

## **МАЛЫЕ ЯЗЫКОВЫЕ МОДЕЛИ КАК ИНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБУЧЕНИЯ SQL В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ИТ-ОБРАЗОВАНИИ**

**Т. М. Босенко**

*Московский городской педагогический университет, Россия, Москва,  
bosenkotm@mgpu.ru*

Рассматривается применение малых языковых моделей (SLM) для цифровой трансформации обучения SQL в профессиональном ИТ-образовании. На основе архитектуры CodeS разработана и внедрена модель SQL\_DS\_100M, оптимизированная для образовательных задач. Результаты внедрения показали сокращение времени выполнения заданий на 40%, повышение качества кода на 25% и улучшение усвоения материала на 35%. Качественные показатели демонстрируют рост практических навыков на 47% и увеличение скорости освоения SQL на 49%.

**Ключевые слова:** малые языковые модели; оптимизация; SQL-запросы; цифровая трансформация образования; ИТ-образование.

## **SMALL LANGUAGE MODELS AS A TOOL FOR DIGITAL TRANSFORMATION OF SQL TEACHING IN PROFESSIONAL IT EDUCATION**

**T. M. Bosenko**

*Moscow City Pedagogical University, Russia, Moscow,  
bosenkotm@mgpu.ru*

The article considers the use of small language models (SLM) for digital transformation of SQL training in professional IT education. Based on the CodeS architecture, the SQL\_DS\_100M model optimized for educational tasks was developed and implemented. The implementation results showed a 40% reduction in task completion time, a 25% increase in code quality, and a 35% improvement in material acquisition. Qualitative indicators demonstrate a 47% increase in practical skills and a 49% increase in the speed of SQL acquisition.

**Keywords:** small language models; optimization; SQL queries; digital transformation of education; IT education.

## Введение

С каждым годом возникает потребность в эффективных и оптимизированных инструментах для обучения работе с базами данных. В этом контексте малые языковые модели (SLM) становятся важным элементом цифровой трансформации образования. Обучение SQL является неотъемлемой частью профессионального IT-образования, и успешное освоение этого языка требует не только знания синтаксиса, но и умения эффективно работать с базами данных. Малые языковые модели, такие как SQL\_DS\_100M, основанных на архитектуре CodeS [1], обладают рядом преимуществ перед большими языковыми моделями, такими как GPT-4, благодаря меньшим вычислительным требованиям и возможностям адаптации под специфические задачи, что делает их идеальными для образовательных учреждений с ограниченными вычислительными ресурсами [2, 3]. Ключевые проблемы включают:

- Растущую сложность баз данных и SQL-запросов.
- Необходимость быстрой адаптации к новым технологиям.
- Требование практико-ориентированного подхода.

Статистика показывает рост применения языковых моделей в образовании, что подчеркивает актуальность внедрения AI-технологий в образовательный процесс. Традиционные методы обучения сталкиваются с ограничениями:

- Длительный цикл проверки заданий.
- Ограниченное количество практических примеров.
- Сложность индивидуализации обучения.

Как показано в таблице, малые языковые модели имеют ряд преимуществ перед большими моделями для образовательных задач.

**Сравнение малых и больших языковых моделей для обучения SQL**

| Характеристика        | Малая языковая Модель (SLM) | Большая языковая модель (LLM) |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Требования к ресурсам | Низкие                      | Высокие                       |
| Скорость обучения     | Быстрая                     | Медленная                     |
| Точность              | Адаптирована под SQL        | Универсальная                 |
| Эффективность         | Оптимизирована              | Ресурсоемкая                  |
| Примеры моделей       | SQL_DS_100M                 | GPT-4, BART-large             |

Рассмотрев преимущества малых языковых моделей, перейдем к детальному анализу архитектуры разработанного решения.

## Архитектура малой языковой модели

На рис. 1 представлена архитектура разработанной модели SLM SQL\_DS\_100M, которая включает четыре основных этапа обработки.

Входной этап:

- Прием текстового запроса (Prompt + Q).
- Базовая обработка текста.

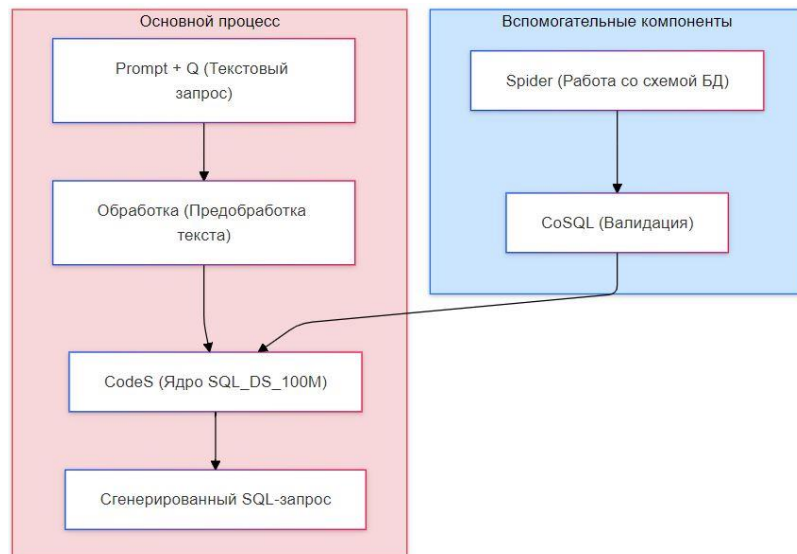


Рис. 1. Архитектура SLM SQL\_DS\_100M. Процесс формирования SQL-запроса

Основная обработка:

- CodeS как основное ядро модели.
- Конвертация в SQL-синтаксис.

Вспомогательные процессы:

- Spider для анализа структуры БД.
- CoSQL для проверки корректности.

На основе представленной архитектуры было разработано практическое решение, результаты внедрения которого демонстрируют эффективность предложенного подхода.

## Разработанное решение и результаты

Модель SQL\_DS\_60M\_ft, основанная на архитектуре CodeS, демонстрирует успешную реализацию малой языковой модели для обучения SQL. Внедрение методов квантования и прунинга позволило оптимизировать вычислительные ресурсы, обеспечивая эффективное обучение студентов на стандартном оборудовании. Практическое применение модели в учебных лабораториях показало существенное улучшение ключевых показателей образовательного процесса.

Как показано на рис. 2, внедрение SLM привело к значительному улучшению образовательных результатов по трем ключевым метрикам. Время выполнения учебных заданий сократилось на 40% (с базового

уровня 100% до 60%), что свидетельствует о повышении эффективности обучения.



Рис. 2. Образовательные результаты усвоения материалов при использовании SLM

Качество написанного кода возросло на 25% (со 100% до 125%), что свидетельствует об улучшении практических навыков студентов. Наиболее существенный прогресс наблюдается в показателе усвоения материала, который увеличился на 35% (со 100% до 135%), что подтверждает эффективность применяемой методики.



Рис. 3. Качественные показатели использования интеллектуальных систем

Качественные показатели использования интеллектуальных систем, отраженные на рис. 3, демонстрируют комплексное улучшение образовательного процесса по четырем ключевым параметрам:

- Интерес к предмету вырос на 31% (с 65% до 85%), что свидетельствует о повышении вовлеченности студентов в образовательный процесс

– Практические навыки показали наибольший прирост в 47% (с 60% до 88%), подтверждая эффективность практико-ориентированного подхода.

– Понимание материала улучшилось на 29% (с 70% до 90%), что говорит о качественном усвоении теоретических концепций.

– Самостоятельность студентов возросла на 49% (с 55% до 82%), демонстрируя развитие навыков автономного обучения.

Данные результаты подтверждают эффективность внедрения малой языковой модели в образовательный процесс и показывают значительное улучшение как количественных, так и качественных показателей обучения SQL. Полученные результаты позволяют сделать комплексную оценку эффективности разработанного решения.

## **Заключение**

Проведенное исследование подтвердило эффективность применения малых языковых моделей в обучении SQL. Внедрение модели SLM SQL\_DS\_100M показало существенные улучшения образовательного процесса: сократилось время выполнения заданий, повысилось качество кода и уровень усвоения материала, возросла самостоятельность студентов. Оптимизированная архитектура модели обеспечивает эффективную работу на стандартном оборудовании, что делает решение доступным для широкого внедрения в образовательных учреждениях.

Полученные результаты создают основу для дальнейшего развития методов цифровой трансформации профессионального IT-образования.

## **Библиографические ссылки**

1. *Gao D.* Text-to-sql empowered by large language models: A benchmark evaluation // arXiv preprint. 2023. Vol. 17, № 5. P. 1132-1145.
2. *Босенко Т. М.* Анализ микросервисной архитектуры в среде e-learning с многовариантным доступом к учебным материалам / Международный научно-исследовательский журнал. 2024. № 10(148).
3. *Wang X.* Optimizing small language models for educational systems / International Journal of AI in Education. 2024. Vol. 12, № 1. P. 101-118.
4. *Johnson P.* Adapting AI models for database query generation: Challenges and solutions / Computers in Education. 2022. Vol. 78, № 4. P. 102-115.
5. *Lee R.* Transformers for Education: Exploring the Role of AI in Teaching SQL / Journal of AI in Education. 2023. Vol. 28, № 2. P. 58-72.