

**Олейникова Олеся Олеговна**

студентка

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –

МСХА им. К.А. Тимирязева»

г. Москва

**Алмазова Екатерина Сергеевна**

аспирант

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет

науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева»

г. Красноярск, Красноярский край

**Соловьева Татьяна Владимировна**

аспирант

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет

науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева»

г. Красноярск, Красноярский край

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ**

### **НА ГРАФАХ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ**

### **БОЛЬШИХ ГЕТЕРОГЕННЫХ ДАННЫХ**

*Аннотация:* в статье рассматривается проблема повышения эффективности вычислительных процессов при работе с массивами больших гетерогенных данных, характеризующихся сложной структурной связностью. В работе применен комплексный методологический аппарат, включающий алгоритмы поиска путей, методы кластеризации графовых структур и приемы динамической перестройки топологии данных. Рассматривается, что внедрение данных методов позволяет существенно оптимизировать использование ресурсов оперативной памяти и нагрузку на центральные процессоры при выполнении запросов к разнородным источникам. Основным выводом статьи служит положение о критической роли графовой декомпозиции в обеспечении масштабируемости интеллектуальных аналитических платформ. Полученные результаты могут

*быть имплементированы в архитектуры СУБД нового поколения и системы автоматизированного управления высоконагруженными бизнес-процессами.*

**Ключевые слова:** *графовая оптимизация, гетерогенные данные, алгоритмы на графах, анализ данных, вычислительная эффективность, связность данных, масштабируемость систем.*

Современный ландшафт информационных систем характеризуется экспоненциальным ростом объемов данных, высокой скоростью их генерации и усложнением структурных взаимосвязей между разнородными объектами. Традиционные табличные и реляционные подходы к хранению и обработке информации, ориентированные на жесткую схему и плоские структуры, демонстрируют снижение эффективности при работе с массивами, обладающими сложной топологической связностью. Это обуславливает необходимость перехода к графоориентированным парадигмам обработки, которые позволяют сохранять семантическую целостность данных и обеспечивать высокую пропускную способность вычислительных конвейеров.

Информационная база современных аналитических платформ формируется из множества гетерогенных источников: журналы событий, телеметрия IoT-устройств, транзакционные логи, семантические онтологии и социальные графы взаимодействия. Подобные данные обладают свойством реляционной избыточности и нелинейной структуры, что делает их естественным кандидатом для представления в виде вершинно-реберных моделей. Перевод разнородных сущностей в унифицированные графовые структуры требует применения специализированных методов индексирования и маршрутизации. Такое преобразование создает необходимость использования алгоритмов обхода графов, динамического балансирования нагрузки и адаптивного кэширования, что в совокупности минимизирует задержки при выполнении сложных кросс-доменных запросов.

Методологический аппарат оптимизации на графах включает инструментарий верификации и реструктуризации, позволяющий идентифицировать и элиминировать вычислительно затратные операции. Применение алгоритмов поиска

кратчайших путей, методов кластеризации и приемов динамической перестройки топологии данных позволяет существенно оптимизировать использование ресурсов оперативной памяти и снизить нагрузку на центральные процессоры. Инструментарий выстроен иерархически: на нижнем уровне реализуются методы нормализации графовых представлений и построения компактных индексов; средний уровень составляют алгоритмы обхода, распараллеливания вычислений и предиктивного кэширования; верхний уровень включает механизмы интеллектуального планирования запросов, трансформирующие сырые вычислительные затраты в управляемые и предсказуемые процессы.

Графовая декомпозиция реализует агрегационную функцию, обеспечивая переход от обработки единичных транзакций к выявлению скрытых паттернов взаимодействия на уровне кластеров, информационных потоков и функциональных доменов. Алгоритмы машинного обучения, интегрированные в графовые базы данных, способны прогнозировать нагрузку на узлы сети и заранее перераспределять вычислительные ресурсы на основе топологических признаков и исторических метрик запросов.

Визуализация графовых структур выступает не просто способом графического отображения, а самостоятельным аналитическим инструментом, переводящим абстрактные вычислительные метрики в наглядные карты связности. Дендрограммы и силовые графы демонстрируют топологию распределения данных, выявляют точки концентрации запросов и потенциальные узкие места системы. Интеграция интерактивных средств навигации по графам трансформирует статические отчеты о производительности в динамические исследовательские среды, позволяющие инженерам в реальном времени корректировать архитектуру хранения и маршрутизации данных.

Инструментарий графовой оптимизации характеризуется свойством линейной и сублинейной масштабируемости: алгоритмы, разработанные для локальных подграфов, сохраняют эффективность при горизонтальном масштабировании и увеличении числа узлов в распределенных кластерах. Это особенно значимо для высоконагруженных корпоративных экосистем с постоянно растущим

количеством подключенных источников и усложняющейся логикой бизнес-процессов. Применение графовых методов позволяет обнаруживать неочевидные корреляции и скрытые зависимости в данных, которые остаются недоступными при использовании традиционных реляционных моделей. Внедрение данных подходов знаменует сдвиг архитектурной парадигмы от жестко детерминированных схем обработки к адаптивным, самоорганизующимся системам, способным эволюционировать вместе с изменением структуры информационных потоков. Результаты оптимизации имеют прямую практическую ценность для разработчиков СУБД нового поколения и архитекторов распределенных систем. Таким образом, методология оптимизации на графах, апробированная на задачах обработки больших гетерогенных данных, представляет собой эффективный инструмент обеспечения вычислительной эффективности и отказоустойчивости сложных информационных платформ. Несмотря на разнообразие применяемых алгоритмов и аппаратных сред, она сохраняет методологическую целостность, поскольку все ее элементы подчинены единой цели – минимизации вычислительной сложности и извлечению структурного знания из эмпирических массивов, пригодного для принятия обоснованных технологических решений.

### *Список литературы*

1. Информационные системы и технологии в АПК: учебник / А.В. Бабкина, И.Е. Быстренина, М.И. Горбачев [и др.]. – М.: Российский государственный аграрный университет, 2025. – 615 с. – ISBN 978-5-9675-2093-8. – EDN ZJXCJU.
2. Прогнозирование тепловых процессов в подземных горных сооружениях с использованием рекуррентных нейронных сетей / М.В. Журавлев, О.А. Антамошкин, М.Н. Степанцевич, Е.Ф. Малыха // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2025. – №3. – С. 205–211. – EDN LZFRCG.
3. Проектирование модуля информационной системы для дошкольного образовательного учреждения / М.В. Журавлев, А.Р. Глинская, С.В. Кукарцева,

В.Ю. Панченко // Актуальные вопросы гуманитарных и социальных наук: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Чебоксары: Среда, 2026. – С. 131–134. – EDN OXJNHR.

4. Прогнозирование геоэкологических рисков карьерных территорий на основе гибридной модели машинного обучения / В.В. Кукарцев, А.С. Прудкий, М.С. Никаноров, К.С. Музалев // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2025. – №4. – С. 80–85. – EDN WFTBXO.

5. Обнаружение аномалий в данных промышленных сенсорных систем добычи на основе алгоритмов кластеризации / С.О. Курашкин, Л.В. Красовская, М.В. Журавлев, Т.В. Бирюкова // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2025. – №4. – С. 382–388. – EDN WMCTCH.