

## **ОТЗЫВ**

**научного руководителя на диссертацию  
Елисейевой Надежды Николаевны на тему: «Обоснование применения и  
разработка поисковых методов при решении нелинейных  
оптимизационных задач в геодезии» представленную на соискание  
ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 25.00.32 – Геодезия**

Елисейева Надежда Николаевна в 2017 году окончила федеральное государственной бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» с присуждением квалификации инженер-геодезист по специальности 21.05.01 Прикладная геодезия. В 2017 году Елисейева Н.Н. поступила в очную аспирантуру на кафедру инженерной геодезии по специальности 25.00.32 – Геодезия.

За период обучения в аспирантуре Елисейева Н.Н. своевременно сдала кандидатские экзамены на оценку «отлично» и проявила себя квалифицированным специалистом, способным самостоятельно планировать и проводить экспериментальные исследования. Принимала активное участие во всероссийских и международных научно-практических конференциях как в России, так и за рубежом (7 конференций).

В диссертации Елисейевой Н.Н. рассматривается вопрос совершенствования способов решения задач оптимизации при обработке геодезических измерений.

В процессе обучения в аспирантуре Елисейева Н.Н. в установленный срок решила поставленные задачи, проанализировала методы обработки геодезических измерений и обосновала применение поисковых методов для решения оптимизационных геодезических задач; разработала программные алгоритмы реализации поисковых методов, основанных на фундаментальных принципах: теории квадратичной аппроксимации целевой функции и эволюционных стратегиях, для решения тестовых оптимизационных геодезических задач; провела экспериментальные исследования по их внедрению при решении геодезических задач.

Основное содержание диссертации полностью соответствует трем защищаемым положениям. Все этапы исследований выполнены в соответствии с утвержденным учебным планом.

Основные результаты и положения диссертации изложены в 11 печатных работах, из них 1 статья в журналах, рекомендованных ВАК, 2 статьи в изданиях, индексируемых международной научной базой цитирования Scopus; получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Актуальность диссертационной работы обусловлена кардинальными изменениями, происходящими в настоящее время в геодезии, как в методах измерений, так и в обработке получаемых данных. Повышение мощности измерительной и вычислительной техники не только послужили толчком для постановки сложных задач оптимизации в геодезии, но и дали возможности

решать поставленные задачи по-новому, например, с помощью методов нелинейного программирования и, в частности, поисковыми методами.

В этих условиях математическая обработка геодезических измерений приобретает принципиально новые возможности, которые обуславливают постепенный переход от классических строгих методов к альтернативным подходам, связанным с математическим программированием, эволюционным моделированием и т.п., что существенно расширяет численный анализ изучаемого процесса. Данная тенденция обусловлена стремительным развитием компьютерной техники и программного обеспечения.

Поисковые методы, как при самостоятельном использовании, так и в сочетании с традиционными подходами создают широкую математическую базу для классифицирования и оперативного выбора наиболее эффективного решения задач оптимизации, что предопределяет актуальность диссертационной работы.

Кроме того, разработка поисковых методов непосредственно связана с программными средствами, которые возможно интегрировать в различные компьютерные технологии моделирования. В этой связи настоящая разработка отвечает взятому курсу страны на импортозамещение и создание отечественных программных продуктов.

Научная новизна работы заключается в разработке программного алгоритма, реализующего метод парабол, который за счет квадратичной аппроксимации целевой функции легко адаптируется для решения оптимизационных геодезических задач, эффективен и гарантированного дает верные результаты при различных вариантах задания начальных значений параметров; разработке простого генетического алгоритма поисковой оптимизации, основанного на имитации эволюционного процесса (размножение, мутация, отбор); разработке программного комплекса, реализующего простой генетический алгоритм, позволяющий, в совокупности с методикой оценки качества оптимизируемых моделей (объектов, процессов, явлений и т.п.), построенных по методу наименьших квадратов, эффективно выделять и отбраковывать грубые ошибки измерений при обработке больших объемов данных.

Все полученные Елисеевой Н.Н. результаты являются в полной мере достоверными и научно-обоснованными. Достоверность результатов исследований подтверждается использованием широко апробированных и сертифицированных способов и методов, а также программного обеспечения; научным обоснованием методики исследования; полученными результатами диссертации, хорошо согласующимися с выводами и рекомендациями альтернативных исследований.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в разработке алгоритмах решения оптимизационных задач, совершенствующих аппарат математической обработки геодезических измерений поисковыми методами за счет программной реализации метода парабол, разработке простого генетического алгоритма, и составлении рекомендаций по их объединению в

одну методику для повышения оперативности и эффективности оптимизационного процесса.

Разработаны методика и практические рекомендации по применению поисковых методов, создан программный комплекс по их реализации с обработкой результатов геодезических измерений применительно к определению кренов сооружений башенного типа.

Основные выводы диссертации состоят в следующем:

1. Дано обоснование целесообразности развития и использования в геодезической практике методов поисковой оптимизации, ориентированных на разработку специальных программных модулей и широкое применение компьютерных технологий. Показано на конкретных примерах эффективность их применения для обработки результатов геодезических измерений.

2. Разработан программный алгоритм, реализующий метод парабол, который за счет квадратичной аппроксимации целевой функции легко адаптируется для решения оптимизационных геодезических задач, эффективен и гарантированного дает верные результаты при различных вариантах задания начальных значений параметров.

3. Разработанный простой генетический алгоритм, позволяющий значительно упростить процесс оптимизации по сравнению с другими поисковыми методами и обеспечивает сходимость итерационного процесса при весьма грубых исходных значениях целевой функции.

4. Предложен программный комплекс, реализующий простой генетический алгоритм, позволяющий в совокупности с методикой оценки качества оптимизируемых моделей (объектов, процессов, явлений и т.п.), построенных по методу наименьших квадратов, эффективно выделять и отбраковывать грубые ошибки измерений при обработке больших объемов данных.

5. Эффективность предложенных поисковых методов (метода парабол и простого генетического алгоритма) подтверждена при решении тестовых оптимизационных геодезических задач при различных вариантах задания начальных значений параметров.

6. Разработан автоматизированный программный комплекс для решения прикладной геодезической оптимизационной задачи (определение кренов дымовых труб по данным наземного лазерного сканирования) с применением поисковой стратегии простого генетического алгоритма. Данный комплекс представляет собой готовую технологию и позволяет значительно ускорить процесс камеральной обработки при определении крена.

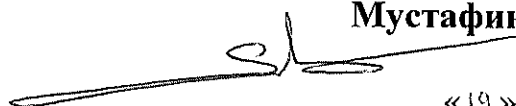
7. Перспективы исследований состоят в расширении спектра поисковых методов и их адаптации для более широкого применения в геодезической практике.

Таким образом, учитывая высокий уровень подготовки работы и достигнутые результаты теоретических и практических исследований, считаю, что диссертация «Обоснование применения и разработка поисковых методов при решении нелинейных оптимизационных задач в геодезии»

соответствует требованиям пункта 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Елисеева Надежда Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.32 – Геодезия.

Научный руководитель, д.т.н., доцент,  
заведующий кафедрой инженерной геодезии  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Санкт-Петербургский горный университет»

**Мустафин Мурат Газизович**



«19» 08 2020 г.

199106, г. Санкт-Петербург,  
Васильевский остров, 21 линия, д.2.  
Телефон: +7 (812) 3288684  
E/mail: Mustafin\_MG@pers.spmi.ru



письмо М.Т. Мустафин  
от 19 августа 2020 г.  
руководитель отдела  
геодезии Е.Р. Яновицкая

" 19 " 08 2020 г.