

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента, доктора технических наук, профессора  
Волкова Виктора Ивановича на диссертацию Елисейевой Надежды Николаевны на тему  
«Обоснование применения и разработка поисковых методов при решении нелинейных  
оптимизационных задач в геодезии», представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности 25.00.32 – Геодезия**

### **1. Актуальность темы диссертационной работы**

Научно-технический прогресс в геодезии обеспечил резкое повышение производительности геодезических работ и вычислительных возможностей, используемых при математической обработке результатов геодезических измерений. Современные геодезические приборы и методы установления количественной информации привели к оперативному получению значительных по объему геодезических данных, требующих дальнейшего совершенствования математических методов их обработки. Эти изменения и отличия от традиционных точечных измерений и технологических схем, подобных триангуляции, не только открывают новые возможности в получении геопространственных данных, но и требуют дальнейшего совершенствования автоматизированных методов обработки результатов геодезических измерений.

В настоящей диссертационной работе автором предложены способы обработки результатов геодезических измерений, разработка которых стала возможной лишь в последнее время, так как они неразрывно связаны с автоматизацией процесса подбора решений и обязательным использованием быстродействующих компьютеров. Речь идет о поисковых методах нелинейного программирования и эволюционного проектирования. В диссертационной работе подробно рассмотрены два поисковых метода: метод парабол и простой генетический алгоритм. Разработка данных методов весьма своевременна и может быть эффективно использована как в качестве дополнительного средства уравнивания результатов геодезических измерений, так и в ряде случаев, например, при невозможности вычисления производных, когда они могут быть единственным решением. В этой связи диссертационную работу Елисейевой Н.Н., целью которой является повышение информативности, эффективности и оперативности процесса обработки геодезических измерений за счёт разработки и использования поисковых методов несомненно следует считать актуальной.

### **2. Научная новизна и результаты работы**

Результаты исследований, представленные в диссертационной работе Елисейевой Н.Н., обладают научной и практической значимостью. Научная новизна работы заключается в разработке программных алгоритмов, реализующих метод парабол и простой генетический алгоритм для решения нелинейных оптимизационных геодезических задач. Предложена

№ 464-9  
от 30.11.2010г.

эффективная методика, в которой объединены один из поисковых методов (простой генетический алгоритм) и оценка качества оптимизируемых моделей, построенных по методу наименьших квадратов, для оперативного выделения и отбраковки грубых ошибок измерений при обработке больших объёмов данных. Данная методика внедрена в автоматизированный программный комплекс для определения кренов строительных сооружений башенного типа по данным наземного лазерного сканирования, т.е. применена при комплексном решении прикладной оптимизационной геодезической задачи.

К числу новых научных результатов, определяющих значимость защищаемых научных положений и полученных выводов, следует отнести теоретическое обоснование и экспериментальное подтверждение эффективного применения поисковых методом нелинейного программирования и эволюционного проектирования в математической обработке геодезических изменений при решении задач оптимизации в геодезии.

Основные научные результаты, полученные автором диссертации, в достаточной мере освещены в 11 научных публикациях, в том числе в 1 статье – в рецензируемых изданиях, рекомендованных Министерством науки и высшего образования Российской Федерации, в 2 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus.

### **3. Теоретическая и практическая ценность работы**

Изложенные в диссертации Елисейевой Н.Н. результаты исследований направлены на совершенствование аппарата математической обработки геодезических измерений за счет применения методов поиска. Разработанные автором программные алгоритмы поисковых методов (метода парабол и простого генетического алгоритма) весьма эффективны при решении оптимизационных геодезических задач, а также являются основополагающими для дальнейших исследований подобных методов, обоснования и разработки универсальных, фундаментальных методик решения задач оптимизации в геодезии.

Практическая значимость диссертационной работы соискателя состоит в разработке методик и рекомендаций по применению поисковых методов при решении прикладных геодезических задач.

Результаты исследований, а также разработанный программный комплекс могут быть внедрены в производственной деятельности предприятий геодезического и маршейдерского профиля.

### **4. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

Обоснованность разработанных автором научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обусловлена использованием широко известных методов математического программирования и эволюционного моделирования. Достоверность научных

положений и выводов подтверждается фундаментальными исследованиями по внедрению теории оптимизации для широкого круга производственных задач, применением современных и проверенных ведущими научно-исследовательскими организациями программного комплекса Mathcad и программной среды Visual Basic for Application.

При анализе обоснованности защищаемых положений можно сделать следующие выводы. Приведенные в главе 3 результаты исследований являются подтверждением заявленного к защите первого положения. Предложенное автором применение оптимизационного метода парабол с обоснованием шага разностной схемы при обработке результатов геодезических измерений позволяет резко сократить число итераций (до 1-2 итераций) для достижения минимума целевой функции даже при очень грубом задании начальных значений параметров.

Представленные в главе 4 исследования полностью обосновывают второе защищаемое положение. Применение разработанного простого генетического алгоритма при нелинейной оптимизации геодезических измерений обеспечивает сходимость итерационного процесса для широкого спектра начальных значений параметров, что при сравнении с другими методами значительно упрощает процесс решения и повышает надежность конечных результатов.

На основе вышеуказанных исследований сформулирована рекомендация для дальнейшего совершенствования аппарата математической обработки геодезических измерений поисковыми методами – объединение метода парабол и простого генетического алгоритма в одну методику.

Третье защищаемое положение обосновано практической разработкой автоматизированного программного комплекса, представленной в главе 5. Использование простого генетического алгоритма в комплексном решении прикладной геодезической задачи показывает его практическую значимость. А его применение в совокупности с предложенной оценкой качества моделей, построенных по методу наименьших квадратов, представляет собой эффективную методику быстрой отбраковки результатов измерений с грубыми ошибками при обработке больших объёмов данных поисковыми методами.

Выводы диссертационной работы Елисеевой Н.Н. опираются на современный научный аппарат и методологию, являются аргументированными, отвечают поставленным задачам, не противоречат известным положениям науки, а также имеют высокий уровень преемственности с исследованиями других учёных. Новизна и полезность исследований также подтверждена полученным свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ.

В совокупности результаты исследований, защищаемые положения, выводы и рекомендации апробированы на 7 научно-практических конференциях всероссийского и международного уровня.

## 5. Общая оценка содержания диссертации

Представленная диссертационная работа состоит из оглавления, введения, пяти глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературы из 188 источников и 13 приложений. Работа изложена на 160 страницах машинописного текста, содержит 32 рисунка и 13 таблиц. Автореферат изложен на 20 страницах, содержит 6 рисунков и 6 таблиц.

**Во введении** автором обоснована актуальность диссертационного исследования, сформулированы цель, идея и задачи работы, представлены ее основные научные положения, выносимые на защиту, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, также приведены сведения о публикациях автора и апробация работы.

**В первой главе** соискателем рассмотрены общие положения теории оптимизации. Проанализированы существующие оптимизационные задачи в геодезии и методы математического программирования (линейного, нелинейного, дискретного, динамического и стохастического) для их решения. Показан спектр применения методов нелинейного программирования в различных областях геодезии, а также перспективы их дальнейшего использования.

**Во второй главе** автором приведены основные сведения для постановки задач оптимизации при использовании поисковых методов, описаны наиболее распространённые поисковые методы и приведена их условная классификация с точки зрения схожести стратегии поиска, также рассмотрено сравнение поисковых методов с классическими строгими методами уравнивания. Раскрыты предпосылки развития методов нелинейного программирования и взаимосвязь компьютерных технологий и геодезии и обоснована необходимость развития и актуальность применения поисковых методов в геодезии.

**Третья глава** посвящена исследованию метода оптимизационной параболы: раскрыт принцип решения задач оптимизации методами квадратичной аппроксимации; приведены исследования точности вычислений методом парабол; проведено сравнение с методом Ньютона вторых производных; разработан программный алгоритм, реализующий метод парабол в общем виде; приведены результаты решения трех тестовых оптимизационных геодезических задач при разных вариантах задания начальных значений параметров с целью проверки работоспособности и определения путей повышения эффективности рассматриваемого оптимизационного метода.

**В четвёртой главе** рассмотрен простой генетический алгоритм при решении оптимизационных геодезических задач; определены пути уменьшения эвристического влияния на конечные результаты для дальнейшего совершенствования данного метода; разработан программный алгоритм, который проверен при решении трех тестовых оптимизационных геодезических задач при разных вариантах задания начальных значений параметров.

**В пятой главе** описан автоматизированный программный комплекс для определения кренов сооружений башенного типа по данным наземного лазерного сканирования (НЛС),

который является результатом практической реализации теоретических разработок о возможностях применения поисковых методов (а именно простого генетического алгоритма) при решении оптимизационных задач в геодезической практике.

**В заключении** диссертационной работы приведены основные выводы и рекомендации.

Диссертация написана грамотным техническим языком с использованием современной научной терминологии, имеет последовательную, логическую структуру. Главы и разделы диссертации согласованы между собой. В тексте имеются необходимые ссылки на используемые литературные источники, рисунки, формулы и таблицы. Список литературы содержит достаточное количество отечественных и зарубежных источников. Стоит отметить наглядность приводимых в диссертации рисунков, предназначенных для отражения принципов работы поисковых методов.

## **6. Основные замечания по диссертационной работе**

1. В диссертационной работе при практической проверке разработанных программных алгоритмов, т.е. при решении тестовых задач, приведены целевые функции одного вида, составленные на основе метода наименьших квадратов. Целевые функции других видов, например, на основе метода наименьших модулей или метода L<sub>p</sub>-оценок, только перечислены в разделе 2.1. Для дальнейшего исследования эффективности работы поисковых методов и их внедрения в геодезическую практику также представляются необходимыми исследования влияния вида целевой функции на корректность постановки задачи, сходимость применяемого метода и достоверность конечных результатов.

2. Работоспособность разработанных программных алгоритмов поисковых методов проверена при решении трех тестовых геодезических задач. Считаю, стоило бы расширить спектр задач как смоделированных, так и основанных на данных геодезических измерений, выполненных в натуральных условиях.

3. Оценка точности решений оптимизационных задач поисковыми методами представлена только в главе 5 при использовании простого генетического алгоритма в автоматизированном программном комплексе. Считаю, что для дальнейшей разработки поисковых методов и их внедрения в производственный процесс при математической обработке геодезических измерений оценка точности данных методов является обязательной.

Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы, выполненной на высоком научно-техническом уровне, носят рекомендательный характер и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

## **7. Заключение**

Диссертация Елисейевой Надежды Николаевны на тему «Обоснование применения и разработка поисковых методов при решении нелинейных оптимизационных задач в геодезии»,

в которой рассмотрено и обосновано решение актуальной научной задачи – программной реализация математических алгоритмов поисковых методов с повышением их эффективности и быстродействия в геодезической практике. Полученные в диссертационной работе результаты являются обоснованными и подтверждены теоретическими и практическими исследованиями.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации и дает достаточную информацию о проведенных исследованиях и полученных результатах.

Диссертационная работа Елисейевой Надежды Николаевны на тему «Обоснование применения и разработка поисковых методов при решении нелинейных оптимизационных задач в геодезии», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.32 – Геодезия, соответствует требованиям пунктов 2.1-2.6 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного общеобразовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839адм, а ее автор, Елисейева Надежда Николаевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.32 – Геодезия.

Официальный оппонент,  
профессор кафедры геодезии, землеустройства и кадастров  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет»,  
доктор технических наук, профессор

24.11.2020 г.

Контактные данные:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»

Почтовый адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4

Тел.: +7 (812) 575-05-27

e-mail: volkov@energaziz.ru

Волков Виктор Иванович

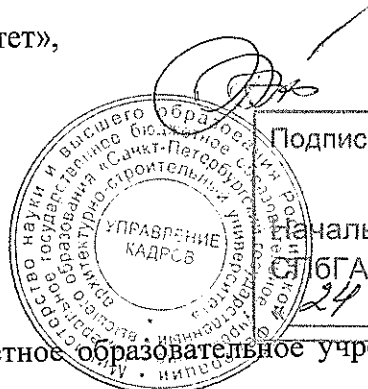
Подпись Волкова В. И.

ЗАВЕРЯЮ

начальник управления кадров

СГБГАСУ

24 » ноября 2020 г.



*Проректор по науке*



*В. В. Фролов*

*А. В. Фролов*