

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

И.В. Клепиков

ГЕОДЕЗИЯ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Учебное пособие

Архангельск
2018

УДК 528.1
ББК 26.12
К 48

*Рекомендовано к изданию учебно-методическим советом
Северного (Арктического) федерального университета
имени М.В. Ломоносова*

Клепиков, И.В.

К48 Геодезия. Математическая обработка результатов измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Клепиков; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Электронные текстовые данные. – Архангельск: САФУ, 2018. – 243 с.
ISBN 978-5-261-01284-9

В учебном пособии приведены основы теории вероятностей и математической статистики; изложены основы теории ошибок измерений; рассмотрены вопросы оценки точности геодезических измерений и их функций; даны основы уравнивания геодезических измерений параметрическим способом. Теоретический материал проиллюстрирован примерами.

Пособие предназначено для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры».

УДК 528.1
ББК 26.12

Издательский дом им. В.Н. Булатова САФУ
163060, г. Архангельск, ул. Урицкого, д. 56

ISBN 978-5-261-01284-9

© Клепиков И.В., 2018
© Северный (Арктический)
федеральный университет
им. М.В. Ломоносова, 2018

Предисловие

Настоящее учебное пособие написано в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, предъявляемыми к содержанию дисциплины «Математическая обработка результатов геодезических измерений» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры».

Приведены основы теории вероятностей и математической статистики; изложены основы теории ошибок измерений; рассмотрены вопросы оценки точности геодезических измерений и их функций; даны основы уравнивания геодезических измерений параметрическим способом. Весь теоретический материал проиллюстрирован примерами.

При изложении материала учтено, что студенты уже изучили курс геодезии в течение одного учебного года, прошли геодезическую практику и знакомы с простейшими методами геодезических измерений и их обработки, в частности, с приближенным уравниванием теодолитного хода.

Предполагается, что студенты знакомы с основами линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчислений, излагаемых в курсе высшей математики. Тем не менее, некоторые сведения из высшей математики в пособии приведены.

Учебное пособие может быть полезно специалистам производства, выполняющим геодезические и кадастровые работы.

Оглавление

Предисловие	3
1. Элементы теории вероятностей.....	4
1.1. Общие понятия. Некоторые теоремы теории вероятностей.....	4
1.2. Случайная величина и закон распределения случайной величины. Функция и плотность распределения	14
1.3. Числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия и их свойства.....	29
1.4. Нормальный закон распределения. Вероятность попадания в интервал при нормальном законе распределения.....	40
2. Основы теории ошибок измерений.....	48
2.1. Классификация ошибок измерений.....	48
2.2. Свойства случайных ошибок измерений. Кривая Гаусса.....	55
2.3. Арифметическая середина. Вероятнейшие отклонения и их свойства.....	59
2.4. Оценка случайных ошибок.....	62
2.5. Понятие о корреляционной зависимости.....	71
2.6. Корреляционная матрица.....	83
2.7. Оценка точности функций геодезических измерений.....	87
2.8. Примеры решения задач по оценке точности функций геодезических измерений.....	93
2.9. Неравноточные измерения. Веса измерений.....	114
2.10. Оценка точности функций методом математического моделирования, датчик случайных чисел.....	123
2. Математическая обработка рядов измерений.....	135
3.1. Задачи математической статистики. Понятие о доверительных интервалах....	135
3.2. Определение коэффициента корреляции и уравнения регрессии на основе опытных данных.....	140
3.3. Обработка ряда равноточных измерений одной и той же величины.....	147
3.4. Оценка точности по разностям двойных равноточных измерений.....	152
3.5. Обработка ряда неравноточных измерений одной величины.....	156
4. Уравнивание геодезических измерений параметрическим способом	165
4.1. Сущность уравнивания геодезических измерений. Понятие о методе наименьших квадратов.....	165
4.2. Сущность параметрического способа уравнивания. Исходная система связи и система уравнений поправок.....	169
4.3. Составление уравнения поправок для измеренной линии между двумя пунктами.....	175

4.4. Составление уравнения поправок для дирекционного угла стороны.....	177
4.5. Составление уравнения поправок для измеренного угла.....	180
4.6. Составление и решение системы нормальных уравнений.....	182
4.7. Составление и решение нормальных уравнений в матричной форме.....	187
4.8. Оценка точности уравненных величин.....	194
4.9. Уравнивание неравноточных измерений.....	197
4.10. Оценка точности функций уравненных параметров.....	204
4.11. Пример уравнивания линейно-угловой сети параметрическим способом..	209
Приложения	237
Библиографический список	244