

# Автономная СУБД как новая парадигма в мире ИТ



**Алексей МЕЖЕЦКИЙ,**  
ведущий инженер, Центр технической поддержки, компания «ФОРС-Центр разработки» (ГК ФОРС)

По мнению корпорации Oracle, под словом «автономность» понимаются три ключевых понятия: самоуправляемость (self driving), самозащита (self securing) и самовосстановление (self repairing).

Самоуправляемость предполагает автоматическое создание базы данных, выполнение обновлений и исправлений, резервное копирование, настройку производительности и обеспечение эластичности.

Самозащита обеспечивает защиту от внешних и внутренних атак, оперативное исправление дыр в безопасности, шифрование данных, маскирование.

Самовосстановление означает автоматическое восстановление после сбоев, минимизирующее простои и поддерживающее

Впервые корпорация Oracle представила свой флагманский продукт Autonomous Database в 2017 г. Почти за три года было создано множество инструментов, обеспечивающих новые возможности для автономного управления базами данных и принципиально меняющих сам подход к решению задач по развитию и сопровождению информационных систем. В чем состоит революционность автономной СУБД, какая роль отводится администратору баз данных в этом новом мире и с какими вызовами предстоит ему столкнуться, мы расскажем в данной статье.

Autonomous Data Warehouse	Autonomous Transaction Processing
Оптимизация сложных SQL	Оптимизация SQL по времени отклика
Колоночный формат хранения	Строчный формат хранения
Создает сводки данных	Создает индексы
Планирование стабильности и предотвращение деградации выполнения запросов	

заданный уровень обслуживания сервисов.

## Переход на автономность

Реализовать указанные выше принципы стало возможным с помощью облачной инфраструктуры Oracle Cloud, обеспечивающей все необходимые ресурсы для этого, либо непосредственно в ЦОД заказчика с помощью сервиса Cloud&Customer, который представляет собой облачную машину Oracle, развернутую в локальном ЦОД и удаленно администрируемую сотрудниками Oracle.

Корпорация Oracle предоставляет своим заказчикам автономную БД как СУБД Oracle плюс облако Oracle плюс набор специй. Получаем автономную СУБД (рис. 1).

В зависимости от требуемой нагрузки автономная БД предлагается в трех вариантах: для хранилищ данных, для транзакционной нагрузки и для обработки JSON-документов.

Для создания витрин и хранилищ данных можно заказать автономный сервис хранилищ

данных – DataWarehouse, для транзакционной нагрузки – Transaction Processing.

Основные отличия ADW и ATP представлены в таблице.

Автономная база данных Oracle может быть развернута как JSON – это документ-разрядная версия базы данных Oracle, которая хранит данные в формате JSON-документов и коллекций нативно. При этом не нужно знать или использовать SQL. Достаточно запустить все ядра – создание, чтение, обновление, удаление (CRUD) функции с использованием Java, JavaScript и Node.js, Python, C или через API-интерфейс REST через собственный API Simple Oracle Document Access (SODA). Это повышает привлекательность автономной базы данных JSON для разработчиков.

Существуют два типа развертывания СУБД в облаке Oracle: Shared Infrastructure и Dedicated Infrastructure. Первое – это, по сути, скрытое от глаз администратора выделение ресурсов для организации сервиса



**Рис. 1.** Автономная база данных

подключаемой БД (Pluggable Database – PDB) в мультиарендной архитектуре Oracle Database (рис. 2) на программно-аппаратном комплексе Exadata. При этом на одной и той же аппаратной платформе могут находиться и БД других заказчиков, полностью изолированные друг от друга, – минимум 1 OCPU и 1 ТВ данных. Dedicated Infrastructure предполагает такое же выделение ресурсов, как и Shared Infrastructure, только уже на выделенном для заказчика оборудовании Exadata.

В рамках контейнерной архитектуры автономную базу данных можно клонировать. Можно сделать полный клон Full Clone, обновляемый клон Refreshable Clone для Read-only-нагрузки, например для отчетов, и Metadata Clone – чистая структура БД, которая может подойти для новой инсталляции информационной системы.

