

**24/28/3**

Одобрено кафедрой  
«Здания и сооружения  
на транспорте»

Утверждено деканом  
факультета «Транспортные  
сооружения и здания»

**СОДЕРЖАНИЕ  
И РЕКОНСТРУКЦИЯ ТОННЕЛЕЙ**

Рабочая программа и задание на курсовой проект  
с методическими указаниями  
для студентов VI курса  
специальности

**270201(291100) МОСТЫ И ТРАНСПОРТНЫЕ ТОННЕЛИ (МТ)  
специализации  
(291102) ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕНЫ (МТ.2)**



**Москва – 2006**

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки инженера путей сообщения по специальности 270201(291100) «Мосты и транспортные тоннели» (МТ).

С о с т а в и т е л ь – канд. техн. наук, проф. И.И. Филлипов

Р е ц е н з е н т – канд. арх. наук, доц. И.Т. Привалов

## СОДЕРЖАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ТОННЕЛЕЙ

Рабочая программа  
и задание на курсовой проект  
с методическими указаниями

Редактор *Л.Н. Липкина*  
Компьютерная верстка *Л.В. Орлова*

---

Тип. зак.	Изд. зак.178	Тираж 250 экз.
Подписано в печать 26.02.06	Гарнитура NewtonC	Офсет
Усл. печ. л. 1,75		Формат 60x90 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>

---

Издательский центр РГОТУПС,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати РГОТУПС,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

© **Российский государственный открытый технический университет путей сообщения, 2006**

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

## **1. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***1.1. Цель преподавания дисциплины***

Предметом изучения дисциплины является комплекс вопросов, связанных с содержанием, ремонтом, реконструкцией и восстановлением железнодорожных тоннелей, а также метрополитенов. Целью обучения студента по этой дисциплине является подготовка специалиста — тоннельщика для успешной работы в области эксплуатации тоннельных сооружений.

Для успешного изучения и усвоения дисциплины студент должен знать такие дисциплины как «Механика грунтов», «Строительные материалы», «Соппротивление материалов», «Строительные работы и машины» и др.

### ***1.2. Последовательность изучения дисциплины***

Согласно учебному плану дисциплину изучают на VI курсе. Она является введением в группу дисциплин, формирующих инженера по специальности «Мосты и транспортные тоннели».

На установочной сессии читаются лекции по наиболее важным темам, проводят лабораторные и практические занятия и консультации по выполнению курсового проекта и по подготовке к зачету и экзамену в конце учебного года.

Контроль знаний, полученных студентами, и степень освоения дисциплины проводится в ходе консультаций и практических работ, при проверке курсового проекта, на зачетах, а также при тестах для выявления остаточных знаний студентов VI курса. Полученные студентами знания и навыки используются в ходе дипломного проектирования.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

*Изучив дисциплину, студент должен:*

2.1. *Знать* организацию текущего содержания тоннелей и метрополитенов и пути их совершенствования: виды дефектов и методы текущего ремонта тоннельных сооружений; способы и методы капитального ремонта и реконструкции эксплуатируемых тоннелей и метрополитенов; оборудование и механизмы, применяемые при сооружении, текущем и капитальном ремонте и реконструкции тоннелей; способы восстановления тоннелей.

2.2. *Уметь* организовать и осуществлять текущий надзор тоннельными сооружениями; выявлять и устранять их дефекты; устанавливать и осуществлять способы и методы работы по текущему и капитальному ремонту и реконструкции тоннелей и метрополитенов; составлять проектную документацию и вести техническую документацию.

2.3. *Иметь представление* о специальных обследованиях тоннельных сооружений и окружающего горного массива; способах определения напряженно-деформированного состояния тоннельных конструкций.

2.4. Студенты VI курса *изучают дисциплину поэтапно* в соответствии с очередностью тем и разделов, указанных в программе. После изучения теоретического материала студенты выполняют курсовой проект «Сооружение и реконструкция тоннелей».

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Курс — VI
Общая трудоемкость дисциплины	130	
Аудиторные занятия:	24	
Лекции	8	
Практические занятия	4	
Лабораторный практикум	12	
Самостоятельная работа:	61	
Контрольная работа	-	-
Курсовая работа	-	-
Курсовой проект	45	1
Вид итогового контроля		Зачет и экзамен

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч	Практические занятия, ч	Лабораторный практикум, ч
1	1. Содержание тоннелей	1	-	-
2	2. Капитальный ремонт и реконструкция тоннелей	5	3	8
3	3. Восстановление тоннелей	2	1	4

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **1. Содержание тоннелей**

#### **1.1. Общие положения**

Значение тоннелей в комплексе сооружений железнодорожного транспорта и метрополитенов и краткий исторический очерк развития службы и эксплуатации. *Организационная структура службы эксплуатации искусственных сооружений. Структура дистанции пути и бригад по содержанию тоннелей. Организация и задачи текущего содержания тоннелей на сети железных дорог. Нормативные документы. Техническая документация на эксплуатируемые тоннели, факторы, влияющие на состояние тоннелей. Классификация дефектов обделок, порталов, водоотводных и дренажных устройств.* [6, с. 5-51].

