

ОТЗЫВ

официального оппонента, д.т.н., профессора Ямбаева Харьеса Каюмовича на диссертацию Быкасова Дмитрия Александровича на тему: «Метод обработки многоточечных геодезических измерений с использованием алгоритмов нелинейного программирования при оптимизации второго порядка», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.32 - Геодезия

Актуальность темы диссертационной работы

Бурное развитие компьютерных технологий и средств геодезических измерений обуславливают адаптацию и совершенствование как методик измерений, так и их обработки. До настоящего времени вполне достаточным было использование строгих методов уравнивания результатов измерений, основанных на определении лишь степени возрастания или убывания функции связи измеренных и расчетных величин. Надо заметить, что строгое уравнивание в силу своей насыщенности математическими процедурами предполагает использование вычислительной техники. Появление в практике геодезистов т.н. многоточечных измерений: лазерного сканирования и цифровой фотосъемки ставит задачу поиска более совершенных и главное быстрых способов обработки этих, уже не точечных измерений. Например, при построении цифровых моделей рельефа местности, зданий и сооружений по данным лазерно-сканирующей съемки в обычном (без ограничения во времени) режиме обработка результатов может занимать довольно продолжительное время. В еще большей степени это актуально в режиме быстрой съемки, например, при передаче информации с летательных аппаратов или при съемке динамических процессов. Для эффективного решения таких задач весьма целесообразно использовать уже не градиенты возрастания функции, что определяет первая ее производная, а сами максимумы и это уже вторые производные. Безусловно, такой подход связан с усложнением алгоритма математического аппарата, но открывает новые возможности, соответствующие сегодняшним запросам инженерной практики.

В настоящей диссертационной работе автором предложен новый способ обработки результатов геодезических измерений, применение которого стало возможным лишь в последнее время. Алгоритм разработанного метода базируется на использовании метода Ньютона второго порядка вместе с методами прямого поиска, что ранее не производилось в совместном виде. Использование методов нелинейного программирования второго порядка позволяет повысить эффективность решения, его скорость и обеспечить автоматизацию

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-317 от 17.06.22
АУ УС

вычислительного процесса, что предопределяет актуальность диссертационной работы. Важно отметить, что автором разработаны программные модули по реализации предлагаемого алгоритма, что сегодня необходимо для интеграции отечественного программного обеспечения.

Следует отметить, что применение методов нелинейного программирования в математической обработке геодезических измерений рассматривали многие исследователи-геодезисты. Вместе с тем нелинейному программированию второго порядка для решения оптимизационных геодезических задач посвящено весьма мало работ.

В этой связи диссертационную работу Быкасова Д.А, целью которой является повышение производительности и оперативности процесса обработки геодезических многоточечных измерений, за счёт совместного использования методов прямого поиска с методами второго порядка при решении нелинейной оптимизационной задачи, можно считать актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Автором сначала на численных примерах продемонстрирована эффективность применения метода Ньютона второго порядка. Показано, что при этом скорость сходимости метода Ньютона в окрестности точки строго локального минимума очень велика -квадратичная. Было решено 7 тестовых оптимизационных задач: определение параметров перехода между плоскими прямоугольными системами координат с целью оценки стабильности опорных и деформационных геодезических сетей; определение параметров перехода между пространственными прямоугольными системами координат; вычисление координат определяемого пункта в многократной пространственной линейной засечке; решение многократной линейной засечки в пространстве с двумя определяемыми пунктами; решение обратной линейно-угловой засечки на плоскости; получение координат определяемых пунктов в плановой сети трилатерации (с разным числом определяемых пунктов); аппроксимация функции для автоматизированного построения сечения по массиву точек. Из анализа предоставленных результатов наглядно показано, что методу Ньютона второго порядка на порядок меньше требуется итераций для достижения точки минимума целевой функции и, следовательно, для вычисления определяемых параметров. Это послужило формулированию следующих защищаемых положений:

1. Применение оптимизационного метода Ньютона второго порядка для обработки геодезических измерений повышает эффективность процесса решения задачи по фактору

времени в 2-3 раза и по фактору числа итераций в 5-10 раз относительно методов первого порядка в зависимости от предварительных значений определяемых параметров и количества обрабатываемых точек.

2. Второе положение. Разработанный программный алгоритм, основанный на методе Ньютона второго порядка и использующий методы прямого поиска, существенно расширяет область сходимости итерационного процесса и делает его менее зависимым от предварительных значений определяемых параметров по сравнению с методами первого и второго порядка.

Представленные в главе 3 и главе 4 исследования полностью обосновывают второе защищаемое положение. Разработанный программный алгоритм, основанный на методе Ньютона второго порядка и использующий методы прямого поиска, существенно расширяет область сходимости итерационного процесса и делает его менее зависимым от предварительных значений определяемых параметров по сравнению с методами первого и второго порядка. На основе вышеуказанных исследований сформулирован алгоритм модифицированного метода Ньютона второго порядка для дальнейшего совершенствования аппарата математической обработки геодезических измерений методами нелинейного программирования – объединение классического метода Ньютона второго порядка с методами прямого поиска в одну методику.

