

## ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора  
**Мазурова Бориса Тимофеевича**  
на диссертацию Елисеевой 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

### 1. Актуальность темы диссертационной работы

Диссертация Елисеевой Н.Н. направлена на развитие, совершенствование методики геодезического обеспечения изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации важных народно-хозяйственных объектов недропользования РФ. Данные объекты относятся к сложным природно-техническим системам. Их изучение, мониторинг развития, моделирование динамики поверхностных движений очень актуальны. Так как, активное изъятие породного материала приводит к нарушениям внутрипластового давления. Следствием таких техногенных воздействий могут быть и периодически происходят сейсмические события, горные удары. В первую очередь, необходимо обеспечивать жизнедеятельность и безопасность населения, которые находятся в непосредственной близости с объектами недропользования. В состав системы мониторинга обязательным образом входят геодезические методы. Они позволяют с необходимой точностью определять количественные характеристики векторов сдвижений как в плане, так и по высоте. Регулярные наблюдения и их последующая математическая и статистическая обработка и визуализация дают уникальную информацию для принятия экспертных решений организаций, эксплуатирующих объекты недропользования, а также служб, следящих за экологическим состоянием территорий, прилегающих к местам разработки.

Это отражает актуальность представленных автором исследований. Определенная в диссертации проблема и цель ей соответствуют.

№ 468-9  
от ЗС.Н. 2009.

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

...

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 11 печатных работах, в том числе в 1 статье – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук\* (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях – в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus; получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

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

...

В диссертации Елисеевой Н.Н. предлагаются алгоритмы решения оптимизационных задач, направленные на совершенствование аппарата математической обработки геодезических измерений поисковыми методами путем программной реализации метода парабол, разработки простого генетического алгоритма. Рекомендовано их объединение в одну методику для повышения оперативности эффективности оптимизационного процесса. Предложены методика и практические рекомендации по применению поисковых методов. Создан программный комплекс по их реализации, направленный на обработку результатов геодезических измерений применительно к определению кренов сооружений башенного типа. Результаты исследований, а также разработанный программный комплекс рекомендуется к применению при геодезическом мониторинге сооружений башенного типа в процессе строительства и эксплуатации в производственной деятельности ООО «Научно-производственное предприятие «Бента» и ЗАО «Геодезические приборы» (г. Санкт-Петербург).

Выводы и рекомендации диссертационной работы целесообразно использовать в учебном процессе по дисциплинам специальности «Прикладная геодезия».

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

...

Автор опирался на широко известные методы математического программирования эволюционного моделирования. Адекватность используемых методов подтверждается фундаментальными исследованиями по внедрению теории оптимизации для широкого круга производственных задач и последующее их применение современными ведущими научно-исследовательскими организациями с использованием программного комплекса Mathcad, программной среды Visual Basic for Application. Основные результаты работы обсуждались в конференциях и дискуссиях по опубликованным статьям.

#### **5. Общая оценка содержания работы**

Представленная на отзыв 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, содержит 32 рисунка и 13 таблиц.

##### **Во введении ...**

...отмечается, что геодезия и математика долгое время взаимно дополняли и развивали одна другую. Математика настолько широкая область знаний, что с её помощью можно решить любую техническую задачу, нужно только уметь правильно воспользоваться математическим аппаратом.

Современные технологии и средства измерений в геодезии (лазерные сканеры, лазерные трекеры, спутниковые системы позиционирования, фотограмметрические системы, беспилотные летательные аппараты и пр.)

позволяют получать огромное количество информации о наблюдаемых объектах. При этом возникают задачи оптимизации данных, содержащих огромные массивы избыточных измерений, и построения наиболее точных моделей объектов или изучаемых процессов.

### **В первой главе ...**

...рассмотрены общие положения теории оптимизации, ее историческое развитие. В широком смысле под оптимизацией понимают выбор наилучшего решения поставленной задачи из множества возможных. К оптимизационным задачам относятся: составление расписаний, задача коммивояжера, построение математических моделей различных объектов и явлений, задачи на графы, задачи планирования производства и т.п. Оптимизация применяется в экономике, менеджменте, логистике, при исследовании, проектировании и диагностике в научной и производственной сферах. Современные технологии и средства измерений в геодезии (лазерные сканеры, лазерные трекеры, спутниковые системы позиционирования, фотограмметрические системы, беспилотные летательные аппараты и пр.) позволяют получать огромное количество информации о наблюдаемых объектах. При этом возникают задачи оптимизации данных, содержащих огромные массивы избыточных измерений, и построения наиболее точных моделей объектов или изучаемых процессов.

В упрощённом варианте постановку оптимизационной задачи можно сформулировать следующим образом: требуется найти такие значения проектных параметров (переменных), при которых целевая функция достигнет минимального или максимального значения. Как правило, большинство оптимизационных задач являются задачами на минимизацию целевой функции.

