

24-5273

НА ДУН НЕ ВЫДАЕТСЯ

В. А. Падве
Н. С. Косарев



24-05273

**СИНТЕЗИРОВАННЫЕ ВАРИАНТЫ
МНК-ОПТИМИЗАЦИИ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ
ДАННЫХ В ГЕОДЕЗИИ, ГНСС-ТЕХНОЛОГИЯХ,
МЕТРОЛОГИИ И КАДАСТРЕ**

Новосибирск
СГУГиТ
2024

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

В. А. Падве, Н. С. Косарев

**СИНТЕЗИРОВАННЫЕ ВАРИАНТЫ
МНК-ОПТИМИЗАЦИИ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ
В ГЕОДЕЗИИ, ГНСС-ТЕХНОЛОГИЯХ, МЕТРОЛОГИИ
И КАДАСТРЕ**

Монография

Новосибирск
СГУГиТ
2024

Рецензенты: доктор технических наук, профессор, С. И. С. В. В. Щербак
кандидат технических наук, доцент, СГУГиТ А. Г. Барлиани

Падве, В. А.

П127 Синтезированные варианты МНК-оптимизации геопространственных данных в геодезии, ГНСС-технологиях, метрологии и кадастре : монография / В. А. Падве, Н. С. Косарев. – Новосибирск : СГУГиТ, 2024. – 166 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-907711-57-0

В монографии рассмотрена технология синтезированных вариантов МНК-оптимизации числовых геопространственных данных с использованием алгебры блочных матриц.

В первом разделе описана теория трех версий синтезированных вариантов МНК-оптимизации геопространственных данных: коррелятной, параметрической и универсальной. Здесь же рассмотрен вопрос о регуляризации по Тихонову систем линейных алгебраических уравнений, являющихся функциональной составляющей каждой версии синтезированных вариантов. Применение регуляризации позволяет использовать каждую версию для обработки «свободных» геодезических построений. Второй раздел посвящен применению синтезированных вариантов МНК-оптимизации данных при обработке измерений на «кусте» опорных реперов, создаваемых для мониторинга строительства и эксплуатации ГЭС, а также рассмотрению примера создания и развития автономного свободного геодезического построения в пространстве $3d$, предполагаемого в качестве основы для мониторинга естественного или техногенного объекта. Третий раздел содержит ряд примеров использования синтезированных алгоритмов для обработки и анализа различных видов ГНСС-наблюдений. В нем показана эквивалентность «лучевого» и «сетевое» способов вставки нового пункта в ГНСС-построение. В этом же разделе излагается методика сопоставления результатов обработки ГНСС-наблюдений двумя коммерческими пакетами и принятие решения о различии – идентичности таких пакетов. Дополнительно в третьем разделе решается вопрос об усреднении кратных результатов количественных и качественных данных, относящихся к одним и тем же базовым линиям. Последняя тематика раздела связана с решением задачи пространственно-временного мониторинга стабильности пунктов ГНСС-сетей. В четвертом разделе синтезированные варианты МНК-оптимизации иллюстрируют свой потенциал при анализе метрологических измерений и при сопряжении координат одних и тех же характерных точек кадастровых планов, координированных независимо.

Монография предназначена для научных работников и специалистов в области геопространственного координирования, а также для обучающихся старших курсов геодезических специальностей, магистрантов и аспирантов.

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

УДК 528.236.4

ISBN 978-5-907711-57-0

© СГУГиТ, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Синтезированные варианты МНК-оптимизации геопространственных данных	9
1.1. Общие сведения о синтезированных вариантах МНК-оптимизации геопространственных данных.....	9
1.2. Синтезированный вариант коррелятной версии (СВКВ) МНК-оптимизации и оценки точности геопространственных данных.....	11
1.3. Регуляризация операторных уравнений по Тихонову	19
1.4. Синтезированный вариант параметрической версии (СВПВ) МНК-оптимизации и оценки точности геопространственных данных	22
1.5. Регуляризация алгоритма СВПВ МНК-оптимизации геопространственных данных.....	33
1.6. Универсальный синтезированный алгоритм (УСА) МНК-оптимизации и оценки точности геопространственных данных.....	39
2. МНК-оптимизация геопространственных данных в свободных геодезических построениях	43
2.1. МНК-оптимизация свободного «куста» опорных реперов, создаваемого при наблюдениях за деформациями техногенных объектов	43
2.2. МНК-оптимизация автономного свободного геодезического построения (АСГП) в пространстве 3d и его применение при мониторинге инженерного объекта.....	52
2.2.1. Преамбула	52
2.2.2. МНК-оптимизация измерений и координирование 3d-АСГП	53
2.2.3. Координирование точек объекта с учетом СКП координат пунктов опорного 3d-АСГП	63
2.2.4. Совместная одноэтапная обработка измерений по координированию опорных пунктов 3d-АСГП и точек объекта мониторинга ...	78

3. Применение синтезированных вариантов алгоритмов МНК-оптимизации геопространственных данных для обработки и анализа ГНСС-наблюдений.....	86
3.1. Обработка и анализ ГНСС-построений, развиваемых «лучевым» и «сетевым» способами.....	86
3.1.1. Теоретический аспект проблемы.....	86
3.1.2. Результаты сравнений двух способов на фрагменте сети спутниковых дифференциальных станций ГЛОНАСС НСО и на сети регионального геодинамического полигона ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь».....	94
3.2. Сравнение результатов обработки ГНСС-наблюдений, выполненных на одном объекте, коммерческими пакетами Trimble и CREDO.....	98
3.3. Усреднение значений приращений координат и их ковариационных матриц при повторных ГНСС-измерениях базовых линий.....	107
3.4. Пространственно-временной мониторинг стабильности пунктов геодезических построений.....	115
4. Применение синтезированных алгоритмов МНК-оптимизации геопространственных данных в метрологии и кадастре.....	126
4.1. Анализ результатов многолетних измерений на линейных базисах с помощью алгоритма СВПВ МНК-оптимизации геопространственных данных.....	126
4.2. Применение СВПВ МНК-оптимизации геопространственных данных для оценки точности определения характерных точек объектов недвижимости.....	134
4.3. Сопряжение координат характерных точек смежных границ земельных участков на основе СВПВ МНК-оптимизации геопространственных данных.....	142
Заключение.....	155
Библиографический список.....	158