#### **1.2. Надзор за состоянием тоннелей**

*Задачи и организация наблюдений за состоянием тоннелей. Виды осмотров и обследований тоннелей. Периодические и постоянные наблюдения за деформациями обделок, порталов, подпорных стен, лобовых откосов, откосов подходных выемок и прорезаемого горного массива; обводненностью тоннеля, надтоннельной поверхностью, водоотводными и дренажными устройствами. Состав этих работ и применяемое оборудование.*

*Габариты эксплуатируемых тоннелей на сети железных дорог. Степени негабаритности, наблюдения за габаритами тоннелей. Способы съемки внутреннего очертания обделки. Габаритная рама, тоннельный тахометр, оптический габаритомер, транспортир.*

*Тоннелеиспытательная станция, ее назначение, оборудование и эксплуатация.* [6, с. 17-46].

#### **1.3. Надзор за состоянием верхнего строения пути, устройств вентиляции, сигнализации, связи и освещения тоннелей**

*Конструкция верхнего строения пути в тоннелях и особенности его содержания.*

Эксплуатация вентиляционных устройств и оборудования. Режим их работы в зависимости от времени года и направления движения поездов.

*Сигнализация и связь в тоннелях. Оповестительная и заградительная сигнализация. Телефонная связь.*

Осветительная сеть в тоннелях, размещение светильников для постоянного и переменного освещения при ремонтных работах. Средства освещения тоннелей при отсутствии постоянного электроснабжения. Особенности устройства силового электроснабжения при ремонтных работах.

Техника безопасности при эксплуатации устройств вентиляции, сигнализации, связи и освещения тоннелей. [6, с. 40-50].

#### **1.4. Текущий ремонт железнодорожных тоннелей**

*Текущий ремонт обделки, порталов, оголовков, подпорных стен, припортальных выемок. Ремонт вывалов и трещин. Укрепление обделки. Нагнетание за обделку. Ремонт подошвенных плит, обратных сводов, ниш и камер. Ремонт водоотводных и дренажных устройств. Ремонт пути.* Катодная защита обделок из чугунных тубингов. Текущее содержание надтоннельной поверхности. Охрана труда и техника безопасности при выполнении работ в эксплуатируемых тоннелях. [6, с. 54-64].

#### **1.5. Особенности эксплуатации железнодорожных тоннелей в суровых климатических условиях**

*Факторы, определяющие специфику эксплуатации тоннелей в районах с суровым климатом. Наледи. Перемерзание дренажных и водоотводных устройств. Температурные деформации тоннельной обделки. Морозное пучение пути.*

*Мероприятия по предохранению обделки от обмерзаемости и разрушения внутренней поверхности. Способы искусственного обогрева тоннелей.*

*Пути улучшения условий эксплуатации тоннелей в районах с суровым климатом.* [6, с. 51-54].

#### **1.6. Особенности содержания тоннелей метрополитенов**

*Организация содержания искусственных сооружений метрополитенов. Служба тоннельных сооружений. Виды и сроки надзора. Работы по текущему содержанию и ремонту. Проверка габарита. Отвод и ликвидация течей. Содержание тоннельных водоотводных устройств. Очистка тоннелей. Содержание оштукатуренных, окрашенных, облицованных поверхностей, лепных*

изделий, зонтов, художественных украшений и архитектурных деталей, деревянных и металлических конструкций. *Охрана труда, техника безопасности и обеспечение движения поездов при производстве работ на метрополитенах.* [6, с. 17-20, 54-59].

## **2. Капитальный ремонт и реконструкция тоннелей**

### **2.1. Основные принципы ремонта и реконструкции тоннелей**

Причины, определяющие необходимость ремонта и реконструкции тоннелей. *Цели и виды ремонта и реконструкции тоннелей. Особенности и недостатки находящихся в эксплуатации тоннелей*, построенных по устаревшим нормам проектирования. Обследование тоннельных сооружений и инженерно-геологические изыскания для составления проектно-сметной документации. *Особенности определения нагрузок на обделку при ремонте и реконструкции тоннелей.* Особенности организации работ в эксплуатируемых тоннелях.

*Оборудование и механизмы, применяемые при ремонте и реконструкции тоннелей.* Металлические инвентарные кружала. Приспособления для установки кружал. Передвижные металлические крепи и подмости для ремонта и осмотра тоннелей. Механизмы для монтажных работ.

Особенности организации работ в электрифицированных тоннелях. *Охрана труда и техника безопасности* при выполнении работ по ремонту и реконструкции тоннелей. [6, с. 65-68, 74-75, 120-130].

