

УДК 624.195
ББК 39.112

Картопольцев, В.М. Тоннели [Текст] : монография /
K27 В.М. Картопольцев, А.В. Картопольцев. – Томск : Изд-во Том.
гос. архит.-строит. ун-та, 2017. – 300 с.
ISBN 978-5-93057-729-7

Монография посвящена проектированию и строительству автодорожных тоннелей. Рассмотрены различные инженерно-технические и инженерно-геологические условия при проектировании тоннелей, их расположение и взаимосвязь способов строительства.

Книга является переработанным и дополненным на основе отечественного и мирового опыта проектирования и строительства тоннелей в разных инженерно-геологических условиях вариантом раннего издания (В.И. Телов, В.М. Картопольцев, О.В. Алексеев «Строительство транспортных тоннелей»).

Монография предназначена для научных работников, инженеров, занимающихся проектированием и строительством автодорожных тоннелей. Может быть использована для подготовки специалистов, обучающихся по направлению 08.05.03 «Строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог, мостов и тоннелей» (специализация «Строительство (реконструкция), эксплуатация и техническое прикрытие мостов и тоннелей»), и бакалавров по направлению 08.04.01 «Строительство» (профиль подготовки «Автодорожные мосты и тоннели»).

УДК 624.195
ББК 39.112

Рецензенты:

Заслуженный деятель науки и техники РФ, докт. техн. наук,
профессор **В.Г. Лукьянов**;
докт. техн. наук, профессор **А.А. Пискунов**.

ISBN 978-5-93057-729-7

© Томский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2017
© Картопольцев В.М.,
Картопольцев А.В., 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов.....	5
Введение.....	7
1. Общие сведения о тоннелестроении	18
1.1. Оценка инженерно-геологических условий применения тоннелей	18
1.2. Продольный профиль и основные размеры тоннеля.....	27
1.3. Конструкции и оборудование тоннелей	30
1.4. Общие положения проектирования и строительства тоннелей.....	36
2. Проектирование и расчет тоннельных конструкций.....	38
2.1. Общие сведения	38
2.2. Определение несущей способности и расчет тоннельной обделки.....	43
2.2.1. Определение нагрузок, действующих на тоннельные обделки.....	43
2.2.1.1. Постоянные нагрузки от вертикального и горизонтального горного давления.....	50
2.2.1.2. Постоянная нагрузка от внешнего давления воды	53
2.2.1.3. Постоянная нагрузка от собственного веса обделки	55
2.2.1.4. Кратковременная нагрузка от давления щитовых домкратов	56
2.2.1.5. Длительно действующая временная нагрузка от давления сжатого воздуха внутри тоннеля.....	57
2.2.1.6. Другие постоянные, временные и особые нагрузки и воздействия.....	57
2.3. Выбор и обоснование расчетной схемы	58
2.4. Статический расчет тоннельных обделок по схеме стержневой конструкции в упругой среде	59

2.5. Определение внутренних усилий в тоннельной обделке	65
2.5.1. Расчет обделки как свободно-деформируемого кольца	66
2.5.2. Расчет обделки как кольца в упругой среде	71
2.5.3. Проверка прочности сечений и конструирование элементов тоннельной обделки	81
2.5.3.1. Обделки из чугунных тюбингов	81
2.5.3.2. Обделки из железобетонных тюбингов и блоков	85
2.5.4. Проверка прочности тюбинговых болтов и цилиндрических стыков блоков обделки	94
2.5.5. Основы расчета крепления вспомогательных выработок	97
2.5.5.1. Расчет крепления штольни	97
2.5.6. Расчет капитальных тоннельных обделок	99
3. Строительство автодорожных тоннелей	116
3.1. Общие сведения о строительстве тоннелей	116
3.1.1. Технологические процессы и оборудование горного способа строительства тоннелей	134
3.1.2. Строительство тоннелей горным способом	156
3.1.3. Строительство тоннелей щитовым способом	164
3.1.4. Открытые способы постройки и метод «стена в грунте»	168
3.1.5. Строительство тоннелей буровзрывным способом	173
3.1.5.1. Основные понятия о буровзрывных работах	173
3.1.5.2. Типы шпуров. Врубы	175
3.1.5.3. Взрывчатые вещества (ВВ) и средства взрывания (СВ)	184
3.1.5.4. Определение параметров и паспорт буровзрывных работ	186

4. Маркшейдерские работы при строительстве тоннелей.....	203
4.1. Общие сведения о маркшейдерских работах при строительстве тоннелей.....	203
4.2. Создание геодезической основы	203
4.3. Ориентирование подземных съемок (соединительные съемки).....	204
4.4. Создание подземного маркшейдерского обоснования ..	210
4.5. Задание направлений тоннелю в горизонтальной и вертикальной плоскостях.....	215
4.6. Маркшейдерские работы при проходке тоннеля встречными забоями	224
4.7. Общие сведения о маркшейдерских работах при строительстве метрополитенов и подземных сооружений большого поперечного сечения	231
5. Вентиляция выработок	237
5.1. Общие сведения	237
5.2. Расчет расхода воздуха по газовыделениям.....	243
5.3. Определение расхода воздуха по теплоизбыткам	246
5.4. Расчет давления воздуха в тоннеле	250
5.5. Выбор вентиляционного оборудования.....	254
5.6. Расчет искусственной вентиляции тоннеля при поперечной и продольно-струйной системе	258
5.7. Расчет искусственной вентиляции тоннеля при поперечной и продольно-струйной системе	261
5.7.1. Поперечная система вентиляции	261
5.7.2. Продольно-струйная система вентиляции	269
Заключение	273
Библиографический список.....	274
Приложение	276