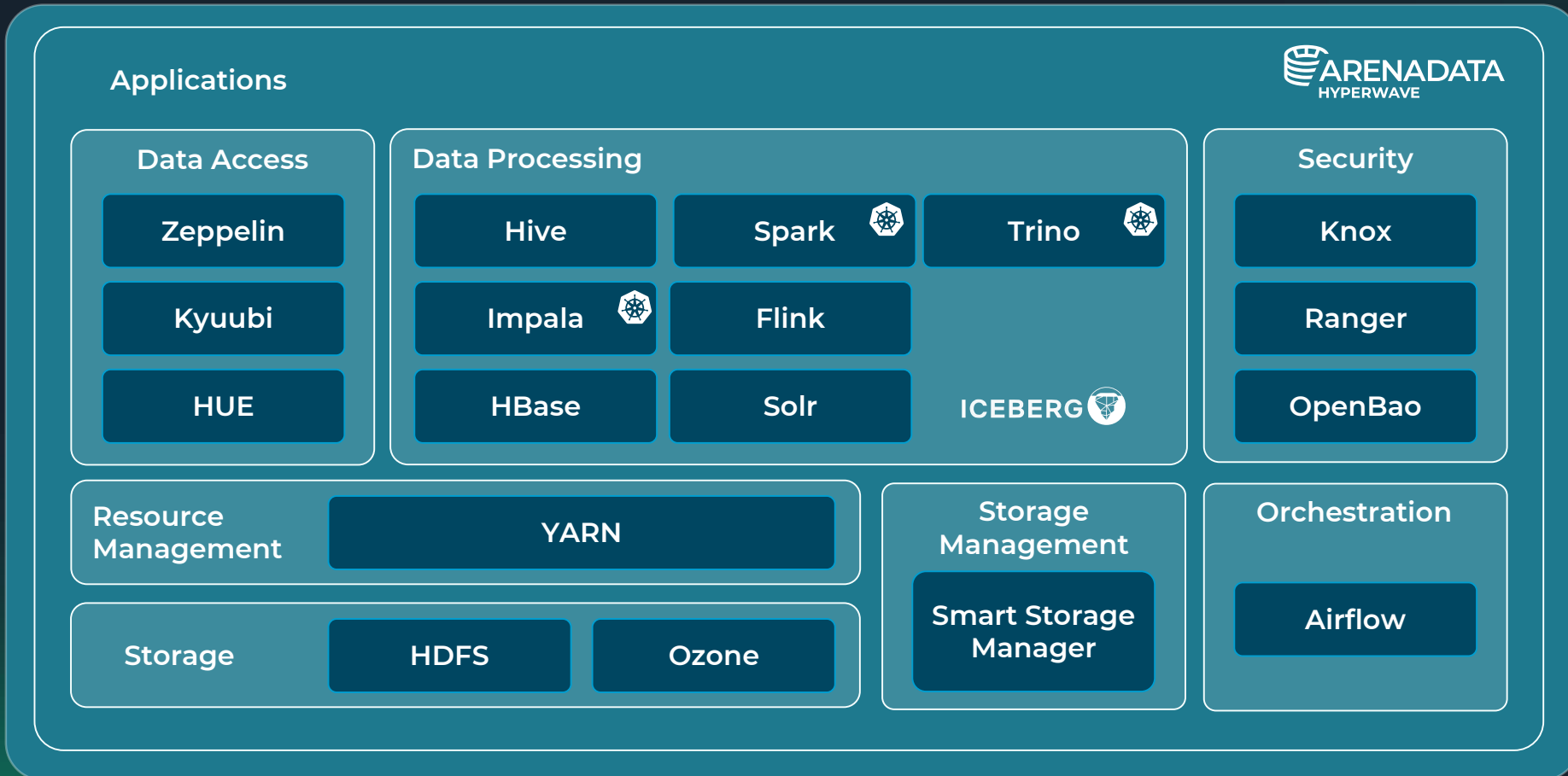
## Начиная с версии 4.0 у нас новый «корабль»

- отдельная установка компонент (отвязка от Hadoop)
- разные storage
- поддержка Iceberg
- разделение compute/storage



# Гибридная платформа данных

Универсальная платформа для хранения, обработки и анализа данных любой структуры и объёма



Основа Data Lake, Lakehouse, Data Mesh

Разделение слоёв хранения и вычисления

Единое хранилище с низким TCO (Ozone S3, HDFS)

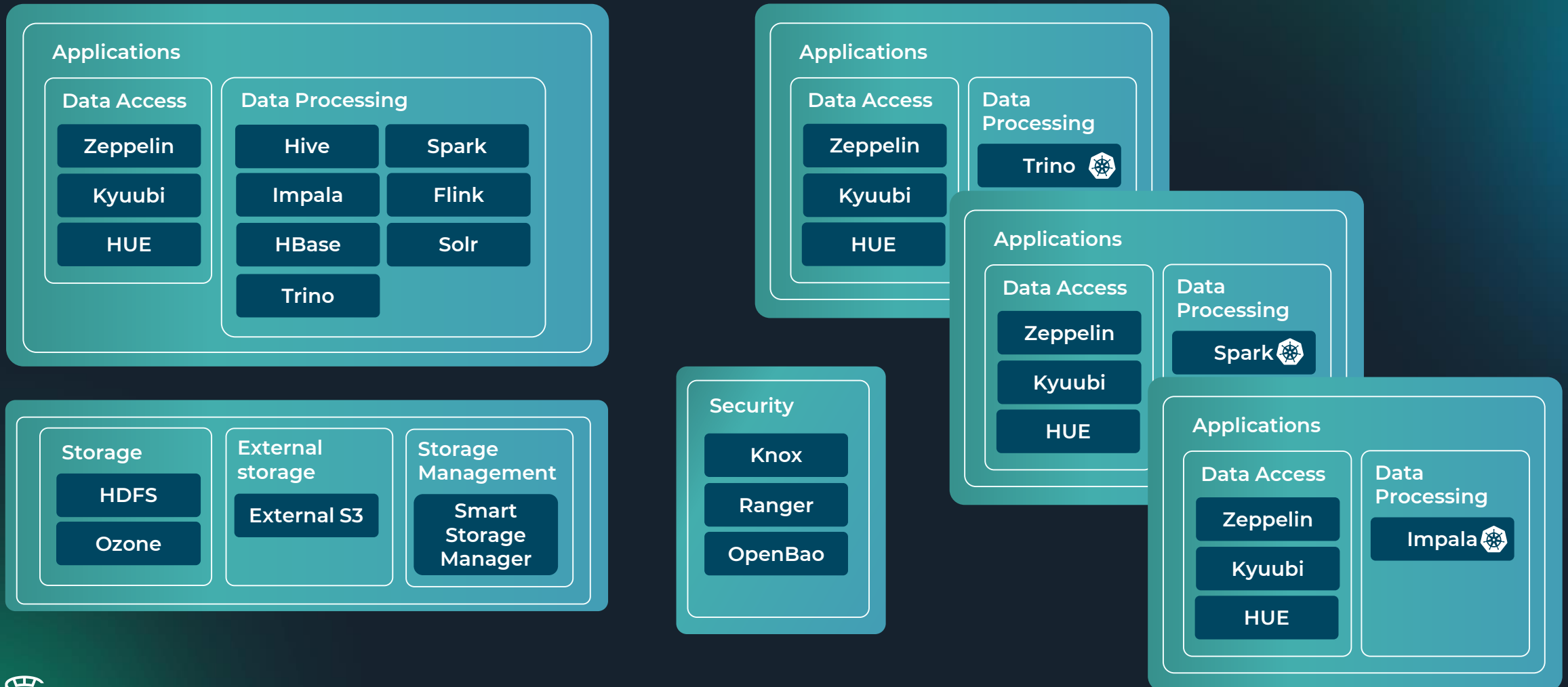
Федеративный доступ к данным

Поддержка ACID-транзакций

Гибридная архитектура

# Гибридная платформа данных

Универсальная платформа для хранения, обработки и анализа данных любой структуры и объёма



# Ozone: какие альтернативы в Open Source S3

## Minio:

MinIO Community Edition покрывает базовый объектный storage, включая S3 API, replication и Kubernetes CSI.

Команда бот-дис...

**Maintenance Mode**  
This project is currently under maintenance and is not accepting new changes.

- The codebase is in a maintenance-only state
- No new features, enhancements, or pull requests will be accepted
- Critical security fixes may be evaluated on a case-by-case basis
- Existing issues and pull requests will not be actively reviewed
- Community support continues on a best-effort basis through [Slack](#)
- For enterprise support and actively maintained versions, please see [MinIO AIStor](#).

MinIO Quickstart Guide

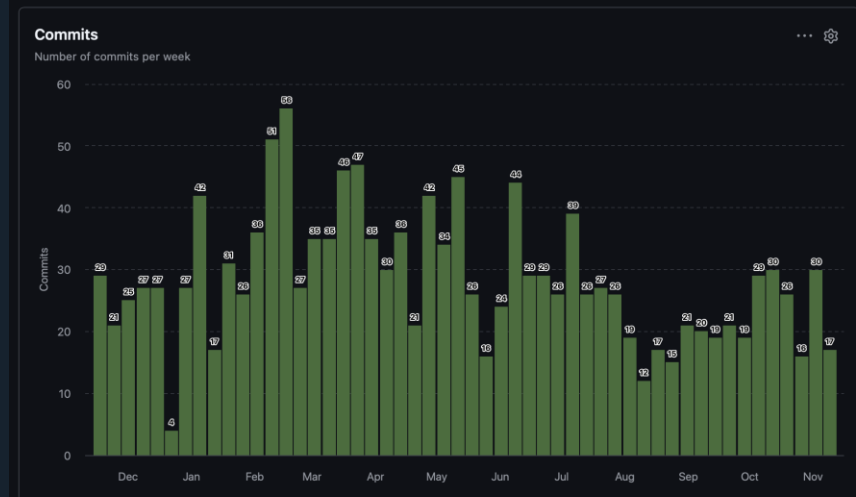
slack channel 34135 docker pulls 1.8G license AGPL V3



## Apache Ozone:

Полностью open-source под Apache License 2.0, без разделения на community и enterprise версии. Вся функциональность разрабатывается сразу в OSS

Commits over the last year of apache/ozone



# Arenadata Hyperwave vs «Ваниль»

Преимущества Arenadata Hyperwave  
в сравнении с Open Source



# Информационная безопасность



## Сертификация ФСТЭК

- ФСТЭК необходима для продуктов, используемых значимыми объектами КИИ определённых категорий
- Подтверждает, что ИТ-продукт прошёл процедуры проверки и соответствует требованиям и стандартам безопасности
- Сертификация процессов безопасной разработки – кратное сокращение сроков сертификации новых версий уже сертифицированного ПО

## Уровни доверия ФСТЭК

6	Проверка базового функционала ПО с учётом задекларированных возможностей	
5	Сертификация ПО для использования в КИИ, ГИС, АСУТП и ПД 2-й категории	Нерелевантно для Группы Аренадата
4	Проверка исходного кода на наличие уязвимостей и недеklarированных возможностей	
1-3	Информационные системы, содержащие сведения, составляющие гостайну	Нерелевантно

## Сертификация продуктов



ФСТЭК позволяет Группе поставлять решения широкому кругу организаций, работающих с ПД



Крупнейший портфель сертифицированных решений для хранения, обработки данных на российском рынке

## Практика безопасной разработки



Ускоренная сертификация новых версий продуктов благодаря сертификации процесса разработки



Более 20 различных инструментов анализа кода с целью выявления потенциальных уязвимостей

## Регуляторные требования по переходу на отечественное ПО

- 2025 Использование отечественного ПО в объектах КИИ – указ президента
- 2026 Использование объектами КИИ отечественных СУБД – методические рекомендации Минцифры
- 2030 Полный переход всех ГИС на российское ПО – методические рекомендации Минцифры<sup>(5)</sup>

# Компоненты ADH

[ADH 3.3.6.1](#)
[ADH 3.3.6.2](#)
[ADH 4.0.0](#)
[ADH 4.1.0](#)
[ADH 4.2.0](#)

		ADH 3.3.6.1	ADH 3.3.6.2	ADH 4.0.0	ADH 4.1.0	ADH 4.2.0
Storage	HDFS	3.3.6	3.3.6	3.3.6	3.3.6	3.3.6
	Ozone	-	1.4.1	1.4.1	2.0.0	2.0.0
Resource Management	YARN	3.3.6	3.3.6	3.3.6	3.3.6	3.3.6
Coordination	ZooKeeper	3.8.4	3.8.4	3.8.4	3.8.4	3.9.3
Service Management	Smart Storage Manager	2.0.0	2.0.1	2.1.0	2.1.1	2.2.0
Data Access	Zeppelin	0.11.1	0.11.1	0.11.2	0.11.2	0.11.2
	Kyuubi	1.9.0	1.9.0	1.10.1	1.10.2	1.10.2
	HUE	4.11.0	4.11.0	4.11.0	4.11.0	4.11.0
Data Processing	Hive	4.0.0	4.0.0	4.0.1	4.0.1	4.0.1
	Spark2	2.3.2	2.3.2	-	-	-
	Spark3	3.5.1	3.5.1	3.5.4	3.5.4	3.5.4
	Spark4	-	-	-	4.0.0	4.0.0
	Impala	4.4.0	4.4.0	4.5.0	4.5.0	4.5.0
	Flink	1.19.1	1.19.1	1.20.1	1.20.2	1.20.2
	Flink2	-	-	-	2.0.0	2.0.0
	HBase	2.5.8	2.5.8	2.5.8	2.6.3	2.6.3
	Solr	8.11.3	8.11.3	8.11.3	8.11.3	8.11.3
	Sqoop	1.4.7	1.4.7	-	-	-
	Trino	-	468	468	476	476
Orchestration	Airflow2	2.6.3	2.6.3	2.6.3	2.6.3	2.6.3
Security	Knox	2.0.0	2.0.0	2.0.0	2.0.0	2.0.0
	Ranger	2.5.0	2.5.0	2.6.0	2.6.0	2.6.0
	OpenBao	-	-	-	2.3.2	2.3.2
	Kerberos	latest	latest	latest	latest	latest
Cluster Management	ADCM	latest	latest	latest	latest	latest

Предыдущие версии

[ADH 3.3.6.1](#)
[ADH 3.3.6.2](#)
[ADH 4.0.0](#)

Текущая версия

[ADH 4.1.0](#)

Будущая версия

[ADH 4.2.0](#)

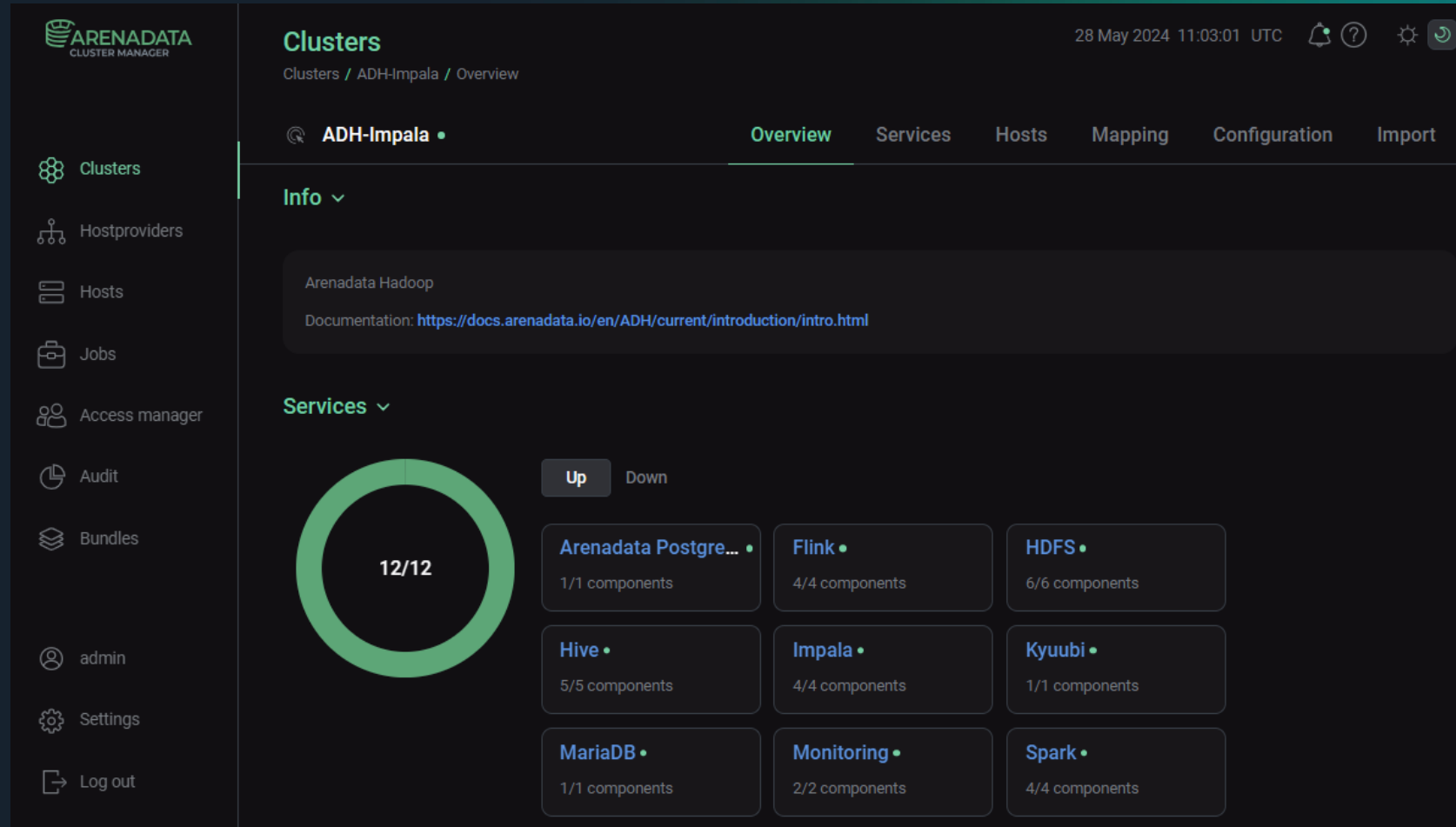

- универсальный оркестратор гибридного ландшафта

### Позволяет:

- быстро устанавливать, настраивать все data-сервисы компании
- управлять ими независимо от инфраструктуры

### Дополнительные возможности:

- Настройка прав безопасности в ADCM
- Открытый ADCM API
- Открытый формат для создания новых бандлов - добавьте ваши собственные сервисы/инфраструктуру



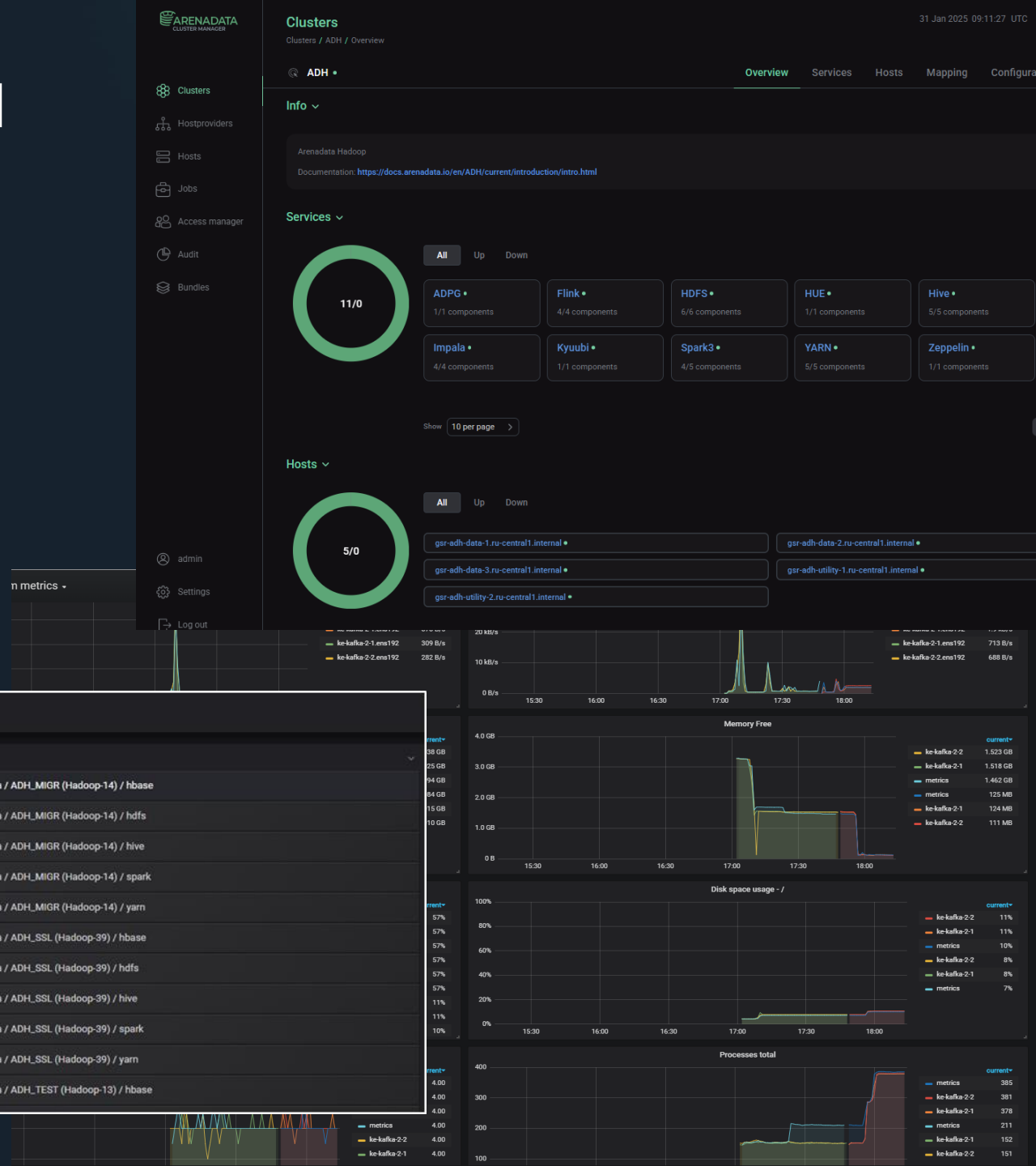
The screenshot shows the ADCM Clusters management interface. The top navigation bar includes the ADCM logo, the title 'Clusters', and the breadcrumb 'Clusters / ADH-Impala / Overview'. The date and time '28 May 2024 11:03:01 UTC' are displayed in the top right corner. The main content area is divided into sections: 'Info' and 'Services'. The 'Info' section shows 'Arenadata Hadoop' and a link to the documentation. The 'Services' section features a large green progress indicator showing '12/12' components are up. Below this, there is a grid of service cards, each showing the service name and the number of components that are up or down.

