



МарГТУ

---

Марийский государственный технический университет

Н. А. БУДЕНКОВ    А. Я. БЕРЕЗИН    О. Г. ЩЕКОВА

# ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Учебное пособие

Йошкар-Ола  
МарГТУ  
2011

УДК 528.48:69

ББК 38.115

Б 90

**Рецензенты:**

директор Агротехнического института Марийского государственного университета, доктор технических наук **Г. С. Юнусов;**  
доцент кафедры «Автомобильные дороги» Марийского государственного технического университета, кандидат технических наук  
**П. А. Нехорошков**

*Печатается по решению  
редакционно-издательского совета МарГТУ*

**Буденков, Н. А.**

Б 90 Геодезическое обеспечение строительства: учебное пособие /  
Н. А. Буденков, А. Я. Березин, О. Г. Щекова. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2011. – 188 с.  
ISBN 978-5-8158-0841-6

Представлены общие сведения по организации геодезического обеспечения строительства объектов народного хозяйства. Даны основные понятия инженерной геодезии, рекомендации и схемы по проведению геодезических работ и обработке результатов измерений, понятия о точности геодезических работ в строительстве.

Для студентов, обучающихся по специальности 270102.65 «Промышленное и гражданское строительство».

УДК 528.48:69

ББК 38.115

ISBN 978-5-8158-0841-6

© Буденков Н.А., Березин А.Я.,  
Щекова О. Г., 2011

© Марийский государственный  
технический университет, 2011

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее учебное пособие адресовано студентам строительных специальностей, обучающимся в высших учебных заведениях. Оно может быть использовано также и студентами техникумов, и техническим персоналом строительного производства.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате изучения инженерной геодезии, определяются в соответствии с квалификационными характеристиками инженера-строителя и потребностями строительного производства следующим образом.

Специалист должен знать: состав и технологию геодезических работ, обеспечивающих изыскания, проектирование и строительство сооружений, основы выполнения геодезических разбивочных работ, геодезического контроля монтажа конструкций в процессе строительства и эксплуатации сооружения. Специалист должен уметь: ставить перед соответствующими геодезическими службами конкретные задачи, связанные с возведением строительного объекта на любом его этапе; курировать и направлять эти работы; квалифицированно использовать топографо-геодезические материалы для решения различных проектно-изыскательских задач; пользоваться основными геодезическими приборами, применяемыми на стройке; самостоятельно проводить несложные геодезические измерения и топографические съемки небольших участков, отводимых под строительство; выполнять геодезические разбивочные работы и исполнительные съемки на строительной площадке, нивелирные работы по трассам сооружений линейного типа; осуществлять геодезический контроль геометрической точности строительно-монтажных работ.

Учебное пособие составлено в соответствии с вышеперечисленными требованиями. Оно условно делится на две части. Первая

часть дает общие сведения о предмете, видах и способах геодезических измерений, применяемых методиках и приборах. Уделено внимание использованию новейших достижений геодезического приборостроения.

Вторая часть посвящена геодезическим работам на строительной площадке. В ней рассмотрены основные способы разбивки объектов, геодезическое сопровождение строительства, геодезические работы по окончании строительства.

Все объяснения подкреплены необходимыми рисунками, схемами и формулами.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
Введение .....	5
<b>1. Общие сведения по геодезии .....</b>	<b>7</b>
1.1. Предмет геодезии .....	7
1.2. Форма и размеры Земли .....	8
1.3. Опорная геодезическая сеть .....	9
1.4. Изображение земной поверхности на плоскости .....	12
1.5. План, карта, профиль .....	14
1.6. Виды съемок .....	16
1.7. Масштабы .....	16
1.8. Условные знаки планов и карт .....	19
1.9. Формы рельефа .....	21
1.10. Изображение рельефа на плоскости .....	23
1.11. Ориентирование линий .....	25
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	29
<b>2. Элементы теории ошибок измерений .....</b>	<b>31</b>
2.1. Сущность и виды измерений .....	31
2.2. Ошибки измерений .....	32
2.3. Средняя квадратическая ошибка .....	35
2.4. Принцип арифметической середины .....	36
2.5. Вероятнейшие ошибки .....	38
2.6. Принципы оценки точности геодезических работ .....	40
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	41
<b>3. Линейные измерения .....</b>	<b>42</b>
3.1. Измерение линий мерной лентой .....	42
3.2. Измерение расстояний оптическим дальномером .....	43
3.3. Электронные приборы для измерения линий .....	45
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	47
<b>4. Угловые измерения .....</b>	<b>48</b>
4.1. Сущность угловых измерений .....	48
4.2. Теодолиты .....	49
4.3. Устройство теодолита .....	52
4.4. Рабочие поверки теодолита .....	58
4.5. Измерение горизонтальных углов .....	61
4.6. Измерение вертикальных углов .....	65
4.7. Электронные тахеометры .....	66

<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	69
<b>5. Нивелирование</b> .....	70
5.1. Сущность и виды нивелирования .....	70
5.2. Сущность, способы и виды геометрического нивелирования ...	71
5.3. Поправка за кривизну Земли и рефракцию .....	73
5.4. Классификация и устройство нивелиров и реек .....	75
5.5. Поверки нивелира и реек .....	77
5.6. Производство технического нивелирования .....	80
5.7. Тригонометрическое нивелирование .....	83
5.8. Лазерные нивелиры .....	85
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	87
<b>6. Организация геодезической службы в строительстве</b> .....	88
6.1. .... Со	
временные виды зданий и сооружений .....	88
6.2. .... Ос	
новные задачи и принципы организации геодезической	
службы в строительстве .....	89
6.3. .... Кл	
ассификация геодезических работ	
в строительно-монтажном производстве .....	91
6.4. .... Ор	
ганизация геодезического обеспечения на строительной	
площадке .....	93
6.5. .... Ос	
новные положения и принципы разбивочных работ .....	94
6.6. .... Пр	
оектная документация для разбивочных работ .....	96
6.7. .... Оп	
орная сеть и пункты разбивки сооружений .....	98
6.8. .... Ве	
ртикальная планировка .....	99
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	102
<b>7. Порядок выполнения и точность разбивочных работ</b> .....	103
7.1. Методы подготовки данных для разбивочных работ .....	103
7.2. Точность детальной разбивки .....	104
7.3. Основные элементы разбивочных работ .....	106
7.4. Вынос в натуру проекта сооружения .....	113
7.5. Разбивка и закрепление осей зданий и сооружений .....	115
7.6. Разбивка криволинейных элементов сооружений .....	121
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	124

<b>8. Геодезические работы при возведении зданий и сооружений</b> .....	126
8.1. Возведение подземной части зданий и сооружений .....	126
8.2. Разбивочные работы при устройстве траншей для трубопровода.....	134
8.3. Разбивочные работы при монтаже стен подвала, цоколя, перекрытия над подвалом .....	137
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	138
<b>9. Разбивочные работы при возведении надземной части здания и сооружения</b> .....	139
9.1. Создание базисных осевых систем на исходном горизонте ....	139
9.2. Перенос осей и отметок на монтажные горизонты .....	140
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	144
<b>10. Геодезические работы при монтаже строительных конструкций и технологического оборудования</b> .....	145
10.1. Геодезическая выверка строительных конструкций и технологического оборудования .....	145
10.2. Способы установки и выверки строительных конструкций и технологического оборудования по вертикали.....	147
10.3. Способы плановой установки и выверки строительных конструкций и оборудования .....	151
10.4. Контроль параметров кранового рельсового пути .....	153
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	160
<b>11. Исполнительные съемки</b> .....	161
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	162
<b>12. Наблюдения за осадками инженерных сооружений</b> .....	163
12.1. Определение горизонтальных смещений зданий и сооружений .....	166
12.2. Определение крена сооружения .....	168
12.3. Измерение трещин .....	170
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	172
<b>13. Правила техники безопасности при геодезических работах на строительном-монтажной площадке</b> .....	173
Глоссарий .....	178
Список литературы .....	184

*Учебное издание*

*БУДЕНКОВ Николай Алексеевич*

*БЕРЕЗИН Александр Яковлевич*

*ЩЕКОВА Ольга Геннадьевна*

## ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

*Учебное пособие*

*Редактор Л. С. Журавлева*

*Компьютерная верстка Е. А. Рыбакова*

Подписано в печать 19.05.2011. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл.п.л.8,13. Тираж 200 экз. Заказ № 4515.

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

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