## Преимущества автономной базы данных

Главное – автономная база данных гарантирует бесперебойную доступность.

Гарантировано 99,995% SLA, включая запланированные простои, т. е. меньше чем 2,5 минуты простоя в месяц без исключений. Чтобы уложиться в такой жесткий SLA, используются технологии, которые разрабатывались в корпорации годами: Exadata, RAC, Active Data Guard – для предупреждения аппаратных сбоев; RAC Rolling Updates, Application Continuity – для эффективного обслуживания; Online Indexing, Table Redefinition/Editions – для поддержки изменений и Flashback DB, Flashback Table – для исправления пользовательских ошибок.

Автономная база данных обеспечивает безграничное управление данными и безграничную производительность:

- мгновенное и прозрачное масштабирование или масштабирование онлайн даже для OLTP;

- эластичное и независимое масштабирование вычислений и хранилищ, обеспечивающее справедливый размер оплаты (true pay per us) за использованные вычислительные ресурсы;
- параллельный SQL с горизонтальным масштабированием для аналитики, создания отчетов и пакетов, позволяющий регулировать скорость обработки данных в зависимости от емкости данных.

Неограниченное управление данными обеспечивается за счет разнообразных инструментов:

- транзакционных – отчетность, пакет, аналитика, IoT, ML;
- реляционных – JSON документы, Spatial, очереди, мультимедиа.

Революционность автономной СУБД состоит в том, что всю рутинную работу она берет на себя и обладает множеством инноваций.

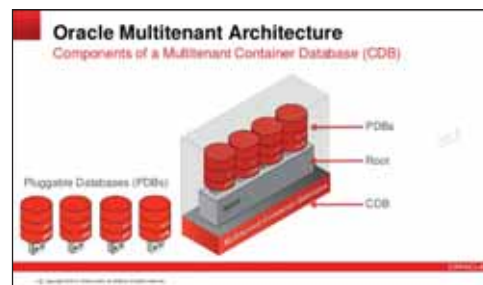


Рис. 2. Мультиарендная архитектура Oracle Database

к простоям или нарушению безопасности.

Автономная база данных предоставляет разработчикам еще больше технологических возможностей.

Простая БД обеспечивает более быструю и гибкую разработку.

- Разработчики мгновенно создают и легко используют автономные базы данных: устраняется зави-

## Революционность автономной СУБД состоит в том, что всю рутинную работу она берет на себя и обладает множеством инноваций.

Автономная база данных позволяет быстрее внедрять новые технологии в бизнес:

- исключает администрирование систем, ОС, хранилища и сетей;
- обеспечивает простое обслуживание БД, предоставляя администраторам свободу от тяжелой и рутинной работы;
- оставляет больше времени для обеспечения комплексной безопасности, реализации большего числа проектов, извлечения большей пользы от данных, более тесного сотрудничества с разработчиками по созданию, моделированию и настройке приложений;
- сокращает количество ошибок, которые могут привести

симось и задержки от других для серверов, хранилищ, БД; ликвидируется необходимость в экспертной настройке, при этом адаптация к изменяющейся рабочей нагрузке происходит автоматически.

- Самый передовой и полный SQL и PL/SQL для максимальной производительности.

Безопасность и защита от внешних атак обеспечиваются за счет исключения возможности входа в ОС или CDB, root или sysdba. Вход в систему разрешен только администратору или пользователю PDB: вызовы в ОС запрещены, что предотвращает установку или изменение любого ПО в системе.

- Клиенты БД могут безопасно подключаться, используя TLS/wallet.
- БД работают в частной виртуальной облачной сети заказчика, чтобы предотвратить доступ к ним других клиентов или хакеров, публичный IP не требуется.
- Безопасная конфигурация развернута на всех уровнях – ОС, БД, хранилище.
- Oracle автоматически применяет обновления, включая те, которые обеспечивают безопасность, – ежеквартально или вне цикла с высокой степенью защиты.
- Собственное шифрование предотвращает доступ извне к базе данных.

Безопасность и защита от внутренних атак предусматривают использование Database Vault. Этот инструмент также защищает от отслеживания пользовательских данных (data snooping).