Упоминается, что целью работы является повышение информативности, эффективности и оперативности процесса обработки геодезических измерений за счёт разработки и использования поисковых методов. Для достижения поставленной цели решались задачи как теоретического, так и практического

характера, направленные на глубокое изучение теории оптимизации и поисковых методов, оценку целесообразности их применения, выявление достоинств и недостатков.

### **Во второй главе ...**

...описываются поисковые методы, делается сравнение с классическими методами уравнивания. Описана взаимосвязь компьютерных технологий и геодезии. В настоящее время в геодезии происходит постепенный переход от классических строгих методов к методам нелинейного программирования. Данный переход обусловлен развитием компьютерной техники. Мгновенная обработка больших объёмов данных, применение методов нелинейного программирования, многократные вычисления целевых функций, поисковые стратегии, применение теории стохастичности, сама оптимизация и пр. были невозможны без быстродействующих компьютеров.

### **В третьей главе ...**

описывается метод парабол. Метод парабол имеет явные преимущества по сравнению с большинством методов поисковой оптимизации. Особенность в том, что его стратегия является ближайшим аналогом метода Ньютона вторых производных, но реализуется без их вычисления. Таким образом, метод парабол обладает достоинствами методов с использованием производных (определение минимума целевой функции за малое количество приближений), но лишён их главного недостатка (необходимость в вычислении производных).

### **В четвертой главе ...**

описывается простой генетический алгоритм. Эволюционное программирование похоже на генетическое программирование, но структура программы является фиксированной. Основная идея – формирование гипотез о зависимости целевой переменной от других переменных в виде автоматически синтезируемых программ, выраженных на внутреннем языке программирования. Процесс производства внутренних программ (гипотез) организуется как

эволюция в пространстве программ. Когда система находит гипотезу, описывающую исследуемую зависимость достаточно хорошо, начинается применение разнообразных незначительных модификаций такой программы.

#### **В пятой главе ...**

... описан автоматизированный программный комплекс для определения кренов сооружений башенного типа по данным наземного лазерного сканирования (НЛС). Программный комплекс является результатом практической реализации теоретических разработок о возможностях применения поисковых методов (а именно простого генетического алгоритма) при решении оптимизационных задач в геодезической практике. Рассматриваемая задача – одна из множества разнообразных примеров практического приложения поисковых методов в геодезии. Использование простого генетического алгоритма в комплексном решении прикладной геодезической задачи показало его практическую значимость. А его применение в совокупности с предложенной оценкой качества моделей, построенных по методу наименьших квадратов, представляет собой эффективную методику быстрой отбраковки грубоошибочных измерений при обработке больших объёмов данных поисковыми методами.

Обосновано третье защищаемое положение. Применение простого генетического алгоритма в совокупности с оценкой качества оптимизируемых моделей (объектов, процессов, явлений и т.п.), построенных по методу наименьших квадратов, представляет собой эффективную методику быстрой отбраковки грубоошибочных измерений при обработке больших объёмов геодезических данных поисковыми методами.

#### **В заключении ...**

Диссертация написана грамотным техническим языком с использованием современной научной терминологии, имеет логическую структуру. По тексту имеются необходимые ссылки на используемые источники информации. Приведено достаточное количество отечественных и зарубежных источников.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой предлагается новое решение актуальной научной задачи – программной реализация математических алгоритмов поисковых методов с повышением их эффективности и быстродействия.

По результатам выполнения диссертационной работы сделаны выводы и рекомендации:

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

1. В 7 защищаемом положении идет упоминание, что перспективы исследований состоят в расширении спектра поисковых методов и их адаптации для более широкого применения в геодезической практике. Хотелось бы конкретики в этом расширении (авторское предположение).
2. Упоминается во введении использование программного комплекса Mathcad, программной среды Visual Basic for Application. Но экспериментальная часть исследования поисковых методов опирается только на Mathcad. Принято считать, что Visual Basic for Application более доступен и проще в программном коде.

### **7. Заключение**

...

Диссертация «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 образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839адм, а ее

автор – Елисеева Надежда Николаевна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.32 – Геодезия.

Официальный оппонент,  
профессор кафедры космической и физической геодезии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий», доктор технических наук, профессор

Подпись

Мазуров Борис Тимофеевич

Тел.: +7 (383) 361-01-59

e-mail: btmazurov@mail.ru



Даю согласие на внесение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Дата 20.11.20

Подпись Мазурова Бориса Тимофеевича заверяю

(дата, подпись, печать организации)



Официальный адрес организации – 630108, г. Новосибирск, ул. Плеханова, д. 10, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий».