

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор Санкт-Петербургского

Академического университета

по учебной работе,

член-корреспондент РАН

А.Е. Жуков

2014 г.



Отзыв ведущей организации

на диссертационную работу Е. К. Вздыхалкиной

«Наилучшее отделение двух множеств

с помощью нескольких гиперплоскостей»

представленную на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук

по специальности 01.01.09 – «дискретная математика

и математическая кибернетика»

Недавно оформившаяся дисциплина, которая получила название «математическая диагностика», объединила как старые, так и новые задачи из области принятия решений (медицинская диагностика, техническая диагностика, распознавание образов, классификация и кластеризация данных), как старые, так и новые методы их решения (статистические методы, гладкое и негладкое математическое программирование, методы глобальной оптимизации). Особый интерес в настоящее время представляют методы недифференцируемой оптимизации при решении задач математической диагностики. Значительные результаты в развитии и использовании этих методов принадлежат О. Л. Мангасаряну (O. L. Mangasarian) и В. Ф. Демьянову.

В диссертационной работе Е. К. Вздыхалкиной рассматривается оптимизационный подход к задаче отделения выпуклой оболочки  $co(A)$  конечного

множества  $A$  от конечного множества  $B$  с помощью  $h$  гиперплоскостей (задача  $h$  отделения). В качестве дискриминантной берётся невыпуклая кусочно-линейная функция, зависящая от матрицы.

В случае  $h = 1$  (соответствует линейному отделению множества  $A$  от множества  $B$ ) принципиальные результаты были получены Мангасаряном (1992). В диссертации, в § 1, также рассматривается задача линейного отделения – в расширенной (параметрической) постановке. Оптимизационный подход позволяет делать содержательные выводы даже тогда, когда множества  $A$  и  $B$  не допускают линейного отделения. В диссертации изучается такая ситуация. В частности, указана формула для ширины «смешанной полосы», содержащей как точки множества  $A$ , так и точки множества  $B$ .

Основное внимание в диссертации уделяется задаче  $h$ -отделения при произвольном  $h$ . Предварительный анализ этой задачи был предпринят Асторино и Гаудиозо (А. Astorino, М. Gaudioso, 2002). В диссертации получены следующие новые результаты.

1. Установлено, что задача  $h$ -отделения сводится к конечному числу задач линейного программирования (ЛП). Это принципиальный факт, из которого следует разрешимость задачи  $h$ -отделения. В практическом плане указанное соображение имеет ограниченную ценность, поскольку число возникающих задач ЛП может быть очень большим (оно равно  $h$  в степени  $|B|$ ).
2. Для нахождения приближённого решения задачи  $h$ -отделения с заданной точностью предложены два итерационных метода. Первый метод назван методом «градиентного типа». Он использует производную по направлению дискриминантной функции. Существование производной по направлению следует из общих соображений. В то же время вывод для неё явной формулы, приведённый в диссертации, оригинален – не потребовался даже предельный переход. Это связано с тем, что, как отмечалось, дискриминантная функция является кусочно-линейной

функцией от матрицы. С помощью производной по направлению метод «градиентного типа» строится по стандартной схеме.

3. Второй метод приближённого решения задачи  $h$ -отделения, предложенный в диссертации, максимально учитывает специфику задачи. На каждом шаге этого метода также решается задача линейного программирования, но уже небольших размеров. Доказана конечная сходимость метода к почти локально оптимальному решению. Построение второго метода и анализ его сходимости являются нетрадиционными. Эту часть исследования следует признать серьёзным достижением диссертанта.
4. Проведены широкие эксперименты по  $h$ -отделению с использованием предложенных в диссертации методов. Большое внимание уделено организации вычислений, выбору начального приближения и управлению параметром в условиях неединственности решения.

Работа производит очень хорошее впечатление. Она написана ясным языком. Доказательства утверждений корректны. Численные эксперименты дают полное представление об особенностях и возможностях предложенных методов.

Отметим недостатки диссертации.

1. Для полной автоматизации вычисления явно не хватает программы, генерирующей все разбиения множества  $V$  на  $h$  подмножеств.
2. Примеры, разобранные в диссертации, носят иллюстративный, поясняющий характер. Желательно было бы решить какую-нибудь практическую задачу. В настоящее время существуют базы данных по различным болезням. Интересно поработать с такими базами с точки зрения диагностики болезни на основе  $h$ -отделения. Мы отдаём себе отчёт в том, что для этого требуется заказчик и большой объём подготовительной работы, так что данное замечание можно рассматривать как указание на возможное направление дальнейшей деятельности.

Диссертация Е. К. Вздыхалкиной вносит заметный вклад в арсенал методов математической диагностики. С её результатами следует ознакомить Санкт-Петербургские Политехнический, Технологический, Первый медицинский университеты, Новосибирский, Екатеринбургский, Иркутский университеты, ИТМО, Физтех и другие организации, занимающиеся математической диагностикой.

Основные результаты диссертации докладывались на 5 конференциях и опубликованы в 9 работах автора, из которых 3 – в журналах из Перечня ВАК. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по физико-математическим наукам, а её автор Е. К. Вздыхалкина заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Доктор физ.-мат. наук,  
профессор

А. В. Омельченко

Подпись *А. В. Омельченко* заверено  
вер. спец. по кадрам *Н. В. Свешникова*  
24.10.2011.