### **2.2. Капитальный ремонт тоннелей**

*Укрепление тоннельных обделок.* Тампонирующее пушечное за обделкой. Цементация и торкретирование обделок. Укрепление обделок набрызгбетоном.

Перекладка отдельных колец и участков обделки. Перекладка сводов. Перекладка стен и фундаментов. Перекладка обратных сводов. Переустройство водоотводных лотков, ниш, камер, порталов и оголовков. Тоннелеремонтные поезда. [6, с. 75-83].



### **2.3. Осушение и гидроизоляция тоннелей в процессе их эксплуатации**

*Факторы, влияющие на обводненность тоннелей. Общие сведения об осушении и гидроизоляции тоннелей.*

Осушение горного массива. Поверхностный водоотвод. Дренажные устройства для осушения надтоннельной поверхности. Ремонт системы поверхностного водоотвода и дренажных устройств. Дренажные выработки и скважины, заобделочные дренажи и каптажи. Водоулавливающие устройства.

*Мероприятия по гидроизоляции тоннелей.* Гидроизоляция обделок с жесткой и рулонной изоляцией. Безрулонная полимерная изоляция. Тампонаж трещиноватых горных пород и заобделочного пространства. Цементация, глинизация, битумизация, силикатизация, смолизация пород.

Применение коллоидных растворов и эмульсий. Осушение сборных тоннельных обделок. [6, с. 130-147].

### **2.4. Реконструкция тоннелей**

*Методы реконструкции деформированной обделки.* Усиление существующей обделки устройством железобетонной рубашки. Замена существующей обделки более мощной. Замена стен и сводов. Устройство или замена обратного свода. Полная замена обделки более мощной конструкцией. Внутренний и наружный способы реконструкции; кружальный и штольневые способы. Применяемое оборудование и вспомогательные устройства. Сооружение обделки в эксплуатируемых безобделочных тоннелях.

*Методы реконструкции при увеличении размеров поперечного сечения обделки.* Виды негабаритности тоннелей. Устранение верхней негабаритности. Опускание верхнего строения пути с переходом на бетонное основание. Переустройство свода горным способом. Реконструкция свода с помощью полушита. Конструкция полушита; технологический комплекс за полушитом; организация работ, область применения. Устранение боковой негабаритности. *Переустройство двухпутных тоннелей с помощью щитового комплекса.* Конструкция щита; технологи-

ческий комплекс. Доработка профиля двухпутного тоннеля, имеющего неполную выработку ядра.

*Реконструкция однопутных тоннелей под двухпутное движение.* Переустройство внутренним и наружным способами. Переустройство с помощью щитового комплекса.

Пути дальнейшего совершенствования и механизации работ по реконструкции тоннелей. Особенности этих работ в электрифицированных тоннелях. Мероприятия по вентиляции и техника безопасности при работах с перерывом и без перерыва движения поездов.

*Условия целесообразности и способы раскрытия дефектного участка тоннеля в выемку; удлинение тоннеля.* [6, с. 83-120; 7, с. 106-140].

## **2.5. Реконструкция тоннелей метрополитенов**

*Основные направления в развитии метрополитенов; причины, вызывающие необходимость их реконструкции.* Сооружение второго входа на эксплуатируемую станцию. Удлинение средних и боковых тоннелей станции. Раскрытие дополнительных проемов в станции пилонного типа. Переустройство промежуточной станции в пересадочную. Сооружение камер съездов на перегоне. Строительство промежуточной станции на перегоне с переводом поездов на обходные тоннели и без сооружения обходов. Оборудование и механизмы, применяемые при реконструкции тоннелей метрополитенов. Особенности организации работ при реконструкции тоннелей метрополитенов. *Охрана труда и техника безопасности,* обеспечение безопасности движения поездов при производстве работ на метрополитене. [6, с. 147-158].

## **3. Восстановление тоннелей**

### **3.1. Причины и виды разрушения тоннелей**

*Виды разрушения тоннелей в процессе постройки и эксплуатации при землетрясениях. Факторы, влияющие на степень разрушения.* Случаи разрушения обделки без завала породы. Открытые и закрытые обвалы тоннелей. [6, с. 158-165; 7, с. 19-24].

### **3.2. Временное восстановление тоннелей**

*Поперечные сечения временно восстанавливаемых тоннелей. Временные обделки по наружному и внутреннему контуру разрушенного тоннеля. Преимущества первых. Расчистка порталных завалов. Восстановление водных участков. Исправление повреждений обделки тоннеля при отсутствии завалов. Восстановление участков тоннеля с открытыми и закрытыми завалами. Способ закрепления пещеры завала. Способы проходки завалов. Восстановление при завалах в слабых и устойчивых породах. Особенности работ при наличии в завале подвижного состава.*

Типы применяемого оборудования.

