

**МПС РОССИИ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

---

**25/13/1**

**Одобрено кафедрой  
«Железнодорожный путь,  
машины и оборудование»**

**Утверждено  
деканом факультета  
«Транспортные сооружения и  
здания»**

# **ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ**

**Рабочая программа  
для студентов IV и V курсов**

**специальности**

**290900. СТРОИТЕЛЬСТВО ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ,  
ПУТЬ И ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО (С)**



**Москва – 2002**

Рабочая программа составлена на основе содержания Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 290900 «Строительство железных дорог путь и путевое хозяйство» и примерной программы дисциплины «Железнодорожный путь», рекомендованной Министерством образования Российской Федерации и Департаментом кадров и учебных заведений МПС России, одобренной на заседании учебно-методической комиссии по специальности 290900 учебно-методического объединения вузов по образованию в области железнодорожного транспорта и транспортного строительства от 22.11.2001 г., протокол № 30.

С о с т а в и т е л ь – д-р. техн. наук Б.Э.ГЛЮЗБЕРГ

Р е ц е н з е н т – д-р. техн. наук, проф. В.О.ПЕВЗНЕР

© **Российский государственный открытый технический университет путей сообщения Министерства путей сообщения Российской Федерации, 2002**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Железнодорожный путь» – профилирующая для специальности 290900.

Предмет изучения – железнодорожный путь, сложное инженерное сооружение, являющееся основой и важнейшим техническим средством транспорта, непосредственно влияющим на эффективность перевозочного процесса железных дорог.

Цель преподавания дисциплины – получение будущими инженерами путей сообщения теоретических и практических знаний в области устройства, расчетов и эксплуатации железнодорожного пути.

Дисциплина «Железнодорожный путь» базируется на социально-экономических, общетехнических и общепрофессиональных знаниях, полученных студентами на предшествующих этапах обучения. Большую роль при этом играет изучение дисциплин «Общий курс железных дорог», «Инженерная геодезия», «Теоретическая механика», «Строительная механика», «Экономика».

## 1.2. Задачи изучения дисциплины

Изучив дисциплину студент должен:

1.2.1. Знать и уметь использовать:

- требования к железнодорожному пути с целью обеспечения перевозочного процесса, безопасности и бесперебойности движения поездов с максимальными установленными скоростями, нагрузками на ось и массами;
- основные направления научно-технического прогресса в области устройства, содержания и ремонта пути, развития и совершенствования путевого хозяйства;
- современные конструкции верхнего строения пути, земляного полотна, соединений и пересечений рельсовых путей;
- методы расчета и проектирования железнодорожного пути, его элементов, соединений и пересечений путей;
- вопросы взаимодействия пути и подвижного состава, в том числе, методы определения динамических сил, действующих на путь;

- нормы устройства и допуски содержания рельсовой колеи и стрелочных переводов;
- назначение и типы земляного полотна, основы проектирования его поперечных профилей защиты земляного полотна от неблагоприятных природных воздействий, размывов и волноприбоа;
- методы снижения уровня шума и вибраций пути.

#### 1.2.2. Владеть:

- методами постановки инженерных задач, связанных с проектированием, укладкой и содержанием пути;
- способами выбора класса, конструкции верхнего строения пути и земляного полотна в заданных эксплуатационных условиях;
- основами методов определения динамических воздействий на путь и правилами расчета пути на прочность;
- условиями применения бесстыкового пути;
- основами расчетов устойчивости земляного полотна;
- системой мер по обеспечению безопасности движения поездов в части, зависящей от пути;
- представлениями об истории создания и развития, о перспективах совершенствования конструкций пути на отечественных и зарубежных дорогах;
- способами учета требований охраны окружающей среды при выборе конструкций пути;
- методами оценки надежности пути и его резервов при изменении условий эксплуатации и повышении требований безопасности.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Введение

Железнодорожный путь – составная часть и одно из важнейших устройств железнодорожного транспорта. Роль железнодорожного пути в обеспечении перевозочного процесса. Краткие ретроспективные данные о железнодорожном пути.

Требования, предъявляемые к пути. Понятие о статических осевой и погонной нагрузках, грузонапряженности, конструкционной скорости в зависимости от состояния пути и подвижного состава. Характеристика современного состояния железнодорожного пути и ресурса его элементов. Обеспечение безопасности и бесперебойности движения поездов с установленными скоростями.

Требования ПТЭ, предъявляемые к железнодорожному пути. Ресурсосберегающие технологии, как основа современной системы ведения путевого хозяйства.

### 2.1. Земляное полотно железных дорог

Общие сведения о земляном полотне. Типы земляного полотна. Роль и значение земляного полотна в обеспечении надежной работы пути и безопасности движения поездов. Требования к земляному полотну. Отказы земляного полотна. Понятия о надежности земляного полотна.

Основные принципы проектирования земляного полотна, его сооружения и содержания. Групповые поперечные профили земляного полотна для перегонов, станций и вторых путей.

Требования к грунтам. Изменения характеристик в процессе эксплуатации земляного полотна от действия природно-климатических факторов.

Нагрузки на земляное полотно. Напряжения, вибрации и упругие перемещения.

Проектирование поперечных профилей земляного полотна. Устойчивость откосов земляного полотна. Понятие об общей и местной устойчивости откосов и склонов. Основные принципы оценки устойчивости, коэффициент устойчивости. Расчеты ус-

тойчивости откосов и склонов. Особенности расчетов для скальных грунтов. Понятие о равноустойчивом поперечном профиле.

Влияние гидродинамических сил на устойчивость откосов. Учет взвешивающего действия воды. Учет изменения характеристик прочности грунтов.

Определение сейсмических сил и их учет при расчетах устойчивости.

Стабильность оснований насыпей и основной площадки выемок. Понятие о коэффициенте стабильности. Влияние стабильности основания на поперечный профиль насыпи. Проверка стабильности основной площадки.

Защита земляного полотна от размывов и волноприбоя. Регулирование поверхностного стока. Типы укреплений и защит, сферы применения. Проектирование и расчет. Обратные фильтры. Поверхностные водосборно-водоотводные устройства, проектирование и расчет канав.

Принципы регулирования подземного стока. Защита от подземных вод. Дренажи, их классификация, типы, конструкция и проектирование. Особенности устройства дренажей в районах с суровым климатом и в вечномерзлых грунтах. Эффективность дренажей и сроки осушения.

Регулирование тепловых процессов. Теплотехнические устройства и покрытия. Область их применения. Теплоизоляционные материалы. Определение глубины промерзания и толщины покрытия.

Гравитационные нагрузки откосов и склонов. Поддерживающие сооружения, типы и сферы применения. Армогрунтовые конструкции.

Мелиорация грунтов. Проектирование, сооружение и эксплуатация земляного полотна в переувлажненных глинистых грунтах, на косогорных участках, в горных районах, поймах рек, у берегов водоемов, в районах распространения лессов и лессовидных грунтов, в районах подвижных песков и засоленных грунтов.

Земляное полотно в районах распространения карстов. Насыпи на болотах и слабых грунтах. Земляное полотно в районах распространения вечномерзлых грунтов.

Особенности проектирования, сооружения и эксплуатации земляного полотна на высокоскоростных линиях, линиях с повышенными нагрузками.

Классификация деформаций земляного полотна. Деформации в основной площадке земляного полотна, пучины, деформации откосов, разрушение тела земляного полотна, деформации основания. Методы стабилизации деформирующегося земляного полотна.

Современные методы диагностики земляного полотна.

## **2.2. Конструкции верхнего строения пути**

Назначение верхнего строения пути и требования, предъявляемые к нему. Основные элементы верхнего строения. Главнейшие принципы проектирования конструкции в целом, выбор ее типа, направления дальнейшего развития.

**Р е л ь с ы.** Требования к ним. Геометрические параметры рельсов. Анализ профилей, массы рельсов, рельсовых сталей и способов изготовления рельсов.

Типы и качество современных рельсов. Термически упрочненные рельсы, их технико-экономическая оценка. Государственные стандарты на рельсы. Маркировка рельсов. Типы и качество рельсов для путей различных классов, групп и категорий. Старо-годные рельсы.

Длины рельсов и стыковые зазоры. Бесстыковые рельсовые плети, их технико-экономическая эффективность.

Условия работы рельсов в пути, эксплуатационные требования к ним. Дефекты рельсов, их причины. Влияние бокового износа на безопасность движения поездов. Эксплуатационный ресурс рельсов. Переходные рельсы. Покилометровый запас. Лубрикация. Шлифовка. Понятие о методах оценки надежности рельсов и путей ее увеличения.

**Р е л ь с о в ы е с к р е п л е н и я.** Скрепления промежуточные и стыковые. Назначение и требования. Типы промежуточных скреплений с деревянными и железобетонными подрельсовыми основаниями. Элементы промежуточных скреплений.

Анализ конструкции скреплений и их работы в пути, технико-экономические показатели, перспективы развития.

Угон пути и причины его вызывающие. Противоугоны.

Рельсовые стыки и их классификация. Элементы стыка. Стыкование рельсовых плетей. Анализ конструкций стыков и их работы в пути.

Изолирующий и электропроводящий стыки. Клееболтовые стыки. Государственные стандарты на элементы креплений.

П о д р е л ь с о в ы е о с н о в а н и я. Назначение и требования. Шпалы и их назначение. Конструкции и материалы шпал. Эпюры укладки шпал. Типы деревянных шпал. Сроки службы деревянных шпал, мероприятия по их продлению. Типы железобетонных шпал, конструкции, технико-экономическая оценка и сферы применения. Дефекты шпал. Использование старогодных шпал.

Государственные стандарты на деревянные и железобетонные шпалы. Перспективы развития подрельсовых оснований. Блочные подрельсовые опоры. Сферы рационального применения различных типов опор. Основания безбалластного типа.

Б а л л а с т н ы й с л о й. Назначение и требования. Балластные материалы. Поперечные профили балластной призмы, сферы применения различных балластов. Государственные стандарты на балласт. Мероприятия по продлению эксплуатационного ресурса балласта. Требования глубокой очистки балластного слоя.

В е р х н е е с т р о е н и е п у т и в ц е л о м. Классификация пути. Современные типы верхнего строения пути, сферы применения.

Особенности устройства пути на участках автоблокировки (в том числе тональной) и электротяги, на сортировочных горках. Особенности устройства и работы верхнего строения пути на мостах, в железнодорожных тоннелях, метрополитенах, а также переходного пути в зоне примыкания к искусственным сооружениям.

Применение старогодных материалов верхнего строения пути, ресурсосберегающие технологии.

Особенности устройства верхнего строения пути на линиях с высокими скоростями и высокой грузонапряженностью.

Управление надежностью верхнего строения пути и перспективы его совершенствования.

### **2.3. Соединения и пересечения рельсовых путей**

Назначение соединений и пересечений рельсовых путей. Типы, требования к ним. Классификация.

**К о н с т р у к ц и и** стрелочных переводов и пересечений путей, их элементы. Обыкновенный стрелочный перевод. Конструкции стрелок, крестовин, соединительных путей. Крестовины с непрерывной поверхностью катания: с гибким, поворотным и гибко-поворотным сердечником. Деревянные и железобетонные переводные брусья. Эпюры стрелочных переводов. Работа стрелочных переводов под поездной нагрузкой. Нормы и допуски содержания стрелочных переводов, их влияние на безопасность движения.

**П р о е к т и р о в а н и е** и **р а с ч е т ы** стрелочных переводов. Основные параметры стрелочных переводов в зависимости от скоростей движения по прямому и боковому направлениям. Расчеты параметров стрелки, крестовины и соединительной части. Расчеты основных деталей стрелочных переводов. Ширина колеи в характерных сечениях. Координаты для разбивки переводных кривых. Построение эпюры стрелочного перевода. Определение раскладки рельсов и брусьев.

**О с н о в н ы е т и п ы** современных стрелочных переводов, сферы их применения, продление сроков службы. Стрелочные переводы для линий с высокими скоростями движения и высокой грузонапряженностью.

Технико-экономические показатели.

**Р а з б и в к а** стрелочных переводов. Методы разбивки стрелочных переводов в кривых. Сочетания стрелочных переводов, стрелочные улицы и съезды, глухие пересечения. Принципы проектирования различных видов соединений и пересечений путей.

### **2.4. Рельсовая колея**

Понятие о рельсовой колее. Требования к устройству рельсовой колеи, обеспечивающие безопасность и бесперебойность движения поездов с установленными скоростями.

Основные размеры колесных пар и установленные допуски. Взаимосвязь устройства ходовых частей подвижного состава и рельсовой колеи. Требования ПТЭ МПС РФ к ходовым частям экипажей и рельсовой колее.

Параметры колеи на прямых участках пути. Ширина колеи. Положение рельсовых нитей по уровню. Коничность поверхностей катания колес и ее влияние на движение экипажа по колее, подуклонка рельсов.

Нормы и допуски в содержании колеи на прямых по ширине, по уровню, их обоснование и зависимость от условий эксплуатационной работы железных дорог.

Особенности рельсовой колеи в кривых участках:

а) Возвышение наружного рельса. Цели и способы устройства возвышения наружного рельса. Методы расчетов. Обеспечение комфорта пассажиров. Устойчивость экипажей против опрокидывания в кривых.

Нормы и допуски возвышения наружного рельса. Отечественный и зарубежный опыт. Определение условий движения экипажей в кривых с данным возвышением наружного рельса при высокоскоростном движении.

б) Уширение колеи в кривых. Цели уширения. Вписывание тележечных экипажей в кривые. Горизонтальные поперечные силы, возникающие при движении экипажей по кривым: направляющие, боковые и рамные. Методы расчета ширины колеи в кривых. Определение минимально допустимой, оптимальной и наибольшей безопасной ширины колеи.

Нормы и допуски содержания ширины колеи в кривых и их обоснование. Условия обеспечения безопасности и бесперебойности движения поездов, связанные с шириной колеи в кривых.

Особенности работы и устройства колеи в кривых малых радиусов.

в) Переходные кривые. Назначение переходных кривых. Общая теория переходных кривых. Длина и параметр переходных кривых. Параметры для разбивки. Сопряжение элементов трассы.

т) Увеличение междупутных расстояний. Особенности устройства кривых на многопутных линиях по требованиям габарита.

д) Укладка укороченных рельсов в кривых. Назначение укороченных рельсов. Определение величины укорочений, количества и порядка укладки рельсов на внутренних рельсовых нитях круговых и переходных кривых.

Особенности устройства рельсовой колеи и требования к ней на участках с высокими скоростями движения. Нормы и допуски.

## 2.5. Расчеты верхнего строения пути

Общие положения. Виды напряжений в рельсах. Цели и задачи расчетов пути на прочность и устойчивость. Основные принципы, положенные в основу расчетов. Расчеты элементов верхнего строения пути на прочность. Понятия о расчетах надежности пути. Экспериментальная оценка прочности и устойчивости пути.

**В о з д е й с т в и я   н а   п у т ь:**

а) Воздействие на путь подвижного состава. Теоретические основы определения вертикальных динамических сил, действующих на путь: аналитические методы, колебания необрессоренных масс подвижного состава и колебания обрессоренных масс.

б) Воздействие на путь природных факторов: температуры и атмосферных осадков на рельсы, шпалы, балласт и путь в целом. Собственные воздействия. Технологические напряжения в рельсах. Эксплуатационные напряжения в рельсах: при укладке в кривых, при возникновении местных искажений профиля пути.

в) Сопротивляемость пути внешним воздействиям: продольному сдвигу рельсов в накладках; сдвигу рельсошпальной решетки в балласте вдоль и поперек пути; сдвигу рельсов по опорам вдоль пути; повороту рельса относительно шпал. Интенсивность осадок различных конструкций пути в процессе эксплуатации.

**Р а с ч е т ы   п у т и   н а   п р о ч н о с т ь:**

а) Основы статического расчета пути на прочность. Расчетные характеристики пути при рассмотрении рельса как балки, лежащей на сплошном упругом основании. Основные формулы статического расчета. Вероятностный характер динамического взаимо-

действия пути и подвижного состава и воздействия природных факторов.

б) Практический способ расчета верхнего строения пути на прочность (при  $V < 100-200$  км/ч). Основные предпосылки и допущения. Расчетные формулы практического расчета на прочность. Связь практического способа с экспериментальными данными по взаимодействию пути и подвижного состава. Определение напряжений в рельсах, шпалах, балластном слое и на основной площадке земляного полотна. Допускаемые напряжения.

в) Метод решения задач взаимодействия пути и подвижного состава в полной их постановке (при высоких скоростях движения поездов). Исходные положения расчетов, математические приемы. Практические возможности метода.

Т е м п е р а т у р н ы е   в о з д е й с т в и я   н а   п у т ь.

Температурный режим рельсов. Действующие силы. Температурные воздействия на блочные подрельсовые основания. Температурные перемещения и напряжения в рельсах. Анализ температурной работы рельсов. Короткие, длинные рельсы и бесстыковые рельсовые плети.

Расчеты бесстыкового пути. Длина бесстыковых плетей. Соединение рельсовых плетей друг с другом. Особенности работы пути в зоне уравнильных пролетов. Основные положения современных методов расчетов устойчивости бесстыкового пути. Расчет зазора в месте излома рельсовой плети. Комплексный расчет прочности и устойчивости бесстыкового пути. Установление температурных интервалов закреплений рельсовых плетей на постоянный режим. Расчетные и оптимальные интервалы закрепления рельсовых плетей. Особенности устройства, работы и расчета бесстыкового пути на мостах и тоннелях.

