

Х.К. Ямбаев

ИНЖЕНЕРНО- ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ И СИСТЕМЫ

*Рекомендовано УМО по образованию в области геодезии и фотограмметрии
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению подготовки 120100 «Геодезия»
для всех специальностей*

МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО МИИГАиК
2012

УДК 528.5:528.48
ББК 26.1
Я 55

Рецензенты:

Государственный специализированный проектный институт
(профессор, доктор техн. наук Г.Е. Рязанцев);

профессор, доктор техн. наук **И.Ю. Васютинский**
(зав. кафедрой экономики и предпринимательства МИИГАиК)

Я 55 Ямбаев Х.К.

Инженерно-геодезические инструменты и системы: учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во МИИГАиК, 2012. – 462 с.: ил.

ISBN 978-5-91188-037-8

Рассмотрены методы и средства геодезического обеспечения строительства и монтажа технологического оборудования уникальных инженерных сооружений, в том числе и построения опорных геодезических сетей кольцевой и линейно-протяженной формы. Подробно изложены теоретические и практические положения создания, исследований и применения приборов вертикального проектирования, контроля прямолинейности и соосности, специальных лазерных инженерно-геодезических инструментов, теории, устройства и применения трехмерных координатно-измерительных систем. Впервые особое внимание уделено метрологической поверке и калибровке, а также методам и средствам виброзащиты геодезических инструментов.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 120100 «Геодезия» для всех специальностей, а также аспирантов и специалистов в области инженерной геодезии.

УДК 528.5:528.48
ББК 26.1

ISBN 978-5-91188-037-8

© Ямбаев Х.К., 2012
© Издательство МИИГАиК, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА.....	3
--------------------------------	----------

Глава 1

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И МОНТАЖЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

1.1. Общие требования к точности геодезического контроля строительно-монтажных работ	9
1.2. Геодезические работы при строительстве уникальных сооружений	11
1.3. Построение высокоточных опорных инженерно-геодезических сетей ...	16
1.4. Проектирование высокоточных методов и средств геодезических измерений	23
1.5. Основные положения методики высокоточной установки оборудования крупнейших ускорительных комплексов.....	26

Глава 2

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ОПОРНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ КОЛЬЦЕВОЙ И ЛИНЕЙНО-ПРОТЯЖЕННОЙ ФОРМЫ

2.1 Стандартные геодезические инструменты общего назначения	38
2.2. Классификация, основные требования и выбор геодезических инструментов специального назначения.....	57
2.3. Методы и средства высокоточных створных измерений	63
2.4. Применение оси натянутой струны в качестве референтной прямой	89
2.5. Дифракционные створофиксаторы	99
2.6. Лазерные методы контроля прямолинейности технологического оборудования	109
2.7. Специальные инструменты и устройства для линейных измерений.....	130
2.8 Инженерно-геодезические инструменты для измерения типовых углов.....	148

Глава 3

ПРИБОРЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

3.1. Назначение и классификация ПВП.....	163
3.2. Уровенные ПВП.....	165
3.3 Стабилизация визирной линии в отвесном положении.....	170
3.4. ПВП с однокоординатным компенсатором	175
3.5 ПВП с двухкоординатным маятниковым компенсатором	181
3.6 Стенд для исследований ПВП.....	194

Глава 4

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ ПРИБОРЫ

ДЛЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ	199
4.1. Назначение и роль лазерных приборов в инженерной геодезии	201
4.2. Формирование кольцевой структуры светового пучка в лазерных приборах	205
4.3. Лазерные визиры и указатели направления	208
4.4. Лазерные теодолиты	222
4.5. Лазерные приборы вертикального проектирования (ПВП)	227
4.6. Лазерные нивелиры и построители плоскостей	240
4.7. Лазерные устройства для измерения углов скручивания	248
4.8. Инструментальные ошибки лазерных геодезических приборов типа «световая плоскость»	251
4.9. Технические характеристики и дизайн современных лазерных нивелиров и построителей плоскостей	256
4.10. Принципиальные схемы применения лазерных приборов в инженерной геодезии	261

Глава 5

ТРЕХМЕРНЫЕ КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИНСТРУМЕНТЫ

5.1 Наземные лазерные сканеры — НЛС	273
5.2 Высоточные координатно-измерительные системы в промышленности	303

Глава 6

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ПОВЕРКА

И КАЛИБРОВКА ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ	337
6.1. Основы обеспечения единства измерений в геодезии	339
6.2. Основы геодезической метрологии	346
6.3. Поверка и калибровка средств линейных измерений	351
6.4. Методы и средства поверки и калибровки угломерных геодезических инструментов	364
6.5. Устройство АУПНТ и ее основных узлов	375
6.6. Угломерный коллиматорный стенд УКС-10	385
6.6. Универсальный метрологический комплекс МИИГАиК	397

Глава 7

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ВИБРОЗАЩИТЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

7.1. Общие положения	423
7.2. Особенности геометрического нивелирования в условиях вибраций ..	426
7.3. Влияние вибраций на результаты угловых измерений оптическими теодолитами	429
7.4. Методы и средства виброзащиты геодезических приборов	436
ЛИТЕРАТУРА	453