Пути механизации работ по восстановлению. *Способы раскрытия разрушенного участка тоннеля в выемку.* [6, с. 165-182; 7, с. 77-94].

### **3.3. Капитальное восстановление тоннелей**

Поперечное сечение и типы обделок капитально — восстанавливаемых тоннелей.

Переход от временного восстановления тоннелей к капитальному на участках с открытыми и закрытыми завалами.

Капитальное восстановление тоннелей без промежуточных этапов работ. Техника безопасности при восстановлении тоннелей. [6, с. 183-190].

### ***4.3. Лабораторный практикум***

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	2	Надзор за состоянием тоннелей — определение прочности бетона неразрушающими методами
2	3	Причины и виды разрушения тоннелей — испытание железобетонной балки

#### 4.4. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий
1	2.2	Восстановление разрушенных швов каменной кладки. Усиление бетонной отделки цементацией и железобетонированием
2	2.3	Гидроизоляция обделок с жесткой или клеечной изоляцией, безрулонная полимерная изоляция
3	2.5	Перекладка сводов, стен, обратных сводов, замена существующей отделки более мощной, устранение негабаритности тоннелей, замена однопутного тоннеля на двухпутный
4	3.2	Временное восстановление тоннелей: <ul style="list-style-type: none"><li>• восстановление отделки по наружному контуру;</li><li>• расчистка порталных завалов</li></ul>

### 5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Курсовой проект «Сооружение и реконструкция тоннелей».

По таблице вариантов исходных данных к курсовому проекту студент выбирает свой вариант, по нему берет тему по реконструкции тоннеля, поперечное сечение тоннеля «по реконструкции» и приступает к проектированию; план и профиль трассы тоннеля, выбор поперечного сечения, конструирование тоннеля, схема производства работ при помощи кружал и опалубки.

Объем графической части проекта: 1 лист формата А1 и расчетно-пояснительная записка.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***6.1. Рекомендуемая литература***

#### *Основная*

1. Храпов В. Г. Тоннели метрополитены. — М.: Транспорт, 1989.
2. Богомолов Г. М. Справочник инженера — тоннельщика / Под ред. В. Е. Меркина и др. — М.: Транспорт, 1993.
3. Филиппов И. И. Тоннели и метрополитены. Часть 1.: Уч. пос.— М.: РГОТУПС, 2002.— 111 с.
4. Филиппов И. И. Тоннели и метрополитены. Часть 2.: Уч. пос.— М.: РГОТУПС, 2002.— 127 с.
5. СНиП 32-04-97. Тоннели железнодорожные и автодорожные. — М.: Госстрой России, 1997.

#### *Дополнительная*

6. Содержание и реконструкция тоннелей./ Ю.А.Лиманов и др. — М.: Транспорт, 1975.
7. Капитальный ремонт и реконструкция тоннелей./ К.Д. Николаев и др.— М.: Транспорт, 1973.
8. СНиП 11-44-78. Тоннели железнодорожные и автодорожные. — М.: Стройиздат, 1978.

### ***6.2. Средства обеспечения освоения дисциплины***

Рабочие конструкции тоннелей и метрополитенов, возведенных горным, щитовым и специальными способами, компьютерные программы (Intab-12, Лира-9, AutoCad 2004).

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальная лаборатория «Мосты и транспортные тоннели».

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

На установочной сессии преподаватель дает общие рекомендации по изучению дисциплины: ведение конспекта, получение в университетской библиотеке или МБА рекомендуемой учебной литературы, приобретение в книжных магазинах и в киоске университета новой нормативной, справочной и другой литературы по специальности.

По сложным и принципиально важным темам, кроме лекций, проводятся практические занятия для разработки деталей конструкций и сооружений. Примером может служить составление схем сооружения однопутного тоннеля, выбор расчетной схемы обделки, создание конструкции обделки железнодорожного тоннеля и т.д.

Студентам рекомендуется для более глубокого освоения дисциплины и ее связи с практикой самостоятельно ознакомиться с имеющимися типовыми проектами, конструкциями, постоянно посещать действующие строительные выставки Российской Федерации и международные выставки по строительству, организуемые в Москве или других городах. На них можно ознакомиться не только с экспонатами, но и с проектами, отражающими последние достижения отечественного и зарубежного тоннелестроения.

Для самостоятельного изучения дисциплины студентами и подготовки их к экзамену, по каждой теме указывается список литературы и страницы, относящиеся к этой теме.

Для подготовки к экзамену студентам заранее выдают перечень вопросов по основным темам, программам. Кроме того, для самоконтроля знаний при изучении тем и подготовке к экзамену студенты пользуются вопросами для самоконтроля, помещенными в задании, и отвечают на них, дополняя конспект лекций.

## **ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

В соответствии с программой студенты должны изучить следующие разделы дисциплины: содержание тоннелей. реконструкция и капитальный ремонт тоннелей. восстановление тоннелей. Затем выполнить курсовой проект по реконструкции тоннелей и сдать зачет и экзамен.

Выполнение курсового проекта поможет студентам приобрести знания по эксплуатации, усилению и переустройству тоннелей, необходимые для безопасности и бесперебойного движения транспорта.

### ***Задание***

Требуется разработать одну из четырех тем по реконструкции тоннеля:

1. Переустройство верхнего свода обделки без перерыва движения при переходе на электротягу.
2. Замена существующей обделки тоннеля более мощной конструкцией.
3. Переустройство однопутного тоннеля в двухпутный.
4. Устранение негабаритности тоннеля за счет переустройства обратного свода обделки.

### ***Исходные данные***

Исходные данные для выполнения курсового проекта принимаются по таблице, приведенной ниже, в соответствии с шифром студента.

**Таблица вариантов исходных данных к курсовому проекту**

	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Тема по реконструкции тоннеля	По последней цифре студента									
	I		II			III			IV	
Поперечное сечение тоннеля до реконструкции*	По предпоследней цифре шифра									
	Тип А					Тип Б				
Порода	Разрушенный сланец	Мягкий известняк	Плотный мергель	Глинистый сланец	Песчаные сланцы					
Коэффициент крепости	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0					
Плотность, т/м <sup>3</sup>	2,0	2,4	2,5	2,6	2,6					
Угол внутреннего трения, град.	55	50	38	36	40					
Обводненность обделки	Слабообводненная					Необводненная				

\*Поперечные сечения тоннеля до реконструкции приведены в приложении.

Поперечное сечение тоннеля после реконструкции принимается в соответствии с заданными геологическими условиями по таблицам [15, с. 108].



## ***Оформление курсового проекта***

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и одного чертежа формата А1.

*Пояснительная записка* содержит:

1. Исходные данные задания.
2. Анализ условий, определяющих целесообразность реконструкции тоннеля в соответствии с заданной темой.
3. Описание организации работ, всех производственных процессов, необходимого оборудования и механизмов.
4. Расчеты основных элементов временного крепления и расчеты буровзрывных работ для одного из забоев.
5. Мероприятия по технике безопасности.

Текстовый материал пояснительной записки должен быть написан чернилами или напечатан на компьютере на листах (с одной стороны) белой писчей бумаги стандартного формата, сшитых в одну тетрадь.

Текст следует разбить на главы и параграфы. Все заголовки писать крупными буквами и отдельной строкой посередине страницы.

Схемы и рисунки следует выполнять в масштабе на миллиметровой бумаге и размещать их между строк текста или между страницами.

В конце пояснительной записки поместить список использованной литературы.

*Графическая часть* курсового проекта должна давать полное и ясное представление о том, как выполняется реконструкция тоннеля.

*На чертеже* надлежит показать:

1. Поперечное сечение тоннеля в М 1:50 до и после реконструкции.
2. Основные этапы производства работ на продольном и поперечном разрезах тоннеля в М 1:50.
3. Детали временного крепления в М 1:10, 1:5.

Чертеж должен быть выполнен в электронной графике.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

## *1. Общие указания*

Курсовой проект должен выполняться после изучения дисциплины по учебникам и настоящим методическим указаниям.

Курсовой проект предъявляется преподавателю при сдаче зачета. Приступая к изучению дисциплины, необходимо прежде всего ознакомиться с ее характером и объемом, прочитать программу и просмотреть рекомендуемые учебники и пособия.

Книга является основным источником знаний, приобретаемых студентами-заочниками, поэтому работе над книгой должно быть уделено основное внимание. При этом необходимо выделять главное и резюмировать содержание каждой прочитанной главы и параграфа.

В процессе изучения дисциплины, следует составить краткий конспект курса. В конспект нужно вносить лишь основной материал, подлежащий усвоению, а также важнейшие формулы и схемы. Составленный конспект курса будет полезен при выполнении курсового проекта, а также при повторении материала в период подготовки к сдаче зачета и экзамена.

Закончив изучение темы, прежде чем перейти к следующей, нужно ответить на вопросы для самопроверки. Ответы на вопросы являются важным средством самоконтроля, помогают глубже усвоить материал дисциплины и закрепить его в памяти.

## СОДЕРЖАНИЕ ТОННЕЛЕЙ

### *1. Надзор за состоянием тоннелей и обустройств*

При изучении этой темы необходимо обратить внимание на наиболее характерные причины нарушения нормальной эксплуатации тоннелей и условий работы обделок, ознакомиться с организацией надзора за состоянием тоннелей, изучить цели и задачи постоянного технического надзора, текущих осмотров, периодических осмотров, специальных обследований и стационарных наблюдений .[6, гл. I] \*.

---

\*Здесь и далее в квадратных скобках даны ссылки на литературу.

### *Вопросы для самопроверки*

1. В чем состоят задачи текущего содержания тоннелей и как организуется надзор за их состоянием?
2. Назовите задачи проводимых наблюдений за гидрогеологическим режимом тоннеля и мероприятия по устранению вредного воздействия подземных вод на тоннельные устройства.
3. Как осуществляется наблюдение за деформациями обделки?
4. Как осуществляется наблюдение за состоянием воздуха в тоннеле?
5. Дайте характеристику условий работы пути в тоннелях и изложите основные правила его содержания.
6. Как осуществляется проверка габаритности тоннелей?
7. Опишите состав технической документации тоннеля, сданного в эксплуатацию.

### ***2. Текущий ремонт конструкций и оборудования тоннелей***

При изучении этой темы необходимо прежде всего ознакомиться с характерными дефектами в тоннельных обделках, в порталах и в оголовках, с причинами возникновения дефектов и способами их устранения. [6, гл. II].

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Опишите основные работы по текущему ремонту обделки тоннеля, порталов и оголовков.
2. Как устраняется фильтрация подземных вод в тоннелях?
3. Опишите мероприятия по предохранению обделки от обмерзания.
4. Назовите основные требования техники безопасности при выполнении текущего ремонта в тоннеле без перерыва движения поездов.

### ***3. Вентиляция и освещение тоннелей. Сигнализация и связь***

При изучении этой темы следует усвоить прежде всего требования, предъявляемые к вентиляции и освещению тоннелей, а также к оборудованию тоннелей оповестительной и заградительной сигнализацией. [6, гл. I, пп. 8 и 9].

### *Вопросы для самопроверки*

1. Назовите и дайте характеристику вентиляционным устройствам в тоннелях.
2. Как изменится режим работы вентиляторов в зависимости от климатических условий, времени года и направления движения поездов?
3. Нарисуйте и опишите схему осветительной сети в тоннеле.
4. Как осуществляется дополнительное освещение тоннелей при ремонтных работах?
5. Опишите назначение и устройства тоннельной сигнализации.

## **РЕКОНСТРУКЦИЯ И КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ТОННЕЛЕЙ**

### ***1. Цели и виды капитального ремонта и реконструкции тоннелей***

При изучении этой темы особое внимание необходимо обратить на эксплуатационные условия работы тоннельных обделок и причины, определяющие необходимость их капитального ремонта или реконструкции. [6, гл. III, § 10; 7, гл. I, § 2].

### *Вопросы для самопроверки*

1. Назовите основные виды капитального ремонта и реконструкции тоннелей.
2. Назовите основные требования техники безопасности при выполнении капитального ремонта тоннелей.

### ***2. Капитальный ремонт тоннелей***

В этой теме необходимо изучить способы выполнения капитального ремонта тоннелей. [6, гл. IV, § 13,14; 7, гл. III, IV, V].

### *Вопросы для самопроверки*

1. Опишите основные способы перекладки обделки тоннеля.
2. Опишите основные способы перекладки и устройства обратных сводов.
3. Как осуществляется местное усиление обделки по всему контуру?

4. Как осуществляется местное укрепление обделки цементацией и торкретированием?

### ***3. Сушение и гидроизоляция тоннелей в процессе их эксплуатации***

В этой теме необходимо изучить мероприятия по укреплению водоотводных устройств и способы осушения горного массива: дренажных устройств для осушения надтоннельной зоны, шпуровой дренаж, противодиффузионные завесы, тампонаж трещиноватых горных пород. [6, гл. VII; 7, гл. VII].

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Опишите дренажные устройства, их расположение, крепление и оборудование.
2. Опишите способы ремонта водоотводных устройств.
3. Опишите мероприятия по гидроизоляции тоннелей в зависимости от конструкции обделки и местных условий.

### ***4. Методы реконструкции деформированной обделки и устранение ее негабаритности***

В этой теме необходимо изучить внутренний и наружный способы сплошной и частичной реконструкции обделок, а также способы усиления существующих обделок. [6, гл. V, § 15, 16; 7, гл. V].

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Назовите основные причины, вызывающие необходимость замены и усиления обделки.
2. Опишите основные способы переустройства обратного свода обделки.
3. Дайте характеристику внутреннего и наружного способов реконструкции обделок тоннелей.
4. Назовите способы и приведите примеры усиления обделок тоннелей.

## ***5. Методы реконструкции при увеличении размеров поперечного сечения обделки***

При изучении этой темы следует обратить внимание на примеры устранения негабаритности тоннелей из отечественной и зарубежной практики. [6, гл. V, § 17-21; 7, гл. VI].

### ***Вопросы для самопроверки***

1. Назовите основные способы устранения негабаритности тоннелей.
2. Опишите методы переустройства однопутного тоннеля в двухпутный с сохранением и без сохранения существующей оси пути.
3. Назовите условия, при которых целесообразно раскрытие дефектного участка тоннеля в выемку, и опишите основные способы выполнения работ.

## ***6. Реконструкция тоннелей метрополитена (только для студентов VI курса)***

Изучая эту тему, особое внимание следует уделить мероприятиям, обеспечивающим бесперебойное движение поездов в период реконструкции тоннелей. [6, гл. VIII].

### ***Вопросы для самопроверки***

1. Опишите способы реконструкции перегонных тоннелей метрополитена в камеры съездов.
2. Как осуществляется удлинение среднего и боковых тоннелей станции метрополитена?
3. Как осуществляется реконструкция перегонных тоннелей в станции метрополитена?

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТОННЕЛЕЙ

## ***1. Причины и виды разрушения тоннелей***

При изучении этой темы особое внимание необходимо обратить на наиболее характерные виды разрушений тоннелей в процессе постройки и эксплуатации, а также на факторы, определяющие выбор способа восстановления тоннелей. [6, гл. IX].

### *Вопросы для самопроверки*

1. Изложите задачи и порядок обследования разрушенных тоннелей.
2. Назовите основные факторы, влияющие на выбор способа восстановления тоннеля.

## ***2. Временное восстановление тоннелей***

В этой теме необходимо изучить способы временного восстановления тоннелей, типы применяемого оборудования, особенности работ при наличии в завале подвижного состава [6, гл. X].

### *Вопросы для самопроверки*

1. Опишите основные работы при расчистке и восстановлении входных участков тоннеля.
2. Нарисуйте схемы поперечных сечений временно восстанавливаемых тоннелей.
3. Опишите способы восстановления завалов в слабых и устойчивых породах.

## ***3. Капитальное восстановление тоннеля***

В этой теме необходимо изучить способы производства работ при переходе от временного восстановления тоннелей к капитальному, а также способы капитального восстановления тоннеля без промежуточных этапов работ [6, гл. XI].

### *Вопросы для самопроверки*

1. Нарисуйте схему крепления входного участка тоннеля при капитальном восстановлении обделки.

2. Опишите очередность производства работ по ликвидации завала при капитальном восстановлении обделки тоннеля, расположенного в слабых породах.

3. Нарисуйте схему крепления завала при капитальном восстановлении обделки тоннеля, расположенного в устойчивых породах.

4. Изложите основные требования техники безопасности при восстановлении тоннелей.

## **ТЕМЫ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ТОННЕЛЕЙ**

### *Тема 1*

#### ***Переустройство верхнего свода обделки без перерыва движения при переходе на электротягу***

Тема должна быть решена в двух вариантах:

1. Переустройство верхнего свода при помощи кружал и опалубки.

2. Переустройство верхнего свода с применением полуциркульной опалубки.

В первом варианте новая конструкция свода сооружается из монолитного бетона, во втором — из железобетонных блоков.

Пояснительная записка к проекту должна содержать описание всех производственных процессов, оборудования и механизмов, применяемых при разработке старой и возведении новой обделки.

К пояснительной записке прилагаются следующие схематические чертежи, выполненные на миллиметровой бумаге:

1) поперечное сечение существующего тоннеля;

2) поперечное сечение обделки после реконструкции тоннеля с показанием габарита приближения строения С (ГОСТ 9238-73);

3) схемы производства работ по переустройству свода при помощи кружал и опалубки:

а) установка металлических несущих кружал;

б) разборка кладки и установка временного крепления;

в) установка деревянных опалубочных кружал;



г) укладка бетона;

д) схема рабочего поезда: мотовоз, подмости для разборки старой и возведения новой обделки, платформы с инертными материалами, водой и бетономешалкой, хвостовой мотовоз;

4) схема производства работ по переустройству свода с применением полущита.

## ***Тема 2***

### ***Замена существующей обделки тоннеля более мощной конструкцией***

Реконструкция обделки осуществляется под защитой металлических кружал из вспомогательной штольни над замком свода.

Пояснительная записка к проекту должна содержать описание производства работ по фазам, начиная с проходки штольни и кончая укладкой бетона. Для случая сульфатной агрессии надо дать рекомендации по подбору цемента.

К пояснительной записке прилагаются следующие схематические чертежи, выполненные на миллиметровой бумаге:

1) два поперечных сечения обделки: до реконструкции и после нее с указанием габарита приближения строений С (ГОСТ 9238-73);

2) схемы расположения и крепления штолен;

3) схемы производства работ по перекладке обделки:

а) установка металлических кружал;

б) разборка старой кладки;

в) установка опалубочных кружал;

г) укладка бетона;

4) схема механизации работ по удалению старой кладки и бетонированию новой обделки.

### ***Тема 3***

#### ***Переустройство однопутного тоннеля в двухпутный***

Переустройство однопутного тоннеля в двухпутный осуществляется или изнутри тоннеля с разборкой всей или части существующей обделки и возведением взамен ее новой (метод переустройства изнутри), или с разработкой породы по наружному периметру существующей обделки и возведением новой обделки и последующей разборкой старой (метод переустройства снаружи).

Пояснительная записка должна содержать описание обоих методов. Подробной разработке подлежит метод переустройства тоннеля снаружи.

При решении темы представить следующие схематические чертежи на миллиметровой бумаге:

- 1) два поперечных сечения обделки: до реконструкции и после нее с показателем габарита приближения строений С (ГОСТ 9238-73);
- 2) схему производства работ по фазам:
  - а) установка металлических кружал;
  - б) разборка старой кладки;
  - в) доборка породы до наружного очертания обделки двухпутного профиля;
  - г) установка опалубочных кружал;
  - д) укладка бетона;
- 3) схему типа портала;
- 4) схему подачи бетона от завода у портала до места укладки.

### ***Тема 4***

#### ***Устранение негабаритности тоннеля за счет переустройства обратного свода обделки***

Тема должна быть решена в двух вариантах:

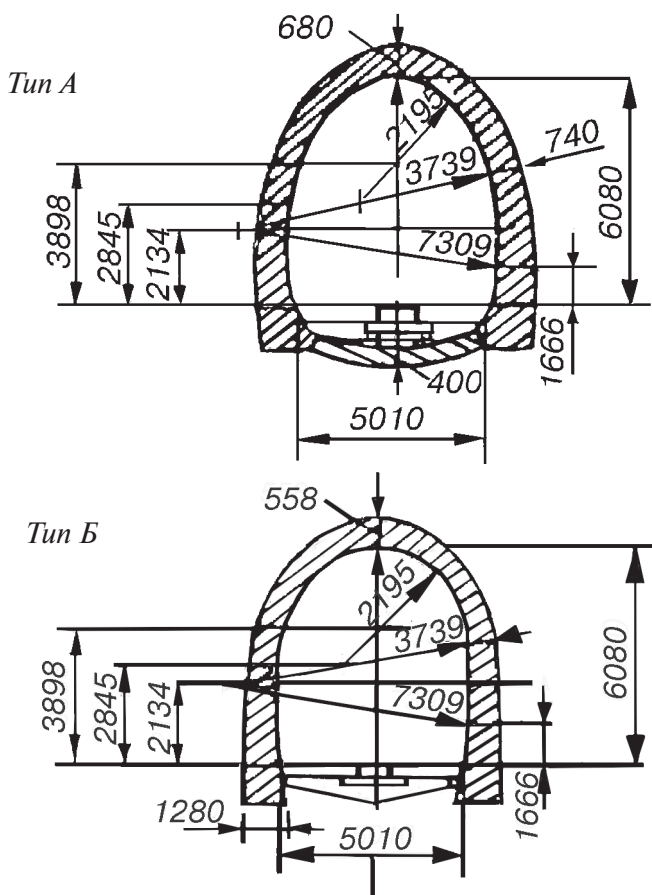
1. Переустройство обратного свода с применением пакетов.
2. Переустройство обратного свода с применением путеукладчика.

Пояснительная записка должна содержать описание всех производственных процессов оборудования и применяемых механизмов. К пояснительной записке прилагаются схематические чертежи, выполненные на миллиметровой бумаге:

- 1) поперечные сечения тоннеля до понижения пути и после его понижения с целью анализа габаритности тоннеля;
- 2) схема производства работ с применением пакетов;
- 3) схема производства работ с применением путеукладчика.

### ПРИЛОЖЕНИЕ

Поперечные сечения тоннелей до реконструкции



## *РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА*

### *Основная*

9. Храпов В. Г. Тоннели и метрополитены. — М.: Транспорт, 1989.
10. Богомолов Г. М. Справочник инженера — тоннельщика/ Под ред. В.Е. Меркина и др. — М.: Транспорт, 1993.
11. Филиппов И. И. Тоннели и метрополитены. Часть 1: Уч. пос. — М.: РГОТУПС, 2002.—111 с.
12. Филиппов И. И. Тоннели и метрополитены. Часть 2: Уч. пос.— М.: РГОТУПС, 2002.—127 с.
13. СНиП 32-04-97. Тоннели железнодорожные и автодорожные. — М.: Госстрой России, 1997.

### *Дополнительная*

14. Содержание и реконструкция тоннелей. Ю. А. Лиманов и др.—М. : Транспорт, 1975.
15. Капитальный ремонт и реконструкция тоннелей. К. Д. Николаев и др. — М.: Транспорт, 1973.
16. СНиП 11-44-78. Тоннели железнодорожные и автодорожные. — М.: Стройиздат, 1978.