



А  
МарГТУ

Марийский государственный технический университет

*Н. А. Буденков*

*Т. А. Кошкина*

*О. Г. Щекова*

# *ГЕОДЕЗИЯ*

## *с основами землеустройства*

Учебное пособие

Йошкар-Ола

Марийский государственный технический университет

2009

УДК 528.4  
ББК 26.12  
Б 90

**Рецензенты:**

доктор технических наук,  
директор Агротехнического института  
Марийского государственного университета

***Г. С. Юнусов;***

кандидат технических наук,  
доцент кафедры автомобильных дорог  
Марийского государственного технического университета

***П. А. Нехорошков***

*Печатается по решению  
редакционно-издательского совета МарГТУ*

**Буденков, Н. А.**

Б 90 Геодезия с основами землеустройства: учебное пособие /  
Н. А. Буденков, Т. А. Кошкина, О. Г. Щекова. – Йошкар-Ола: Ма-  
рийский государственный технический университет, 2009. – 184 с.

Представлены общие сведения по геодезии и топографии; описаны методы измерений, вычислений и оценки точности полученных результатов, методы построения геодезических сетей, производство топографических съемок. Даны общие понятия о землеустройстве, методах проектирования земельных участков, перенесения проектов в натуру, рассмотрена точность геодезических работ в землеустроительной практике.

Для студентов высших и средних учебных заведений, обучающихся по направлению 280400.62 «Природообустройство».

**УДК 528.4  
ББК 26.12**

© Марийский государственный  
технический университет, 2009

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие «Геодезия с основами землеустройства» составлено в объеме Программы курса инженерной геодезии, предусмотренного Государственным образовательным стандартом для подготовки бакалавров по технике и технологии 280400.65 – Природообустройство.

Пособие состоит из двух частей. В первой части излагаются понятие предмета и методы геодезии, даны общие сведения о форме и размерах Земли: изложены способы построения геодезических сетей и перспективы их развития на основе спутниковых технологий. Подробно рассматриваются способы ориентирования линий, отмечены особенности их применения при работе с аэроснимками; описаны методы составления и оформления карт и планов, их систематизация по масштабам и назначению, даны понятия о цифровых моделях местности и электронных картах.

Дано описание современных геодезических приборов, их устройство и поверки, изложены правила работы и обращения с ними; приведены основные сведения о геоинформатике, аэро- и космических снимках и возможностях их применения в землеустроительной практике. Пособие в достаточной мере иллюстрировано рисунками, примерами решения задач; значительное внимание уделено правилам техники безопасности и требованиям охраны окружающей среды; по каждой теме даны контрольные вопросы для закрепления полученных знаний.

Во второй части пособия даны общие сведения о землеустройстве, изложены основные виды и принципы землеустройства, очерчен круг задач, решаемых в рамках внутрихозяйственного землеустройства. Рассмотрены вопросы картографического обеспечения землеустроительных работ, их точность и правила корректировки топографических планов.

Пособие может быть использовано студентами родственных специальностей вузов и техникумов.

## ВВЕДЕНИЕ

Геодезия относится к числу прикладных математических наук, в ее задачу входит определение формы и размеров Земли, картографирование земной поверхности, составление планов и карт и производство измерений, связанных с решением государственных и научно-технических проблем производства. Невозможно решать проблемы народного хозяйства, не имея топографических планов и карт, будь то освоение лесных богатств, природных ископаемых, энерго- и биоресурсов, освоение и преобразование земельных угодий.

Трудно назвать такую область деятельности, которая могла бы обойтись без услуг геодезии. Для разработки любого инженерно-технического проекта нужна топографическая карта. Топографическая карта, дополненная почвенно-растительными характеристиками, позволяет рационально использовать землю при составлении проектов землеустройства. Геодезические работы сопровождают все этапы строительного производства от проектирования сооружения и его закладки до возведения и сдачи в эксплуатацию.

Велика роль геодезии в военном деле. Все военные операции выполняются в конкретных условиях местности. Поэтому карта необходима и для сбора разведывательных данных, и для разработки боевых операций, руководства боем, обеспечения успешных действий артиллерии, ракетных войск, авиации, военно-морского флота.

Научно-технический прогресс вносит серьезные изменения в технологию и методы производства работ. Применительно к геодезии это ведет к качественному изменению состава и технологии инженерно-геодезических работ, обновлению и совершенствованию парка геодезического оборудования. Поэтому инженер-геодезист и землеустроитель должны не только хорошо владеть традиционными методами производства работ, но и быть на уровне последних достижений науки и техники в области геодезии, оптики и электроники, что будет способствовать повышению производительности и качества работ.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Предисловие</b>	3
<b>Введение</b>	4
<b>1. Общие сведения по геодезии</b>	5
1.1. Предмет геодезии	5
1.2. Понятие о форме и размерах Земли	6
1.3. Системы координат, применяемые в геодезии	7
1.4. Ориентирование линий	8
1.5. Масштабы	11
1.6. Приращение координат. Прямая и обратная геодезические задачи	12
1.7. Единицы измерений	14
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	15
<b>2. Изображение земной поверхности на плоскости</b>	16
2.1. Метод проекций. План, карта, профиль	16
2.2. Цифровая модель местности. Электронная карта	17
2.3. Проекция Гаусса – Крюгера. Зональная система плоских прямоугольных координат	19
2.4. Номенклатура карт	20
2.5. Основные формы рельефа. Их изображение на планах и картах	22
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	24
<b>3. Топографические планы и карты</b>	25
3.1. Общие сведения о топографических планах и картах	25
3.2. Оформление планов и карт. Условные знаки	25
3.3. Решение задач по топографическим планам и картам	27
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	31
<b>4. Опорные геодезические сети (ОГС)</b>	32

4.1. Виды ОГС, их технические характеристики	32
4.2. Опорная межевая сеть (ОМС). Привязка межевых знаков к пунктам ОГС	35
4.3. Понятие о спутниковых геодезических сетях	37
4.4. Закрепление пунктов ОГС	38
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	40
<b>5. Линейные измерения</b>	41
5.1. Способы измерения линий. Необходимые приборы	41
5.2. Измерение линий мерной лентой	41
5.3. Измерение линий оптическими дальномерами	43
5.4. Измерение линий электронными дальномерами	45
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	46
<b>6. Угловые измерения</b>	47
6.1. Сущность угловых измерений. Устройство теодолита	47
6.2. Поверки теодолита	51
6.3. Измерение горизонтальных углов	54
6.4. Измерение вертикальных углов	56
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	57
<b>7. Нивелирование</b>	58
7.1. Сущность и виды нивелирования	58
7.2. Способы и виды геометрического нивелирования	58
7.3. Поправка за кривизну Земли и рефракцию	60
7.4. Классификация и устройство нивелиров и реек	61
7.5. Поверки нивелиров и реек	62
7.6. Производство технического нивелирования	64
7.7. Сущность тригонометрического нивелирования	66
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	67
<b>8. Обоснование топографических съемок</b>	68
8.1. Виды съемок, их классификация	68
8.2. Выбор масштаба и высоты сечения рельефа	68

8.3. Плановое съемочное обоснование	69
8.4. Высотное съемочное обоснование	74
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	74
<b>9. Теодолитная съемка</b>	75
9.1. Сущность теодолитной съемки. Приборы	75
9.2. Съемка ситуации	76
9.3. Составление плана	77
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	79
<b>10. Тахеометрическая съемка</b>	80
10.1. Сущность тахеометрической съемки	80
10.2. Полевые работы	80
10.3. Вычислительные работы	82
10.4. Составление топографического плана	84
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	85
<b>11. Мензультная съемка</b>	86
11.1. Сущность мензультной съемки. Устройство мензулы и кипрегеля	86
11.2. Поверки мензулы и кипрегеля	88
11.3. Установка мензулы. Работа на станции	89
11.4. Полевые работы на мензуле	89
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	91
<b>12. Нивелирование поверхности</b>	92
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	94
<b>13. Общие сведения об аэрофотосъемке</b>	95
13.1. Сущность аэрофотосъемки	95
13.2. Аэроснимок. Масштаб аэроснимка. Искажения на аэроснимке	96
13.3. Дешифрирование аэроснимков. Фотосхема и фотоплан	98
13.4. Изображение рельефа на фотоплане	98

13.5. Применение новых технологий в аэрофотосъемке	99
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	101
<b>14. Элементы разбивочных работ</b>	102
14.1. Общие понятия	102
14.2. Элементы разбивочных работ	103
14.3. Определение недоступных расстояний	107
14.4. Определение высоты недоступного объекта	109
14.5. Подготовка данных и перенесение проекта в натуру	110
14.6. Проектирование вертикальной планировки	111
14.7. Перенесение в натуру проекта вертикальной планировки	113
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	114
<b>15. Общие сведения о землеустройстве</b>	115
15.1. Понятие о землеустройстве. Задачи землеустройства	115
15.2. Принципы землеустройства	116
15.3. Виды землеустройства	116
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	118
<b>16. Картографические материалы, используемые в землеустройстве, их точность</b>	119
16.1. Виды, полнота и точность картографических материалов, используемых в землеустройстве	119
16.2. Точность определения по плану длины отрезка	121
16.3. Точность определения по плану направления линии	122
16.4. Точность определения по плану превышений и уклонов	123
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	124
<b>17. Корректировка топографических планов</b>	125
17.1. Старение топографических планов	125
17.2. Корректировка и равноточность планов	126
17.3. Способы съемок при корректировке планов	127
17.4. Расчет точности корректировки	128



<i>Вопросы для самоконтроля</i>	129
<b>18. Определение площадей</b>	130
18.1. Способы определения площадей	130
18.2. Аналитический способ	131
18.3. Графический способ	134
18.4. Механический способ	135
18.5. Способ А.Н.Савича	140
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	141
<b>19. Методы проектирования участков землепользования</b>	142
19.1. Сущность и стадии проектирования	142
19.2. Требования к точности проектирования	143
19.3. Способы проектирования	144
19.4. Частные случаи проектирования	148
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	150
<b>20. Перенесение в натуру проектов землеустройства</b>	151
20.1. Сущность и способы перенесения проекта в натуру	151
20.2. Подготовительные работы. Разбивочный чертеж	152
20.3. Полевые работы по перенесению проекта в натуру	154
20.4. Особенности перенесения проекта по материалам аэрофотосъемки	158
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	160
<b>21. Точность перенесения в натуру площадей участков</b>	161
21.1. Виды ошибок, влияющих на точность составления проекта	161
21.2. Влияние качества составления проекта на точность его перенесения в натуру	161
21.3. Точность перенесения в натуру площадей участков по вариантам	163
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	165
<b>22. Современные способы исследования окружающей среды</b>	166

22.1. Космические съемки природных ресурсов	166
22.2. Мониторинг окружающей среды	167
22.3. Геоинформационная система (ГИС)	169
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	171
<b>23. Основные правила организации топографо-геодезических работ</b>	172
23.1. Правила обращения с геодезическими приборами	172
23.2. Правила по технике безопасности при выполнении геодезических работ	172
23.3. Требования по охране окружающей среды	174
<b>Заключение</b>	176
<b>Список литературы</b>	177

*БУДЕНКОВ Николай Алексеевич  
КОШКИНА Татьяна Алексеевна  
ЩЕКОВА Ольга Геннадьевна*

## ГЕОДЕЗИЯ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

*Учебное пособие*

Редактор *Л. С. Журавлева*

Компьютерный набор и верстка *О. Г. Щекова*

Подписано в печать 16.04.2009. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. п. л. 10,0. Уч.-изд. л. 7,8.

Тираж 180 экз. Заказ № 4101.

Марийский государственный технический университет  
424000 Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Редакционно-издательский центр  
Марийского государственного технического университета  
424006 Йошкар-Ола, ул. Панфилова, 17