Break Glass – функция для доступа к облачным операциям. Это определенная процедура (с одобрения клиента) для доступа к сервису Oracle Cloud при наступлении исключительных сценариев.

Политики доступности включают:

- режим высокой доступности (High Availability), что предусматривает защиту от сбоев оборудования, сбоев программного обеспечения и своевременное получение патчей обновления;
- использование базы данных RAC, избыточные вычисления, сеть, тройное зеркалирование хранилища и ежедневное резервное копирование. По умолчанию автономную базу можно восстановить на любое время назад в период до 60 дней (Point-in-time-recovery).

Чрезвычайная доступность (Extreme Availability) повышает защиту от сбоев в работе и повреждения данных при использовании активного режима ожидания Data Guard.

SLA времени безотказной работы службы в месяц составляет 99,995%, что соответствует времени простоев не более чем 2 минуты 12 секунд в месяц.

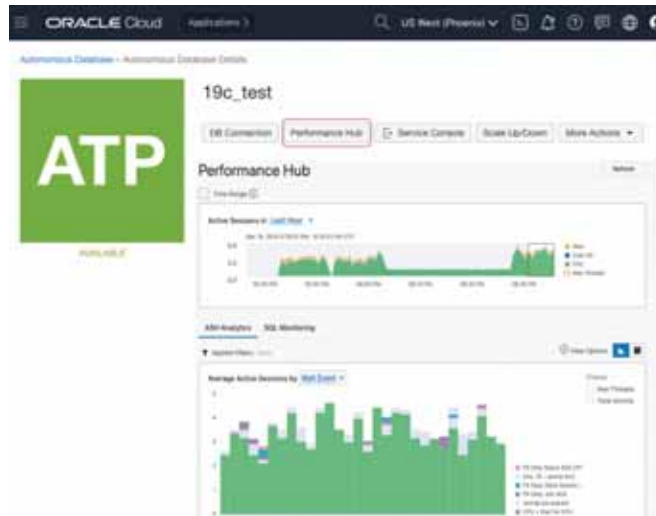


Рис. 3. Компонент Performance Hub

## Миграция на автономную базу данных

Физическую базу данных нельзя просто перенести в автономную, потому что:

- база данных должна быть преобразована в PDB, обновлена до версии 19c и зашифрована;
- любые изменения в поставляемых хранимых процедурах или представлениях Oracle должны быть найдены и отменены;
- все использования привилегий администратора CDB должны быть удалены;
- все устаревшие функции, которые не поддерживаются, должны быть удалены (например, устаревшие LOBs).

Переместить БД в новую автономную базу данных можно с помощью DataPump, эта утилита устраняет устаревшие форматы, обновляет версию, шифрует данные, удаляет права администратора.

Репликация GoldenGate может использоваться для поддержания базы данных в оперативном режиме во время процесса. Имеет стандартные ограничения GoldenGate или строки, вложенные таблицы, столбцы идентификаторов и т. д.

## Средства, входящие в состав сервиса автономной базы данных

В автономную базу данных входит множество утилит для разработки приложений и мониторинга автономной базы данных.

Performance Hub – аналогичный on-premise продукту для мониторинга и анализа производительности (рис. 3).

SQL Developer Web – веб-утилита для создания SQL/PLSQL кода.

Oracle REST Data Services (ORDS) и APEX – встроенные средства разработки веб-приложений. Oracle REST Data Services (ORDS) – сервис данных, заменяющий Oracle HTTP server и mod\_plsql, основанный на Java EE, предоставляет сервисы и APEX – среду быстрой разработки прикладного программного обеспечения, реализованную как веб-приложение. Она позволяет просто и быстро создавать приложения в среде СУБД Oracle.

Оперативный мониторинг проводится с помощью консоли управления сервисами облака Oracle (Oracle Cloud Infrastructure console) посредством метрик, алертов и уведомлений. Для просмотра метрик можно использовать консоль Oracle Cloud Infrastructure console или API мониторинга.

Автономная база данных интегрирована с Oracle Management Cloud (OMC) – системой мониторинга Oracle нового поколения, которая обеспечивает возможность мониторинга всех уровней информационной системы с применением алгоритмов машинного обучения для анализа метрик и файлов с логами информационных систем. Она также может прогнозировать и предотвращать потенциальные проблемы, используя данные телеметрии СУБД. Кроме того, в автономной базе данных для мониторинга есть собственный инструмент Operations Insights, который повторяет функции OMC для предотвращения потенциальных сбоев в работе ключевых приложений, прогнозируя общие проблемы до их возникновения, чтобы можно было вовремя принять превентивные меры по исправлению ситуации. В частности, служба обеспечивает глубокое понимание потребностей в мощности, использовании ресурсов и тенденций производительности SQL, собирая и храня до 25 месяцев оперативной телеметрии (рис. 4).

Еще одна особенность автономной базы – ее эластичность. Изменение количества требуемых процессоров и объема дискового пространства, необходимого для решения задач пользователя, производится через веб-интерфейс без остановки работы, а оплата осуществляется по факту использования конкретного сервиса. При увеличении числа задействованных процессоров автоматически возрастает и объем оперативной памяти для автономной базы.

## Роль администратора БД в новых условиях

Автономная база выполняет всю рутинную работу администратора базы данных на основе лучших практик корпорации Oracle. А что же остается администратору? Какова его роль в новой парадигме?

Отвечая на этот вопрос, отметим, что совсем без человека обойтись нельзя. Любой машиной все равно управляет человек, даже если она самообучающаяся. Роль администратора трансформируется в новых условиях в роль архитектора информационной системы. С помощью интерфейсов облака Oracle архитектор управляет архитектурой информационной системы, выделяет необходимое количество ресурсов СУБД и серверов приложений, занимается оперативным мониторингом и мониторингом общей производительности. Как говорят представители Oracle, в будущем в сфере ИТ в большинстве своем останутся только архитекторы информационных систем и продавцы программного обеспечения. Конечно, не все изменится так кардинально, но сегодня, с появлением облаков и автономных решений, можно сказать, что первый шаг сделан. Чтобы «не запрыгивать в последний вагон» и быть готовыми к будущему, которое наступает быстрее, чем мы думали, нужно изучать инновации уже сейчас.

Другая сторона вопроса – подготовка администратора СУБД. Сейчас современные реляционные СУБД, не только Oracle, становятся все сложнее и сложнее, и для подготовки квалифицированного

администратора требуется больше времени. К тому же на рынке ощущается острая нехватка квалифицированных кадров в краткосрочных и среднесрочных проектах, и зачастую основная нагрузка по поддержке СУБД Oracle ложится на плечи первой линии техподдержки. Сервисы облака Oracle и автономная база данных позволяют решить вопрос с недостатком квалифицированных специалистов в среднесрочной перспективе.

Администраторам предстоит столкнуться не только с новыми возможностями, но и с новыми вызовами. В первую очередь нужно понимать, что за данный сервис обязательно следует вовремя платить аренду, иначе уровень обслуживания в отличие от собственного ЦОД будет ограничен. На работу крупного бизнеса может оказать влияние политика вендора, предоставляющего облачный сервис. Этого раньше не случилось, но все мы подвержены геополитическим рискам. Многие крупные заказчики используют резервные площадки у нескольких облачных провайдеров, что, в свою очередь, может вызвать трудности с организацией схемы аварийного восстановления информационных систем клиента. Кроме того, возникают сложности с хранением персональных данных пользователей, которые по федеральному закону должны храниться на территории РФ, а, как известно, у корпорации Oracle пока нет ЦОД на территории России. По этой причине заказчики используют облака как front-end для своих информационных систем, где не хранятся персональные данные.

Психологический вызов для администратора СУБД – перестроить свое внутреннее мировоззрение относительно обслуживания СУБД. Администратору больше не нужно контролировать рутинные работы по обслуживанию БД. Работа администратора теперь схожа с работой инженера devops или архитектора информационной системы. А это потребует новых знаний, профессиональных навыков, широты кругозора и готовности меняться. ■



Рис. 4. Компонент Operations Insights