Service	Components
Arenadata PostgreSQL	1/1 components
Flink	4/4 components
HDFS	6/6 components
Hive	5/5 components
Impala	4/4 components
Kyuubi	1/1 components
MariaDB	1/1 components
Monitoring	2/2 components
Spark	4/4 components

# Мониторинг в кластере ADH

Мониторинг в ADH реализован в два уровня:

1. **ADCM** контролирует работоспособность на уровне хостов и сервисов.
2. **Monitoring Tools** выполняет функции по сбору и хранению метрик от компонентов Nurelwave и отображению их в разработанных панелях мониторинга.



# Функции безопасности Arenadata Platform Security

Комплексный подход к безопасности, включающий защиту периметра, управление доступом на основе политик, авторизацию и безопасный доступ к платформе и её сервисам.

Защита конфиденциальных данных и соответствие нормативным требованиям



## Безопасность периметра

- Apache Knox
- Gateway



## Аутентификация

- Kerberos
- LDAP/AD
- FreeIPA
- Samba
- MIT KDC



## Защита данных

- SSL
- Шифрование RPC
- Шифрование at Rest



## Аудит и мониторинг

- Запросы доступа
- Операции обработки данных
- Изменение данных



## Авторизация

- Контроль доступа:
- к сервисам дистрибутива
  - на уровне БД, таблиц, столбцов для наборов данных SQL-движков
  - Knox
  - к коллекциям Solr



## Хранение секретов

- Централизованное управление доступами к секретам
- Динамические учетные данные
- Срок действия и автоматический отзыв
- Шифрование как сервис
- Тонкая настройка контроля доступа
- Аудит и логирование

# OpenBao: централизованное хранилище секретов

Сервис для безопасного хранения, распространения и управления конфиденциальными данными

## Основные возможности:

**Централизованное управление доступами:** выступает как единая и безопасная система учёта доступов (API-ключи, сертификаты, пароли и токены).

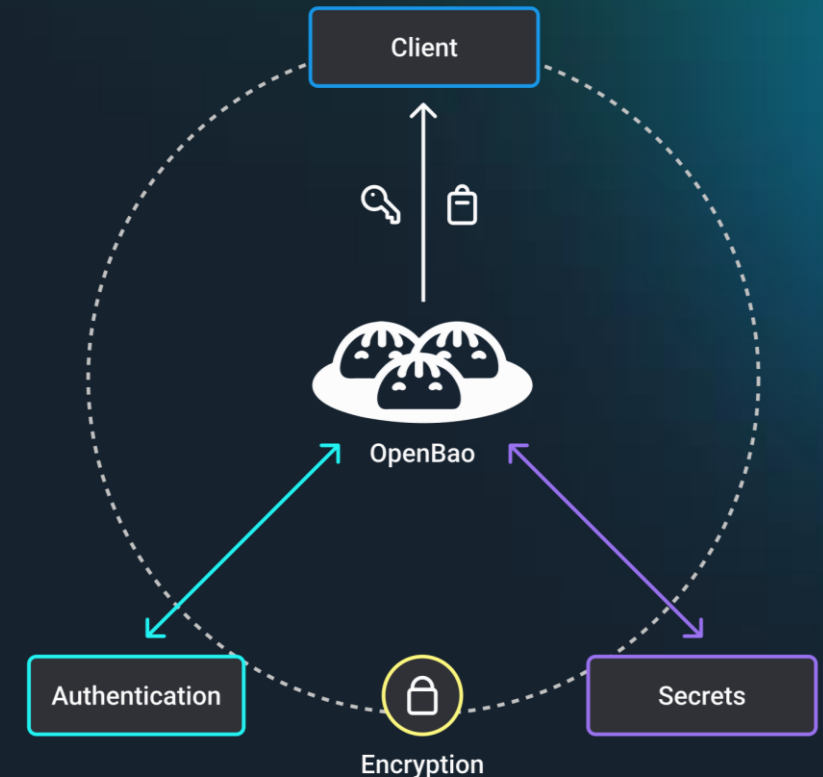
**Динамические учетные данные:** генерирует учётные данные по запросу, например, выдаёт временный доступ к базе данных с определённым сроком действия.

**Срок действия и автоматический отзыв:** все учётные данные и токены имеют срок действия, по истечению которого доступ автоматически отзывается, что обеспечивает их ротацию и снижает риски.

**Шифрование как сервис:** предоставляет интерфейс для шифрования, расшифровки и вывода ключей, без раскрытия самих ключей.

**Тонкая настройка контроля доступа:** доступ к учётным данным и операциям контролируется политиками, следующими модели «запрещено по умолчанию», что гарантирует выполнение только явно разрешённых действий.

**Аудит и логирование:** каждый запрос и ответ, проходящий через OpenBao, может быть зафиксирован устройствами аудита.



# Коннекторы в платформе

## ADB Spark Connector

Обмен данными между Apache Spark и Arenadata DB

Интеграционное решение обеспечивает высокоскоростной параллельный обмен данными между Spark3 и DWH на базе Arenadata DB (ADB)

## ADQM Spark Connector

Обмен данными между Apache Spark и Arenadata QuickMarts

Многофункциональный коннектор с поддержкой параллельных операций чтения/записи между Spark3 и Arenadata QuickMarts (ADQM)

### Возможности:

- высокая скорость передачи данных
- автоматическое формирование схемы данных
- гибкое партиционирование
- поддержка push-down операторов
- поддержка batch-операций

# Коннекторы в платформе

## Trino ADB Connector

### Выполнение запросов в кластере Arenadata DB

Специализированный коннектор с поддержкой параллельных операций чтения/записи данных в кластере ADB — распределённой аналитической СУБД на базе MPP-системы Greenplum/Greengage.

Эффективен при обработке больших наборов данных.

## Trino OpenAPI Connector

### Взаимодействие с REST API

Инструмент для взаимодействия с REST API, позволяет выполнять запросы к внешним сервисам и данным, доступным через REST API.

Анализирует OpenAPI-схему (JSON/YAML) и представляет REST-эндпоинты сервера в виде отдельных таблиц. Затем преобразует запросы SQL в HTTP-запросы, обрабатывает ответы и возвращает результаты пользователю Trino.

# Smart Storage Manager



# Smart Storage Manager: интеллектуальное управление данными

## Температурное хранение данных

Оптимизация управления данными в зависимости от их востребованности:

- перемещение наиболее горячих данных в кэш
- перемещение горячих данных в SSD
- архивация холодных данных

## Настройка политик Erasure Coding и сжатия данных

- гибкая настройка включения Erasure Coding и управление файлами с разными политиками EC с помощью правил
- сжатие данных в HDFS без ограничения доступа к ним для внешних приложений

## Асинхронная репликация

Репликация данных между Hadoop-кластерами или между Hadoop-кластером и облачным хранилищем:

- отслеживание изменений данных
- синхронизация в реальном времени
- реализация сценариев аварийного восстановления

## Оптимизация работы с небольшими файлами

- сжатие небольших файлов в файл-контейнер, хранящийся в HDFS
- данные доступны для приложений верхнего уровня

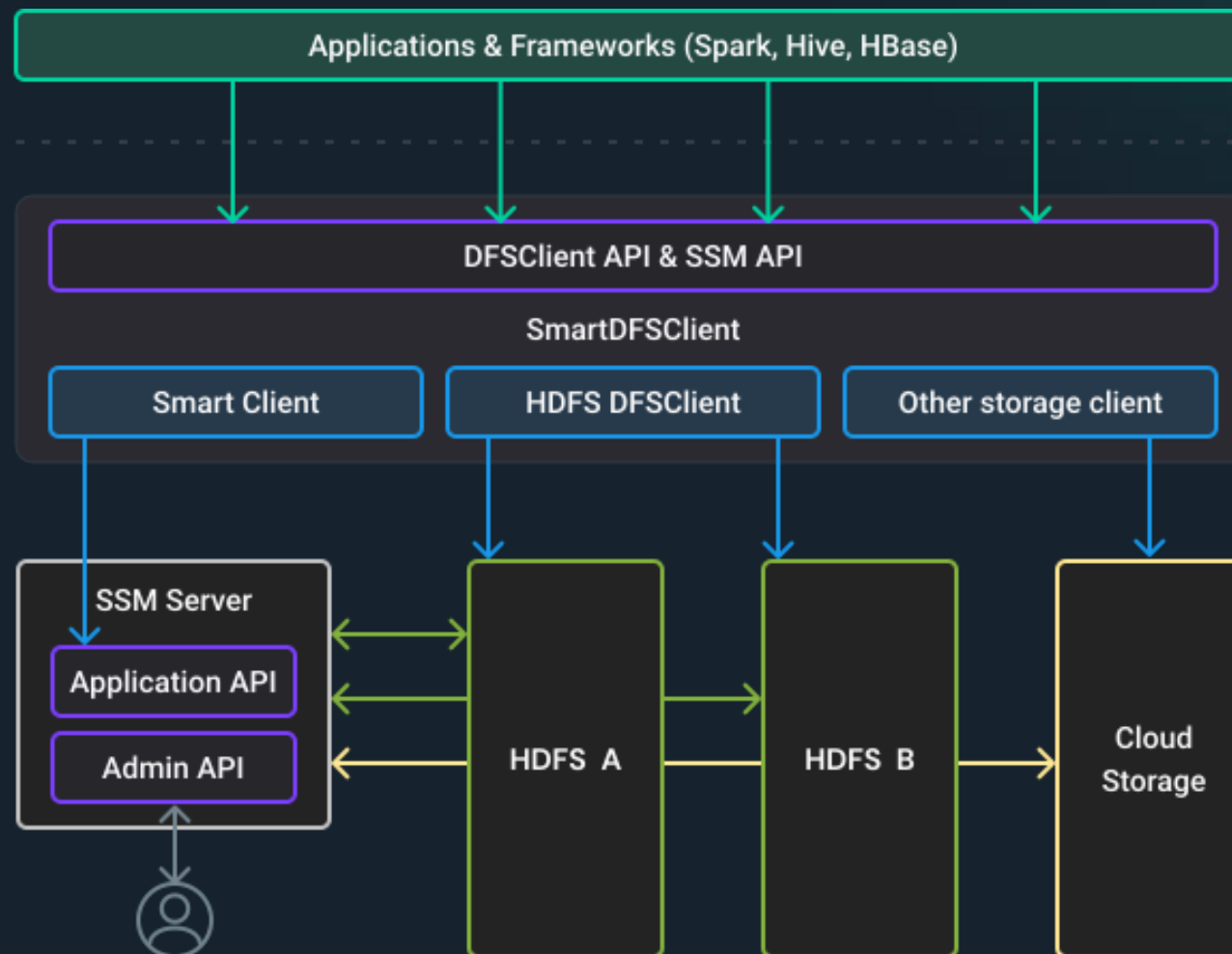
80%

вычислительных  
нагрузок приходится  
на обработку

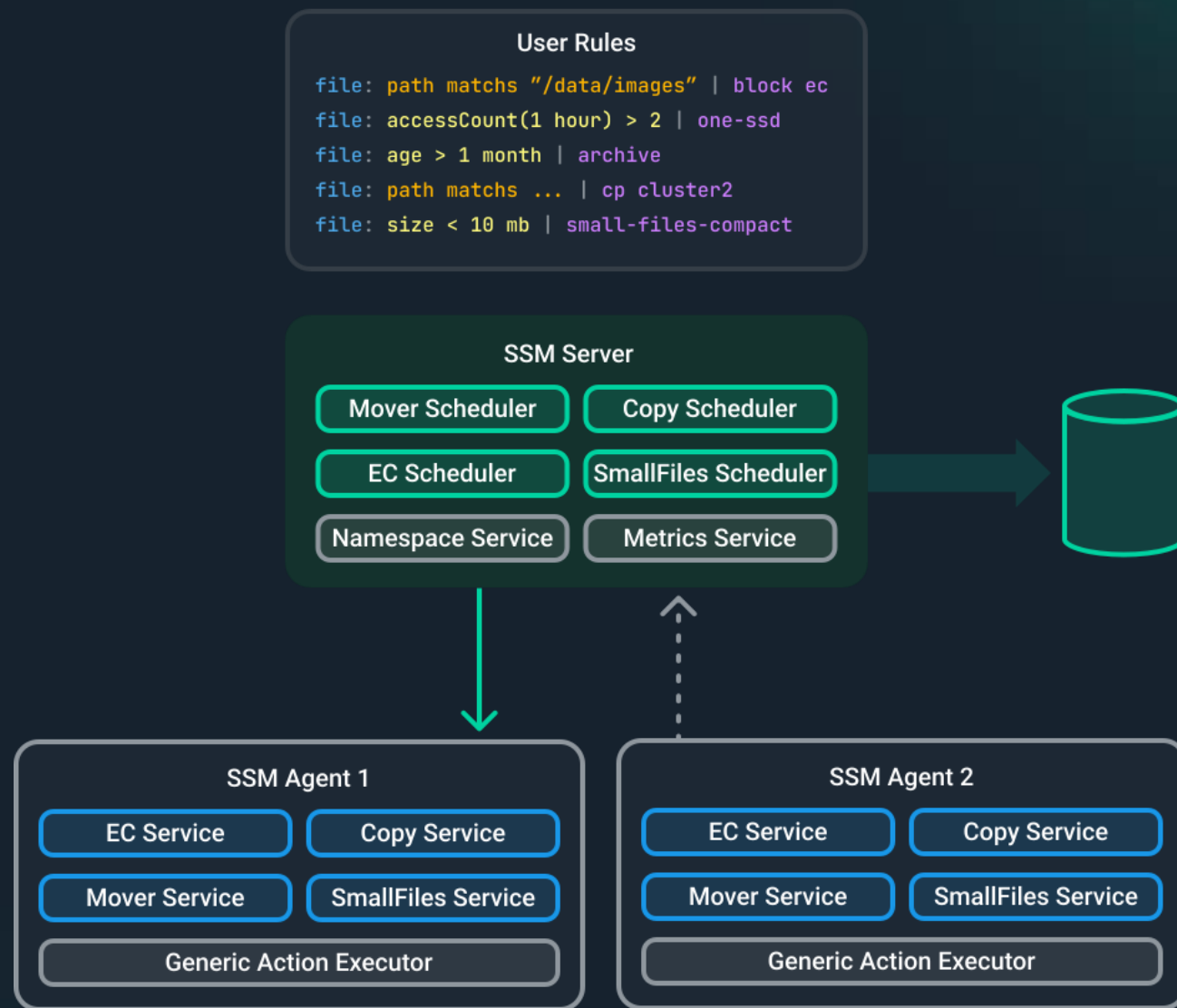
20%

данных

# Архитектура Smart Storage Manager



# Взаимодействие компонентов Smart Storage Manager



# SSM rules

**<objects>: <trigger> | <conditions> | <commands>**

**file: accessCount(1 hour) > 2 and path matches `"/data/images/*"` | allssd**

*Файлы, к которым за последний час обращались более 2 раз и удовлетворяют регулярному выражению, будут перенесены на SSD*

## Свойства объекта file

accessCount  
age  
atime  
inCache  
path  
etc

## Условия

at <time>  
every <TimeInterval>  
from <Time> [To <Time>]

## Комбинации

accessCount(1min) > 0 and  
length = 5KB

# SSM actions

Action	Аргументы	Описание
ec	-file \$file [-policy \$policyName -bufSize \$bufSize]	Устанавливает политику EC для файла
allssd	-file \$file	Перемещает файл на SSD-диск
archive	-file \$file	Архивирует файл
sync	-file \$file -dest \$path	Синхронизирует файл в \$dest с разделённым запятыми списком атрибутов файла: владелец, группа, разрешения, репликация, время изменения
compress	-file \$file [-bufSize \$bufSize] [-codec \$codec]	Сжимает файл (неприменимо к директории)

# Примеры использования

Температурное хранение данных

Настройка политик Erasure Coding  
и сжатия данных

file: accessCount(24 hour) > 10 and path matches `"/apps/hive/warehouse/adh.db*"` | allssd

file: accessCount(1 month) < 5 and path matches `"/apps/hive/warehouse/adh.db*"` | archive | ec -policyName XOR-2-1-1024k

Policy ID	Policy Name	Block Placement (n replicas)	Fallback storages for creation	Fallback storages for replication
15	Lazy_Persist	RAM_DISK: 1, DISK: n-1	DISK	DISK
12	All_SSD	SSD: n	DISK	DISK
10	One_SSD	SSD: 1, DISK: n-1	SSD, DISK	SSD, DISK
7	Hot (default)	DISK: n	<none>	ARCHIVE
5	Warm	DISK: 1, ARCHIVE: n-1	ARCHIVE, DISK	ARCHIVE, DISK
2	Cold	ARCHIVE: n	<none>	<none>
1	Provided	PROVIDED: 1, DISK: n-1	PROVIDED, DISK	PROVIDED, DISK

# Примеры использования

## Оптимизация работы с небольшими файлами

```
file: path matches "/apps/hive/warehouse/adh_small.db*" and length < 100 |  
compact -containerFile <containerFile>
```

## Асинхронная репликация

```
file: <time trigger> | path matches "/apps/hive/warehouse/adh_replica.db/table*" |  
sync -dest "hdfs://nn-target:8020/apps/hive/warehouse/adh_replica.db/table/"
```

```
file: <time trigger> | path matches "/apps/hive/warehouse/adh_replica.db/table/*" |  
sync -dest "hdfs://nn-target:8020/ssmtest/apps/hive/warehouse/adh_replica.db/table/" |  
copy2s3 -dest "s3a://adh_replica/table/"
```

# Репликация таблиц Hive и Iceberg с использованием SSM

## Архитектура SSM

### Особенности

Использует лог (Inotify/editlog) NameNode (Create, Delete, Rename, Meta, Close, Append, Truncate) , проводит анализ, генерирует событие (HDFS-6634)

Использует DbNotificationListener

### Компоненты

#### Сервер

– отдельный процесс находится на отдельной ноде. От одного до двух в режиме HA.

Отслеживает изменения

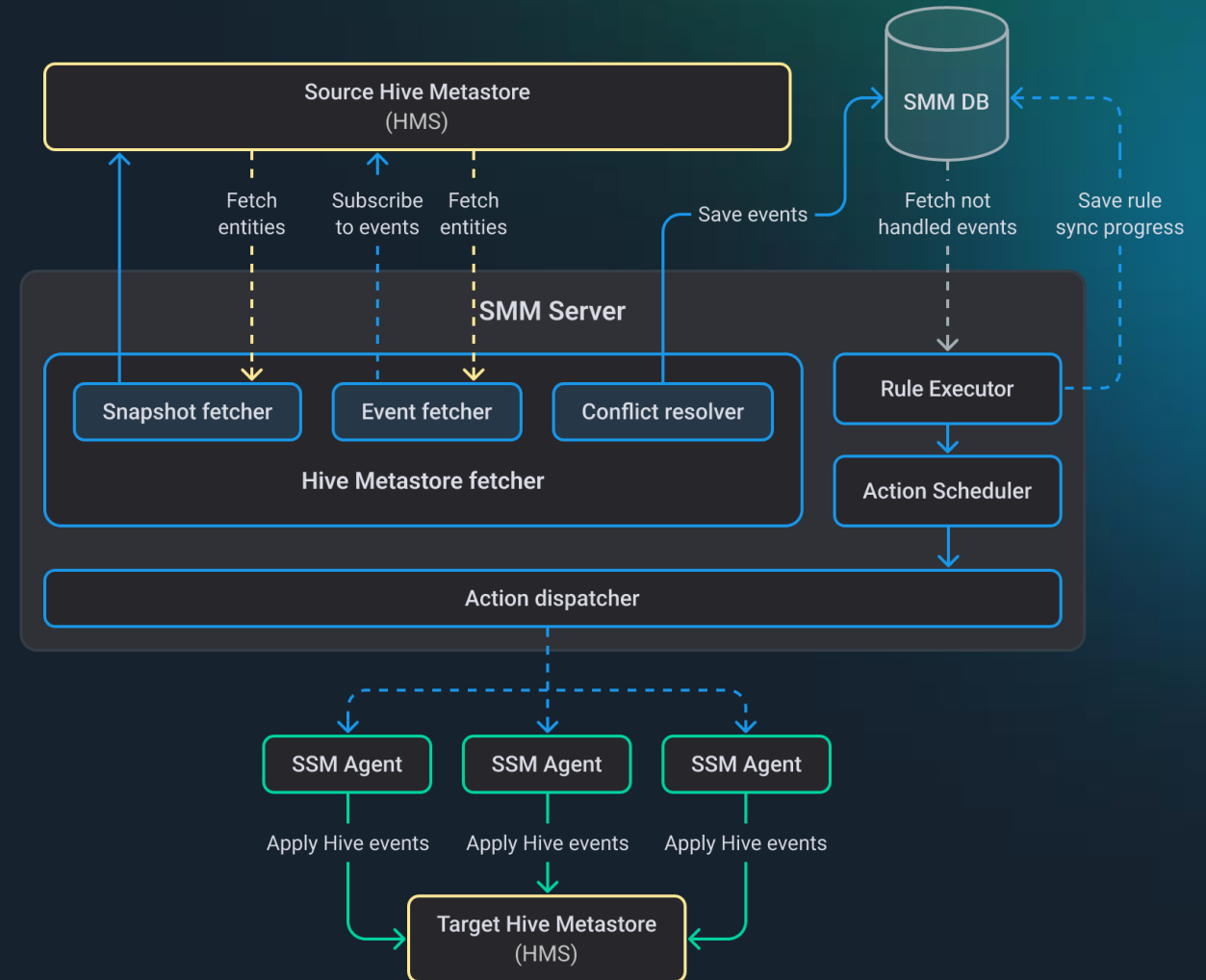
Запускает задачи на выполнение

Управляет ресурсами и полосой пропускания сети

#### Агент

– отдельный процесс находится на отдельной ноде. От одного до N в зависимости от нагрузки. Взаимодействует с ADH DataNode по сети.

Исполняет задачи



# Репликация таблиц Hive и Iceberg с использованием SSM



## Синхронизация данных

```
file: path matches  
"/user/sergei/demoSyncSrc/*" | sync -dest  
hdfs://stikhomirov-adh1.ru-  
central1.internal/demoSyncDest
```

### Особенности

Использует лог (Inotify/editlog) NameNode (Create, Delete, Rename, Meta, Close, Append, Truncate) , проводит анализ, генерирует событие ([HDFS-6634](#))



## Синхронизация HMS\*

```
hms: name matches "db1.*" | hms-sync -dest  
thrift://hms:9083/ -cascade -  
nameservice_rename "src_ns trg_ns"
```

### Использует

DbNotificationListener

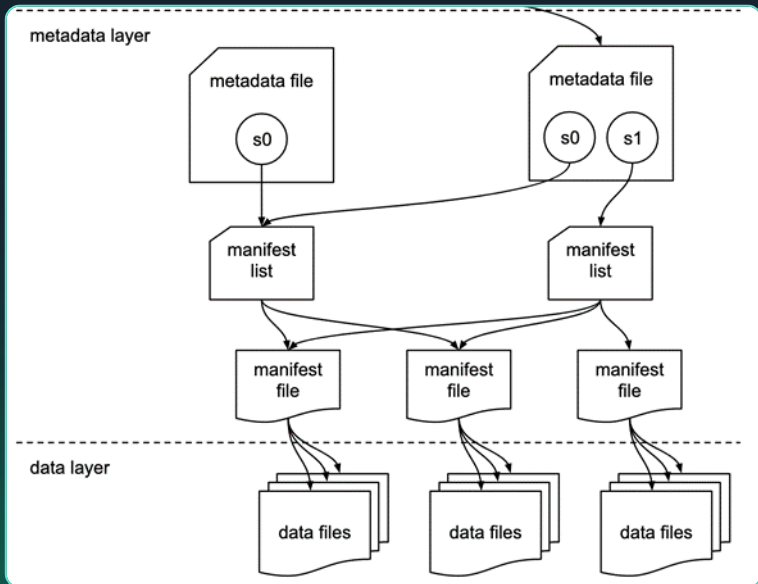
# Проблема Iceberg

## Абсолютные пути в файлах метаданных

Файл метаданных и Снапшот (в xxx.metadata.json) → содержит ссылку на манифестный список

Манифестный список (файл snap-749941687373504821-1-...0b77016b.avro) → содержит ссылки на манифестные файлы

Манифестные файлы (manifest files ...-m0.avro) → содержат ссылки на файлы данных (data files parq)



```
}, {  
  "timestamp-ms" : 1741815692774,  
  "snapshot-id" : 7261927022055366008  
} ],  
"metadata-log" : [ {  
  "timestamp-ms" : 1741812060467,  
  "metadata-file" : "hdfs://.../00000-...|.metadata.json"  
} ], {  
  "format-version" : 1,  
  "table-uuid" : "bd1a61ef-e6cb-455f-8cc2-f14cec54bdd5",  
  "location" : "hdfs://.../iceberg_lerning.db/card_transaction_tmp",  
  "last-updated-ms" : 1741815692782,  
  "last-column-id" : 21,  
  "schema" : {  
    "type" : "struct",  
    "schema-id" : 0,  
    [ {  
      "manifest_path": "hdfs://arenadata/...7-a81e-...-m0.avro",  
      "manifest_length": 7459, "partition_spec_id": 0,  
      "added_snapshot_id": 749941687373504821,  
      "added_data_files_count": 1, "existing_data_files_count": 0,  
      "deleted_data_files_count": 0, "partitions": [],  
      "..." : "..."  
    }  
  ]  
  }  
  {  
    "status": 1,  
    "snapshot_id": 749941687373504821,  
    "data_file": {  
      "file_path": "hdfs://.../data/..._data.0.parq",  
      "file_format": "PARQUET",  
      "partition": {},  
      "record_count": 1000000  
    }  
  }  
}
```

# Проблема Iceberg

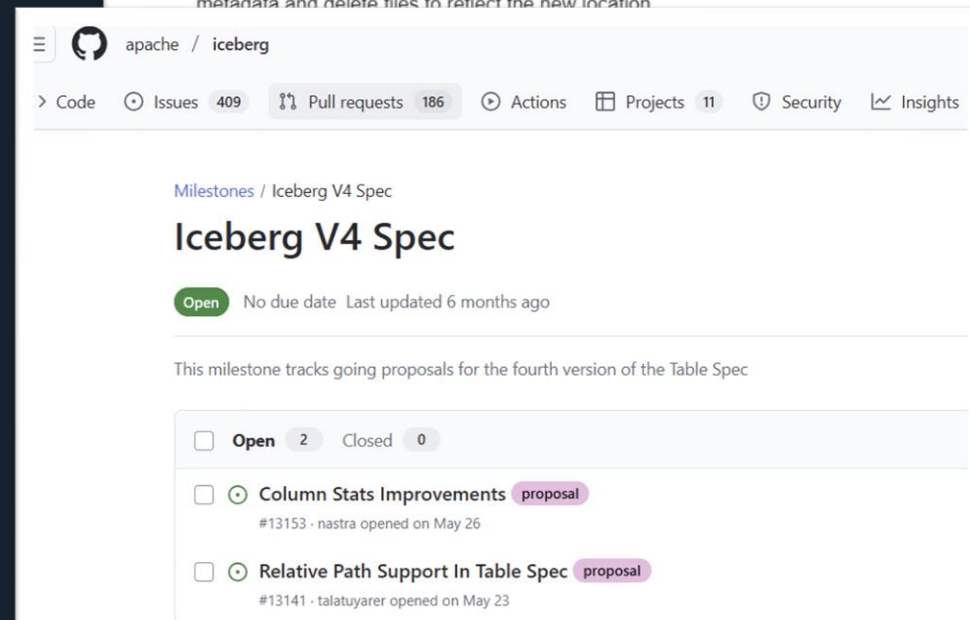
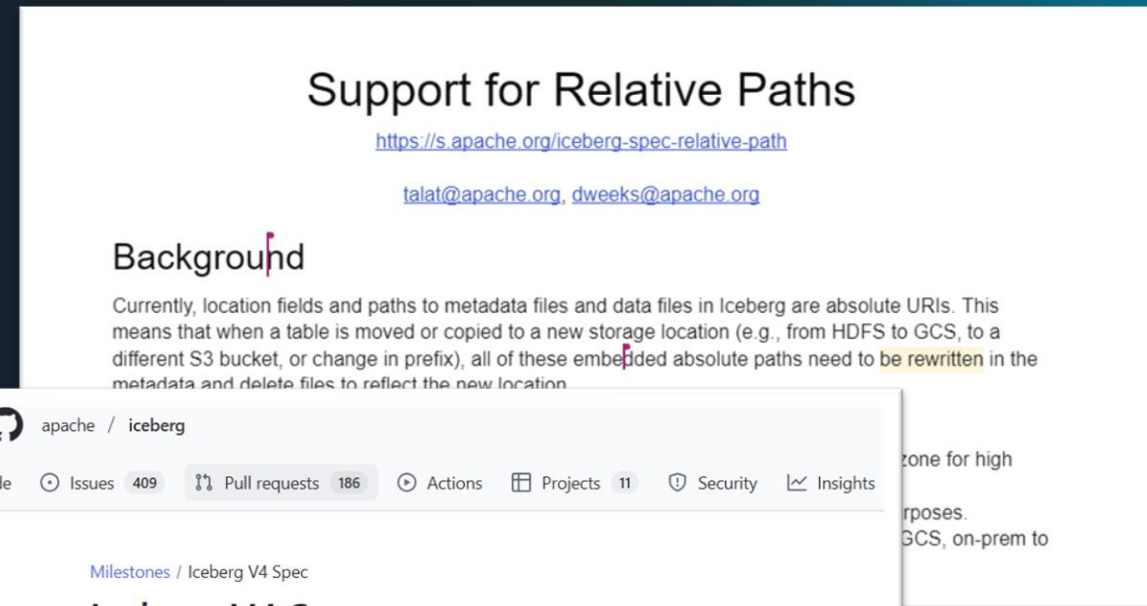
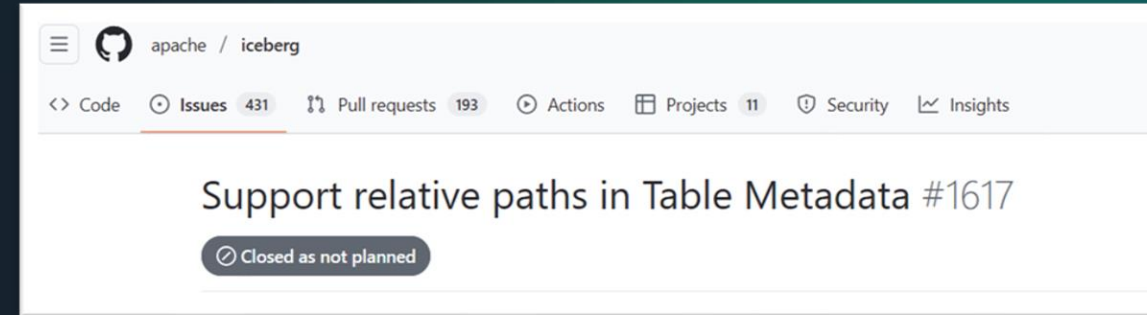
## Support relative paths in Table Metadata #1617

- <https://github.com/apache/iceberg/issues/1617>
- I don't think it is a good idea in general to use relative paths...
- PMC Chair: Ryan Blue

## Apache Iceberg v4

- [s.apache.org/iceberg-spec-relative-path](https://s.apache.org/iceberg-spec-relative-path)
- <https://docs.google.com/document/d/1RDEjJAVEXg1csRzyzTuM634L88vv10iDHNQQK3kOVR0/edit?tab=t.0#heading=h.hxmtkjthp8hm>
- <https://dev.to/alexmercedcoder/the-state-of-apache-iceberg-v4-october-2025-edition-3c4i>

Ждать долго...



# Что сейчас предлагает сообщество для Iceberg таблиц

1

```
CALL spark_catalog.system.rewrite_table_path(  
  table => 'db.my_table',  
  source_prefix => 'hdfs://adhsrc/warehouse/my_table',  
  target_prefix => 'hdfs://adhtrg/warehouse/my_table',  
  start_version => 'v2.metadata.json',  
  end_version => 'v20.metadata.json',  
  staging_location => 'hdfs://adhsrc/staging-dir/db.my_table'  
);
```

2

Новые файлы с метаданными записываются в `staging_location`

Вы получите CSV-файл с указанием того, какие файлы данных необходимо переместить или скопировать

3

Копируйте их с использованием DistCopy

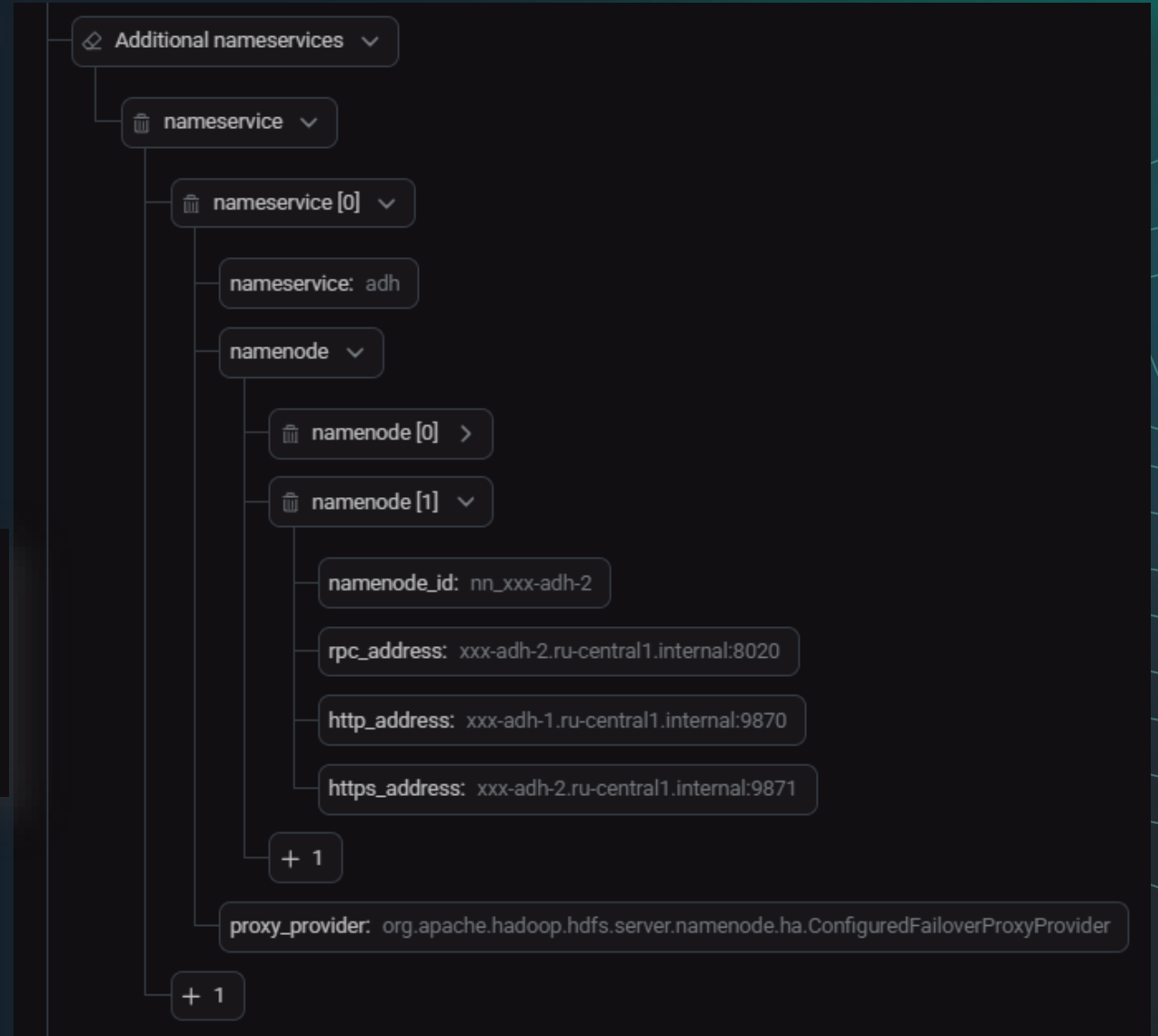
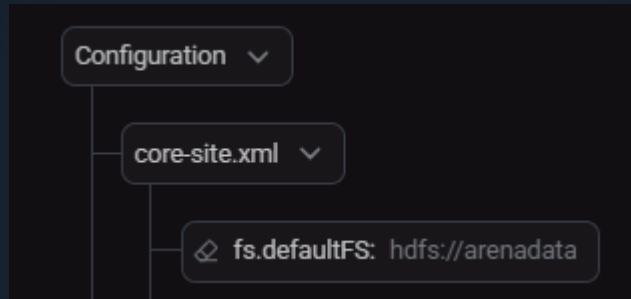
4

```
CALL spark_catalog.system.register_table(  
  table => 'db.restored_table',  
  metadata_file => 'hdfs://adhtrg/warehouse/my_table/metadata/v17.metadata.json');
```

# Что можно сделать в HDFS и Ozone

Использование:

- Одинаковых fs.defaultFS
- Name services псевдонимов
- SSM replication / DistCopy



# Планы развития Arenadata Hyperwave



## 1 Новые сервисы

- Сервис для обслуживания Iceberg-таблиц и поддержка Iceberg 1.10, V3
- Общий веб-интерфейс для управления настройками ресурсных очередей YARN, Impala, Trino (Resource Manager)
- Веб-интерфейс для управления резервным копированием (HBase)
- Инструмент для работы с геоданными (Sedona)

## 2 Доработки в контексте безопасности

- Развитие Ranger-плагинов
- Поддержка Keycloak (сервис в ADPS)
- Добавление режима обслуживания ADPS
- Интеграция сервисов ADH с OpenBaobab

## 3 Развитие функциональности

- Поддержка k8s
- Поддержка Ozone в Smart Storage Manager и HBase
- Smart Storage Manager: поддержка репликации метастора
- Разработка федерации ADH (HDFS/YARN)
- Production ready Spark Connect
- Роллинг-рестарт сервисов ADH
- Поддержка табличного формата для потоковой обработки (Paimon)
- Поддержка новых операционных систем

## 4 Общее

- Обновление версий сервисов
- Обновление документации

# Использование Smart Storage Manager

Live-demo



# Опрос ADH + SSM

Будем признательны за Ваши ответы

