

УДК 624.15 (075.8)  
ББК 38.58 я73  
П 12

Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
Северо-Кавказского  
федерального университета

**Павлюк Е. Г., Ботвинёва Н. Ю., Марутян А. С.**  
П 12 **Конструкции городских зданий и сооружений (основания и фунда-  
менты, металлические конструкции): учебное пособие.** – Став-  
рополь: Изд-во СКФУ, 2016. – 293 с.

Пособие содержит весь необходимый лекционный материал, условные обозначения, общие понятия, основные положения, расчеты проектирования фундаментов, их оснований и металлических конструкций.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 – Строительство, профиля подготовки «Городское строительство и хозяйство» по программам бакалавриата.

УДК 624.15 (075.8)  
ББК 38.58 я73

*Рецензенты:*  
канд. техн. наук, доцент **П. А. Сидякин**,  
канд. техн. наук, доцент **Е. А. Данильян**  
(ФГБОУ ВО Северо-Кавказский филиал МАДИ в г. Лермонтове)

© ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский  
федеральный университет», 2016

# СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	5
-------------------	---

## Раздел 1.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ.....	8
1. Введение .....	8
2. Основные сведения о ФМЗ.....	18

## Раздел 2.

ФУНДАМЕНТЫ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ.....	25
3. Расчет фундаментов мелкого заложения .....	25
4. Защита фундаментов и заглубленных помещений от подземных вод и сырости .....	38
5. Проектирование котлованов.....	49
6. Защита котлованов от подтопления.....	59

## Раздел 3.

ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ОСНОВАНИЙ (ГРУНТОВ).....	68
7. Конструктивные мероприятия преобразования строительных свойств оснований.....	68
8. Закрепление грунтов .....	84

## Раздел 4.

ФУНДАМЕНТЫ ГЛУБИННОГО ЗАЛОЖЕНИЯ.....	90
9. Фундаменты глубинного заложения .....	90
10. Кессоны.....	104
11. Стена в грунте .....	110

## Раздел 5.

СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ.....	119
12. Основные положения и классификация .....	119
13. Способы погружения готовых свай в грунт.....	128
14. Взаимодействие свай с окружающим грунтом .....	136
15. Расчет НС свай при действии горизонтальных нагрузок....	146

## КОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Раздел 6.	
ФУНДАМЕНТЫ НА СТРУКТУРНО НЕУСТОЙЧИВЫХ	
ГРУНТАХ .....	156
16. Фундаменты на структурно неустойчивых грунтах.....	156
17. Реконструкция фундаментов и усиление оснований.....	165
Раздел 7.	
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ.....	176
18. Основные понятия о металлических конструкциях .....	176
19. Основные положения расчета элементов	
металлических конструкций .....	185
20. Соединение элементов металлических конструкций .....	199
Раздел 8.	
БАЛКИ И БАЛОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ .....	212
21. Балки и балочные конструкции .....	212
22. Колонны. Расчет и проектирование .....	225
Раздел 9.	
ФЕРМЫ.....	231
23. Общие сведения о несущих конструкциях	
покрытий ЗиС .....	231
24. Расчет ферм .....	242
Раздел 10.	
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ	
И СООРУЖЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	260
25. Металлические конструкции большепролётных	
покрытий зданий.....	260
26. Листовые конструкции	
(резервуары, газгольдеры, бункеры и силосы) .....	276
Литература и Интернет-ресурсы .....	291

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время широко развернуто капитальное строительство, требующее высококвалифицированных специалистов – строителей, которые обладают широким теоретическим кругозором. А это требует от специалистов глубокого изучения всех аспектов строительного дела. Одним из наиболее важных среди них является фундаментостроение.

«Строительство фундаментов и других видов подземных сооружений – настоящее искусство. Для его успеха требуется сочетание глубоких технических знаний, опыта и рассудительности. Вряд ли когда-нибудь оно станет точной наукой, хотя помощь науки здесь всегда останется жизненно необходимой. С этой областью инженерно-строительного дела никогда не сможет справиться и электронная вычислительная машина. Машина не наделена способностью принимать быстрые решения при различного рода осложнениях, в трудных геологических условиях, на дне котлована или в кессоне при установке мостовых опор. Это исключительное право специалиста с большим опытом и глубокими знаниями», – писал Р. Леггет.