Местные напряжения в рельсах (контактные, в зонах перехода головки в шейку и шейки в подошву, в зоне болтовых отверстий). Метод расчета. Допускаемые напряжения. Оценка их влияния на эксплуатационный выход рельсов по дефектности.

Устойчивость рельсовой колеи под воздействием горизонтальных поперечных сил. Устойчивость колеса на рельсе. Предотвращение накатывания колеса на рельс.

### 3. ВИДЫ РАБОТ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ВРЕМЕНИ

Курс — IV, V.

Всего часов — 200 ч.

Самостоятельная работа — 123 ч.

Вид занятий	Количество часов по курсам	
	IV	V
Лекционные занятия	12	8
Практические занятия	4	8
Курсовой проект (количество)	--	1
Зачеты	1	--
Экзамены	--	1

### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Примерный объем в часах

Курс	№ п/п	Наименование темы	Количество часов
IV	1	Земляное полотно железных дорог. Конструкции земляного полотна. Деформации земляного полотна	4
	2	Расчеты устойчивости земляного полотна	4
	3	Защита насыпей от размывов и волн.	4
V	4	Современное состояние и перспективы развития путевого хозяйства. Конструкции верхнего строения железнодорожного пути. Рельсовая колея	4
	5	Бесстыковой путь. Расчеты верхнего строения пути на прочность и надежность. Соединения и пересечения рельсовых путей	4

## **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ, КОТОРЫЕ СТУДЕНТЫ ДОЛЖНЫ ПРОРАБОТАТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНО**

а) Расчетно-графические работы – выбор конструкции верхнего строения в зависимости от класса, категории и группы пути. Виды вписывания тележек подвижного состава в кривые. Температурная диаграмма бесстыкового пути.

б) Курсовые работы не предусмотрены.

в) Курсовой проект посвящен вопросам выбора конструкции верхнего строения пути, расчетов колеи и условий работы бесстыкового пути.

### **5. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Курс	№ п/п	Наименование темы	Количество часов
IV	1	Расчет устойчивости откосов насыпей. Расчет конструкций для защиты насыпей от размывов и волн	4
V	2	Практические способы расчета пути на прочность	4
	3	Расчет соединений и пересечений рельсовых путей	4

### **6. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

«Проектирование и расчеты верхнего строения пути»

Часть 1. Определение категории, группы и класса железнодорожного пути, конструкции, типа и характеристик его верхнего строения.

Часть 2. Определение условий укладки бесстыкового пути.

Часть 3. Расчеты рельсовой колеи.

## **7.ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Перечень обязательной литературы**

1. Железнодорожный путь / Т.Г. Яковлева, Н.И. Карпущенко и др. М.: Транспорт, 2001. 223 с.

### **7.2. Перечень рекомендуемой литературы**

2. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути / МПС России. ЦП- 774 . М.: Транспорт, 2000.224 с.

3. Инструкция по содержанию земляного полотна железнодорожного пути / МПС России. ЦП-544. М.: Транспорт, 1998. 189 с.

4. Инструкция по техническому обслуживанию и эксплуатации сооружений, устройств подвижного состава и организации движения на участках обращения скоростных пассажирских поездов / ЦРБ-393. М.: МПС России; Утв. 19.07.96. 56 с.

5. Железнодорожный путь / З.Л. Крейнис, И.В. Федоров. М.: ИГ «Вариант», 1999. 368 с.

6. Техническое обслуживание и ремонт железнодорожного пути / З.Л. Крейнис, Н.П. Коршикова. М.: УМК МПС РФ, 2001. 768 с.

7. Расчет и проектирование скоростных стрелочных переводов и съездов / Б.Э. Глюзберг. М.: РГОТУПС, 2002. 55 с.

### **7.3. Перечень компьютерных программ**

- «Расчет устойчивости откосов насыпей и стабильности основания».

- «Расчет скоростного съезда».

## **8. КРАТКИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Студентам, изучающим самостоятельно дисциплину «Железнодорожный путь», следует пользоваться не только учебной и производственной литературой, но и журналами железнодорожного, путейского и строительного направлений.

# ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ

## Рабочая программа

Компьютерная верстка *Ю.А. Варламова*

ЛР № 020307 от 28.11.91

---

Тип. зак.	Изд. зак. 79	Тираж экз. 2000
Подписано в печать	Гарнитура Times.	Офсет
Усл. печ. л.		Формат 60×90 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>

---

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

Типография РГОТУПСа, 107078, Москва, Басманный пер., 6