

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ДАТА ИНЖИНИРИНГА В 2025 ГОДУ**

**Введение.** Дата инжиниринг (Data Engineering) – это ключевая область работы с данными, которая включает проектирование, разработку и управление архитектурами данных. Современные компании все больше полагаются на эффективное использование данных для достижения стратегических целей, и роль дата-инженеров становится критически важной. В 2025 году развитие технологий и увеличение объема данных формируют новые тренды и направления в этой области. Этот доклад рассматривает основные тенденции в сфере дата инжиниринга, включая использование искусственного интеллекта, развитие облачных технологий, подходы к управлению данными и вопросы обеспечения их безопасности.

### **Основные направления развития.**

1. Широкое использование машинного обучения и ИИ в обработке данных.

Современные инструменты искусственного интеллекта (ИИ) не только автоматизируют процессы обработки данных, но и делают это с большей эффективностью. В 2025 году основные приложения ИИ в дата инжиниринге включают:

- оптимизацию ETL-пайплайнов: интеллектуальные системы анализируют нагрузку и автоматизируют процессы извлечения, трансформации и загрузки данных;
- предсказательное управление данными: ИИ прогнозирует потребности в данных и оптимизирует их доступность;
- анализ данных в реальном времени: алгоритмы машинного обучения помогают выявлять аномалии и извлекать инсайты из потоковых данных.

Пример: использование платформы Databricks для интеграции машинного обучения и обработки больших данных [1].

2. Мультиоблачные архитектуры и распределенные системы.

Компании продолжают активно внедрять мультиоблачные стратегии, чтобы обеспечить отказоустойчивость и гибкость работы с данными:

- гибридные облачные решения: объединение локальных центров обработки данных с публичными облаками позволяет оптимизировать затраты;

- распределенные вычисления: системы, такие как Apache Kafka и Snowflake, обеспечивают быструю обработку больших объемов данных, независимо от их расположения;

- унификация данных: новые платформы предлагают инструменты для создания единых хранилищ данных из разных источников [2].

### 3. DataOps: автоматизация управления данными.

Подход DataOps, аналогичный DevOps, активно развивается и применяется в 2025 году:

- автоматизация обработки данных: внедрение CI/CD-пайплайнов для управления процессами данных;

- мониторинг и качество данных: инструменты, такие как Great Expectations, автоматизируют проверку данных и обеспечивают их соответствие стандартам;

- организация командной работы: DataOps способствует более тесной интеграции между дата-инженерами, аналитиками и разработчиками.

### 4. Обеспечение безопасности данных и управление конфиденциальностью.

С ростом объемов данных усиливается внимание к их защите:

- управление доступом: использование технологий вроде Zero Trust для минимизации рисков несанкционированного доступа;

- шифрование данных: все большее распространение получают системы автоматического шифрования как в движении, так и в состоянии покоя;

- соблюдение нормативов: внедрение средств автоматизированного соответствия законодательным требованиям, таким как GDPR и CCPA.

### **Инструменты и технологии 2025 года.**

#### 1. Apache Iceberg и Delta Lake.

Эти платформы стали стандартом для работы с "озерами данных", обеспечивая:

- версионирование данных.
- оптимизацию запросов и интеграцию с различными аналитическими инструментами.

#### 2. Роль Kubernetes в дата инжиниринге.

Контейнеризация позволяет масштабировать приложения для обработки данных:

- управление потоками данных с помощью Kubernetes Operators;
- автоматизация развёртывания потоковых систем, таких как Apache Flink и Kafka [3].

### 3. Платформы для интеграции данных.

Инструменты, такие как Fivetran и Airbyte, предоставляют возможности для быстрого и удобного подключения к источникам данных.

### 4. Использование dbt (data build tool)

Платформа dbt стала неотъемлемой частью работы с данными, предоставляя возможности для:

- трансформации данных непосредственно в хранилищах (ELT-подход);
- управления модульной структурой SQL-кода;
- автоматизации и тестирования моделей данных, что улучшает качество аналитики.

### **Практические рекомендации для дата-инженеров:**

- используйте автоматизацию: внедряйте DataOps и инструменты автоматизированного мониторинга данных;
- развивайте навыки работы с облачными платформами: изучите AWS, Azure или Google Cloud, чтобы эффективно управлять мультиоблачными системами;
- фокусируйтесь на безопасности: уделяйте внимание защите данных на всех уровнях;
- осваивайте новые инструменты: работайте с современными системами управления данными, такими как Apache Iceberg.

**Закключение.** Дата инжиниринг в 2025 году становится более автоматизированным, безопасным и гибким. Основные тренды, такие как интеграция ИИ, развитие мультиоблачных систем и усиление DataOps, определяют будущее этой области. Для успешной работы дата-инженеры должны активно адаптироваться к новым технологиям, повышая свои компетенции и применяя передовые подходы в своей практике.

Организации, которые следуют этим трендам, смогут эффективно использовать свои данные для достижения бизнес-целей, обеспечивая себе конкурентные преимущества в условиях быстро меняющегося цифрового мира.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Kimball, R., & Ross, M. (2013). The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling. Wiley.
2. Marr, B. (2021). Data Strategy: How To Profit From A World Of Big Data, Analytics And The Internet of Things. Kogan Page.
3. Gruff, M. (2020). Modern Data Engineering: Building Data Pipelines for Analytics. O'Reilly Media.