3. Третье положение. Разработанный программный алгоритм обработки многоточечных геодезических измерений применим при решении ряда практически важных инженерно-геодезических задач и обеспечивается контролем на основе традиционных геодезических принципов определения точности.

Третье защищаемое положение обосновано в главе 4. В геодезии важным аспектом является точность полученных данных, какой бы метод не применялся для вычисления определяемых параметров. Автор диссертации уделяет этому моменту особое внимание. Доказательством правильности данного положения, является применение разработанной методики при обработке реальных измерений, полученных в ходе сканирования объекта. Модифицированным методом Ньютона второго порядка автор диссертации определяет параметра ориентирования сканов по опорным точкам и проводит оценку точности полученных данных.

Выводы диссертационной работы Быкасова Д.А. опираются на современную научную методологию, являются аргументированными, отвечают поставленным задачам, не противоречат известным положениям науки, корреспондируются с результатами исследований

известных геодезистов-ученых, и в основе их обоснованные научные положения. Новизна и полезность исследований также подтверждена полученными 2 свидетельствами о государственной регистрации программы для ЭВМ. В совокупности результаты исследований автора диссертации, защищаемые положения, выводы и рекомендации апробированы на 7 научно-практических конференциях всероссийского и международного уровня.

Достоверность и научная новизна.

Результаты исследований, представленные в диссертационную работу Быкасова Д.А., обладают научной и практической значимостью.

Научная новизна работы заключается в разработке программного алгоритма обработки многоточечных геодезических измерений, включающий оценку точности и уравнивание по методу Ньютона второго порядка, дополненный методом прямого поиска, что существенно расширяет область сходимости итерационного процесса и делает его менее зависимым от предварительных значений определяемых параметров по сравнению с методами первого порядка.

К числу новых научных результатов, определяющих значимость защищаемых научных положений и полученных выводов, следует отнести теоретическое обоснование и экспериментальное подтверждение эффективного применения методов оптимизации второго порядка в математической обработке геодезических измерений при решении оптимизационных геодезических задач.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 8 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 (далее – Перечня ВАК), в 4 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных Scopus; получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Достоверность научных положений и выводов подтверждается применением современных и проверенных ведущими геодезическими предприятиями современных программ: MathCAD, Visual Basic for Application, AutoCAD.

Замечания по диссертационной работе

1. В диссертационной работе при проверке работоспособности неиспользуемых и разработанных алгоритмов, то есть при решении тестовых оптимизационных геодезических задач, приведены целевые функции одного вида, созданные на основе метода наименьших квадратов. Автор применяет целевую функцию метода наименьших модулей только при аппроксимации функции для автоматизированного построения сечения по массиву точек. Хотелось бы в дальнейшем увидеть применение в большей степени целевых функций других методов, в частности методов наименьших модулей.

2. В малой степени освещены другие методы нелинейного программирования, второго порядка. Либо стоит отметить, почему они не освещены.

3. Автор приводит малое количество примеров, где действительно необходимо повысить скорость решения задачи. В дальнейшем исследовании стоит особое внимание уделить задачам, где для вычисления определяемых параметров необходимо производить обработку огромного числа измерений, в частности проверку разработанного алгоритма при объединении сканов по ИСР алгоритму.

4. Хотелось бы, чтобы автор диссертации точно указал, где он видит применение разработанного им алгоритма, в какой конкретно области геодезии.

5. Из текста диссертации не совсем понятно, планируется ли дальнейшая разработка самостоятельного программного комплекса для уравнивания геодезических измерений.

6. Имеются ряд замечаний редакционного характера, требуется проверить орфографию и пунктуацию в тексте диссертации.

Отмеченные замечания имеют место быть, но носят больше рекомендательный характер и не значительно влияют на общее положительное впечатление о диссертации

Заключение.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу. Представленные результаты исследований, научные положения и практические решения имеют важное теоретическое и производственное значение.

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 и формулы. Список литературы содержит достаточное количество отечественных и зарубежных источников. Особо стоит отметить

наглядность графического материала в диссертации, предназначенного для отражения принципов работы используемых методов нелинейного программирования.

Диссертация: «Метод обработки многоточечных геодезических измерений с использованием алгоритмов нелинейного программирования при оптимизации второго порядка», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.32- Геодезия, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 25.05.2021 № 953 адм, а ее автор – Быкасов Дмитрий Александрович заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.32- Геодезия.

Официальный оппонент,

доктор технических наук, профессор,

профессор кафедры геодезии,

Федеральное государственное бюджетное

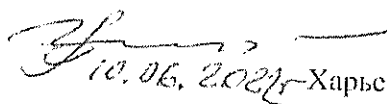
образовательное учреждение высшего образования

«Московский государственный университет геодезии и картографии»

Тел.: +7(499) 322-78-00

e-mail: portal@miigaik.ru

доктор технических наук, профессор

 Ямбаев
10.06.2021 Харьес Каюмович

Официальный адрес организации - 105064, Москва, Гороховский пер., 4 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии»

