深圳北理莫斯科大学计算数学与控制系
Факультет вычислительной математики и кибернетики Университета МГУ-ППИ в Шэньчжэне

ОТЗЫВ

**члена диссертационного совета Мельникова Бориса Феликсовича
на диссертацию Панкова Викентия Дмитриевича
«Распознавание параметров разреженных моделей»,
представленную на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика»**

1.1.1. Актуальность работы

Задачи восстановления параметров моделей по неполным и зашумлённым данным занимают важное место в современных направлениях математического моделирования и решения обратных задач. Однако при росте размерности данных и увеличении уровня помех традиционные методы, основанные на восстановлении полного состояния системы, становятся неэффективными, что приводит к ухудшению устойчивости решений и возрастанию вычислительных затрат. В этих условиях актуальным является переход к методам оптимизации, действующим непосредственно в пространствах параметров пониженной размерности. Разработка и анализ таких методов, лежащие в основе диссертации В. Д. Панкова, соответствуют современным тенденциям в прикладной математике и кибернетике, направленным на повышение устойчивости и эффективности решения задач в условиях неполной и зашумлённой информации.

1.1.2. Научная новизна

В работе предложено объединение методов теории опознания по сжатию (compressed sensing), стохастических алгоритмов оптимизации (SPSA), адаптированных для работы в пространствах скрытых признаков, и нейросетевых методов обучения компактных латентных представлений. Это позволило проводить оценку параметров разреженных моделей без восстановления полного вектора параметров, выполнять полноволновую инверсию в задачах ультразвуковой томографии напрямую в сжатом пространстве, осуществлять кластеризацию в мультиагентных системах на ос-

нове минимального обмена локальными данными, а также строить устойчивые к шуму голосовые представления (т. н. эмбеддинги) без использования явных методов удаления шума. Таким образом, в отличие от классических подходов теории compressed sensing (где сжатое представление используется лишь как промежуточный этап перед полным восстановлением), в диссертации Панкова В.Д. вычисления выполняются непосредственно в латентном пространстве, что представляет собой развитие традиционных методов обработки неполных и зашумлённых данных.

1.1.3. Теоретическая и практическая значимость

С теоретической стороны, в диссертации исследованы методы стохастической оптимизации в пространствах с пониженной размерностью и получены оценки качества восстановления параметров в задачах моделирования по сжатым наблюдениям. Практическая значимость работы заключается в применимости разработанных подходов к широкому спектру реальных задач – от геофизического моделирования до обработки акустических данных.

1.1.4. Замечания по работе

1. В диссертации отсутствует обобщённое обсуждение ограничения применимости предложенных методов в задачах, где разреженная структура выражена слабо.
2. При описании нейросетевых методов не рассмотрены возможные риски переобучения моделей снижения размерности, особенно в условиях ограниченного количества обучающих данных.
3. Результаты численного моделирования, представленные в четвёртой главе, приведены без анализа вычислительной сложности алгоритмов и требований к ресурсам.
4. Возникает вопрос, оценивалась ли устойчивость предложенных методов при масштабировании задачи – в частности, при увеличении числа агентов в мультиагентных системах, числа сжатых измерений, а также размерности латентных пространств?
5. В русском тексте диссертации встречаются опечатки, в частности, на стр. 55 («основанный на сжатием измерений»).

Отмеченные замечания касаются отдельных аспектов изложения и постановки экспериментов и не затрагивают основного научного вклада работы.

Диссертация Панкова В.Д. содержит оригинальные теоретические и прикладные результаты, демонстрирует высокий уровень самостоятельной научной работы и соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

1.1.5. **7. Заключение**

Считаю, что Диссертация Панкова Викентия Дмитриевича на тему «Распознавание параметров разреженных моделей» соответствует основным требованиям, установленным Порядком присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете (Приказ № 11181/1 от 19.11.2021), а Соискатель заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика». Нарушений пунктов 9 и 11 указанного Порядка не выявлено.

14.05.2025

Член диссертационного совета,
доктор физико-математических наук, профессор,
профессор факультета
Вычислительной математики и кибернетики
Университета МГУ-ППИ в Шэньчжэне (КНР) Б. Ф. Мельников