Теоретические и практические знания, относящиеся к области фундаментостроения, излагаются в курсе «Конструкции городских зданий и сооружений (основания и фундаменты, металлические конструкции)» – сведения по проектированию и устройству фундаментов и их оснований для различных сооружений, возводимых с учетом разнообразных геологических и гидрогеологических условий. Особое внимание уделяется рассмотрению свойств грунтов и изучению их поведения под нагрузкой.

Фундаменты – это особо ответственные конструктивные элементы зданий и инженерных сооружений. Они должны обеспечивать надежное опирание (при отсутствии недопустимых осадок и кренов) всего здания или сооружения, обладать необходимой прочностью и трещиностойкостью при больших (по сравнению с надфундаментными конструкциями) нагрузках. В период эксплуатации фундаменты недоступны для наблюдения за их состоянием, так как скрыты под грунтом – это накладывает большую ответственность при проектировании.

Методы расчета фундаментов и их конструкций постоянно совершенствуются.

Все эти новшества учитываются в учебном процессе, чтобы будущие инженеры-строители использовали наиболее обоснованные методы расчета и проектирования фундаментов на основе вариантного сравнения (для исключения ошибок при проектировании и строительстве), и способы усиления фундаментов.

В данном учебном пособии изложены методы расчета и проектирования фундаментов, применяющихся в настоящее время в практике строительства: ленточных, столбчатых, плитных (по форме прямоугольных, круглых и кольцевых), фундаментов типа «стена в грунте», свай и свайных ростверков, анкерных фундаментов, а также фундаментов, работающих в особых условиях (при сейсмических воздействиях, на вечномёрзлых, просадочных, слабых, пучинистых грунтах, торфах, скальных основаниях).

Пособие включает проектирование и устройство оснований и фундаментов.

Проектирование и устройство оснований и фундаментов принципиально отличаются от проектирования и строительства других строительных конструкций. Материалы строительных конструкций имеют всегда и везде одинаковые свойства, закрепленные ГОСТами. Фундамент (а через него все здание) опирается на грунт – природное естественноисторическое тело с разнообразными условиями залегания и разнообразными свойствами. Эти свойства индивидуальны и могут изменяться в процессе строительства и эксплуатации здания. «Основание – фундамент – здание» – это взаимодействующая система. При проектировании и устройстве фундаментов необходим комплексный анализ – рассмотрение трех факторов: что строится (здание, его чувствительность к осадкам); на чем строится (инженерно-геологические условия, свойства грунтов); как строится (особенности производства работ при возведении фундаментов).

Подробно рассматривается сталь как материал для строительных конструкций и даются основы проектирования металлических конструкций. Рассматриваются стальные центрально-сжатые колонны, стропильные фермы, конструкции каркасов одноэтажных промышленных зданий, используемые в курсовом и дипломном проектировании.

Изучение дисциплины имеет целью

- освоение твердых знаний по теории расчета оснований и фундаментов, строительных металлоконструкций зданий и сооружений;
- развитие целостного и комплексного представления проектирования, изготовления, монтажа, эксплуатации оснований и фундаментов, строительных металлоконструкций;
- овладение практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости оснований и фундаментов, а также строительных металлоконструкций зданий и сооружений для их надежного и экономического проектирования.

Задачи дисциплины:

- определение оснований и фундаментов, строительных металлоконструкций, систематизация и классификация объектов, их исследования, уточнение области рационального применения, а также перспектив развития и путей совершенствования;
- представление теоретических положений, расчетных и конструктивных схем, методов, принципов проектирования оснований и фундаментов, строительных металлоконструкций с физическим содержанием решаемых инженерных задач;
- наработка практических и методических навыков проектирования оснований и фундаментов, строительных металлоконструкций зданий и сооружений;
- формирование необходимой инженерной интуиции и глазомера.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ПК-2 – владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования;

ПК-14 – владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам.