

СОДЕРЖАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ МОСТОВ

Лектор - доц. каф. «Мосты», канд. техн. наук

Неровных Алексей Алексеевич

Организационные вопросы

- ▶ II семестр 4 курса - Содержание и реконструкция мостов и тоннелей (М,Т)
17 лекций, 17 практических занятий, курсовой проект, экзамен!
- ▶ II семестр 4 курса - Испытание мостов (М)
17 лекций, 7 практических занятий (лаб. раб.), зачет!
- ▶ I семестр 5 курса - Надежность, грузоподъемность и усиление мостов (М)
23 лекции, 23 практических занятия, курсовой работа, экзамен!

Балльная система оценки знаний.

- Посещение занятий;
 - Выполнение КП;
 - Тестирования.
- } 95 баллов = «автомат»,
90 баллов = минус 1 вопрос

FORSTUDENTS@NEROVNYKH.RU

Литература

Обязательная:

1. *Осипов В.О., Козьмин Ю.Г. и др. Содержание и реконструкция, усиление и ремонт мостов и труб. М., 1996 – 471 с.*
2. *Бокарев С.А. Прибытков С.С. Яшнов А.Н. Содержание искусственных сооружений с использованием информационных технологий. М., 2008 – 195 с.*
3. *Бокарев С.А., Неровных А.А. Содержание и реконструкция мостов. Новосибирск, СГУПС, 2016 – 46 с.*
4. *Карапетов Э.С. Мячин В.Н., Фролов Ю.С. Содержание и реконструкция транспортных сооружений. СПб., ПГУПС, 2013 – 70 с.*
5. *Бокарев С.А. Управление техническим состоянием искусственных сооружений железных дорог России на основе новых информационных технологий. Новосибирск, СГУПС, 2002 – 286 с.*

Рекомендуемая.

1. *Бокарев С.А. Прибытков С.С., Мочалкин П.С. Автоматизированная информационно-аналитическая система управления содержанием искусственных сооружений: Учебное пособие. Новосибирск, СГУПС, 2007 – 114 с.*
2. *Инструкция по содержанию искусственных сооружений. М., 2015.*
3. *Инструкция по оценке состояния и содержания искусственных сооружений на железных дорогах Российской Федерации/ Департамент пути и сооружений ОАО РЖД». М., 2005.*
4. *Руководство по определению грузоподъемности металлических пролетных строений ж. д. мостов. М., 2015.*
5. *Руководство по определению грузоподъемности железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов. М., 2015..*
6. *Руководство по определению грузоподъемности опор железнодорожных мостов. М., 2015.*
7. *Руководство по пропуску подвижного состава по железнодорожным мостам. М., 2015.*
8. *Справочник по ремонту мостов и труб на железнодорожном транспорте транспорте. М., 2015.*

По мостовым конструкциям можно судить об уровне развития строительной индустрии государства.

История XX века свидетельствует о том, что крушение мостов повлекло за собой больше жертв, чем крушения зданий, аварий на транспорте и т.д., за исключением стихийных бедствий и войн.

11.09.1916. Мост Квебек, Канада.
95 погибших.



15.12.1967. Мост Сильвер, США.
46 погибших.



28.06.1983. Мост Мианиус, США.
3 погибших.



21.10.1994. Мост Сонг-Су, Южная Корея.
31 погибший.



28.06.1983. Мост Рэйнбоу, Китай.
49 погибших.



04.03.2001. Мост Хинце-Рибэйро, Португалия.
59 погибших.



28.08.2003. Мост Даман, Индия.
59 погибших.



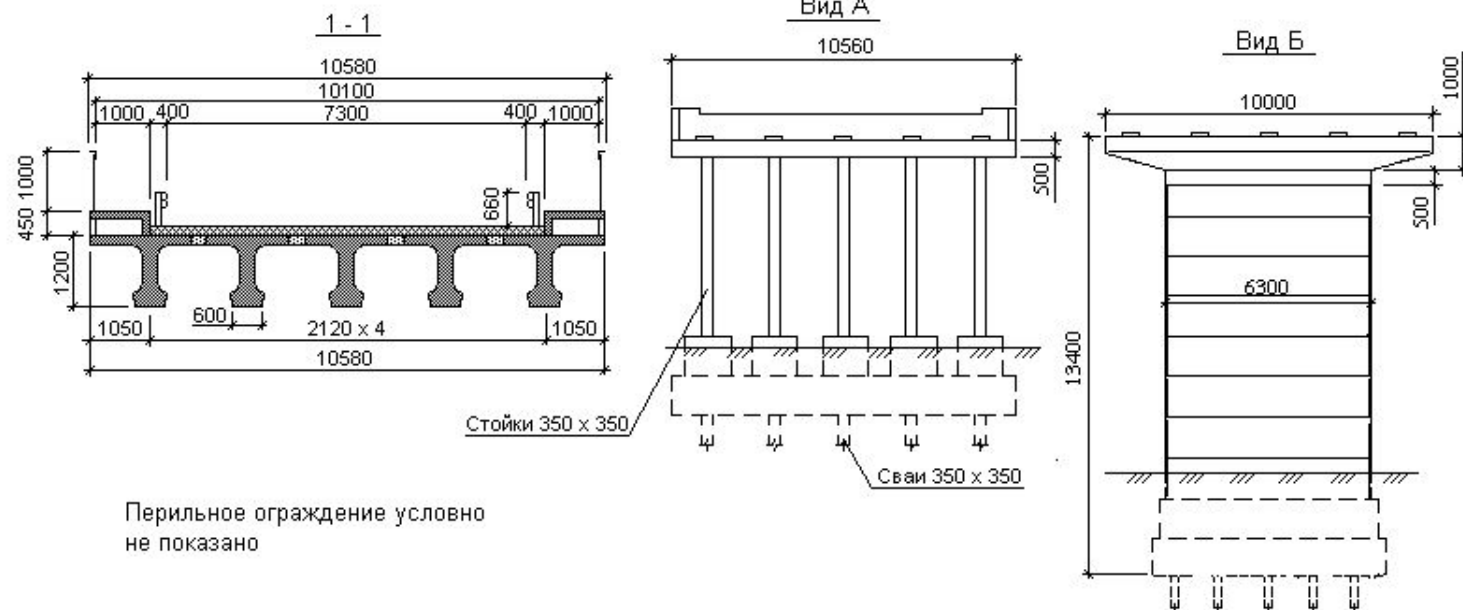
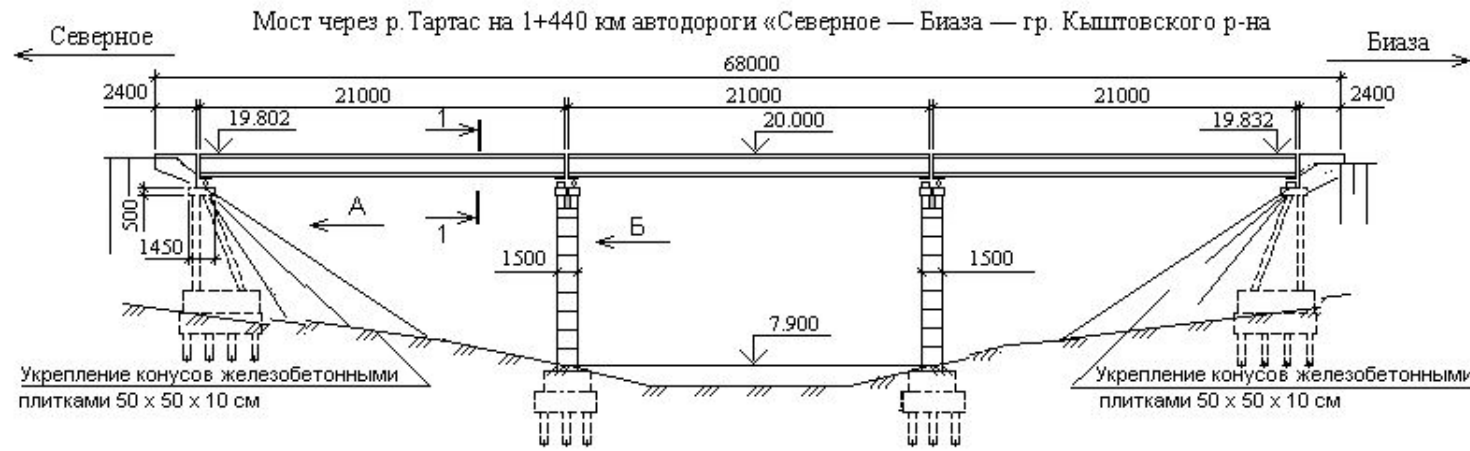
02.12.2006. Мост Бихар, Индия.
33 погибших.



28.09.2009. Мост ч/р Иртыш, Россия.



28.09.2009. Мост ч/р Тартас, Россия.

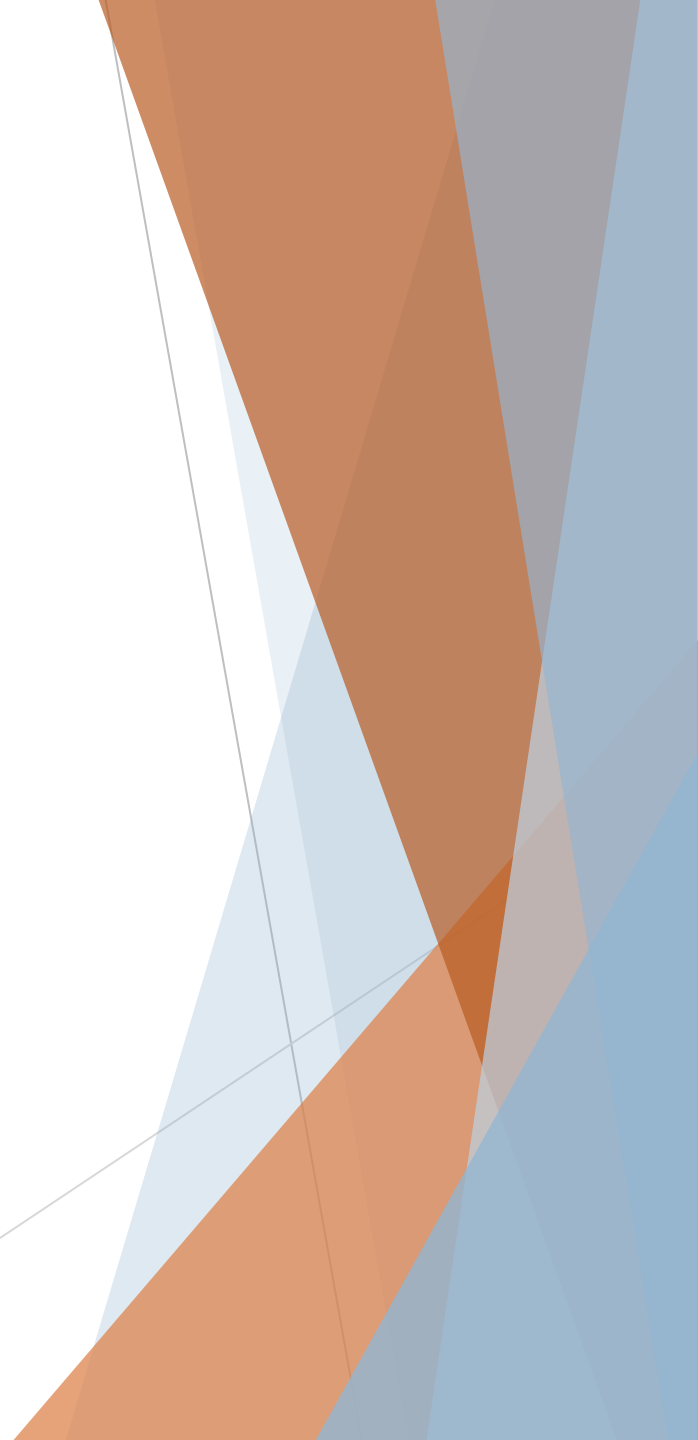


28.09.2009. Мост ч/р Тартас, Россия.

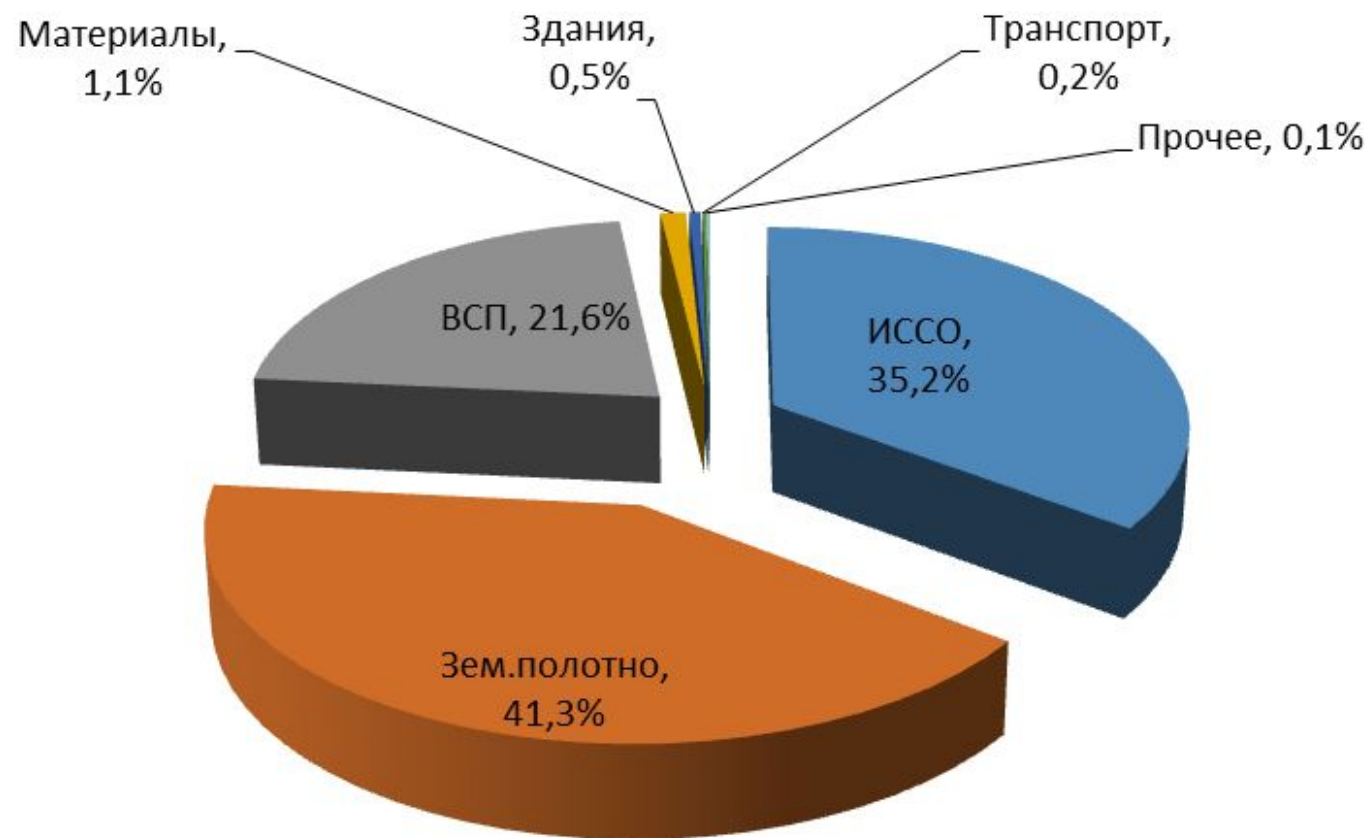


28.09.2009. Мост ч/р Тартас, Россия.





Структура основных фондов путевого хозяйства ЦДИ - филиала ОАО «РЖД»



ИССО на железных дорогах России

- ▶ Всего ИССО - 83 000 шт. Полная длина - 2 460 км, развернутая - 2 860 км.
- ▶ Мостов - 31 000 шт. (37 %). Полная длина - 960 км, развернутая - 1120 км.
- ▶ Тоннелей - 150 шт. Полная длина - 120 км.
- ▶ Труб и лотков - 50 000 шт (59 %). Полная длина - 1 220 км.
- ▶ Другие сооружения - пешеходные мосты и тоннели, автодорожные мосты, фильтрующие насыпи, галереи, дюкеры, акватоннели и т.д.

Содержание мостов

Ж.Д. мосты	А.Д. мосты	Городские мосты
Министерство транспорта ∨ РОСЖЕЛДОР ∨ ОАО «РЖД» ∨ Дирекция по инфраструктуре, Управление пути и сооружений (ЦП) ∨ Региональный центр ж. д., Дирекция по инфраструктуре, Дистанция ИССО (П), Участки ИССО и др.	Министерство транспорта ∨ РОСАВТОДОР ∨ ФУАД, ТУАД	Органы местного самоуправления (управления, департаменты, отделы и т.д.) <u>Новосибирск</u> Департамент благоустройства и архитектуры Мэрии.

Организационная структура ОАО «РЖД» в части содержания ИССО

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АППАРАТ

(техническая политика)

Центральная дирекция инфраструктуры,
Управление пути и сооружений, Отдел ИНСО

Центр ИССО, мостоиспытательные станции

Желдорпроект, Гипростроймост

СК Мост, СибМост

НИИ Мостов, МИИТ, СГУПС...

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР

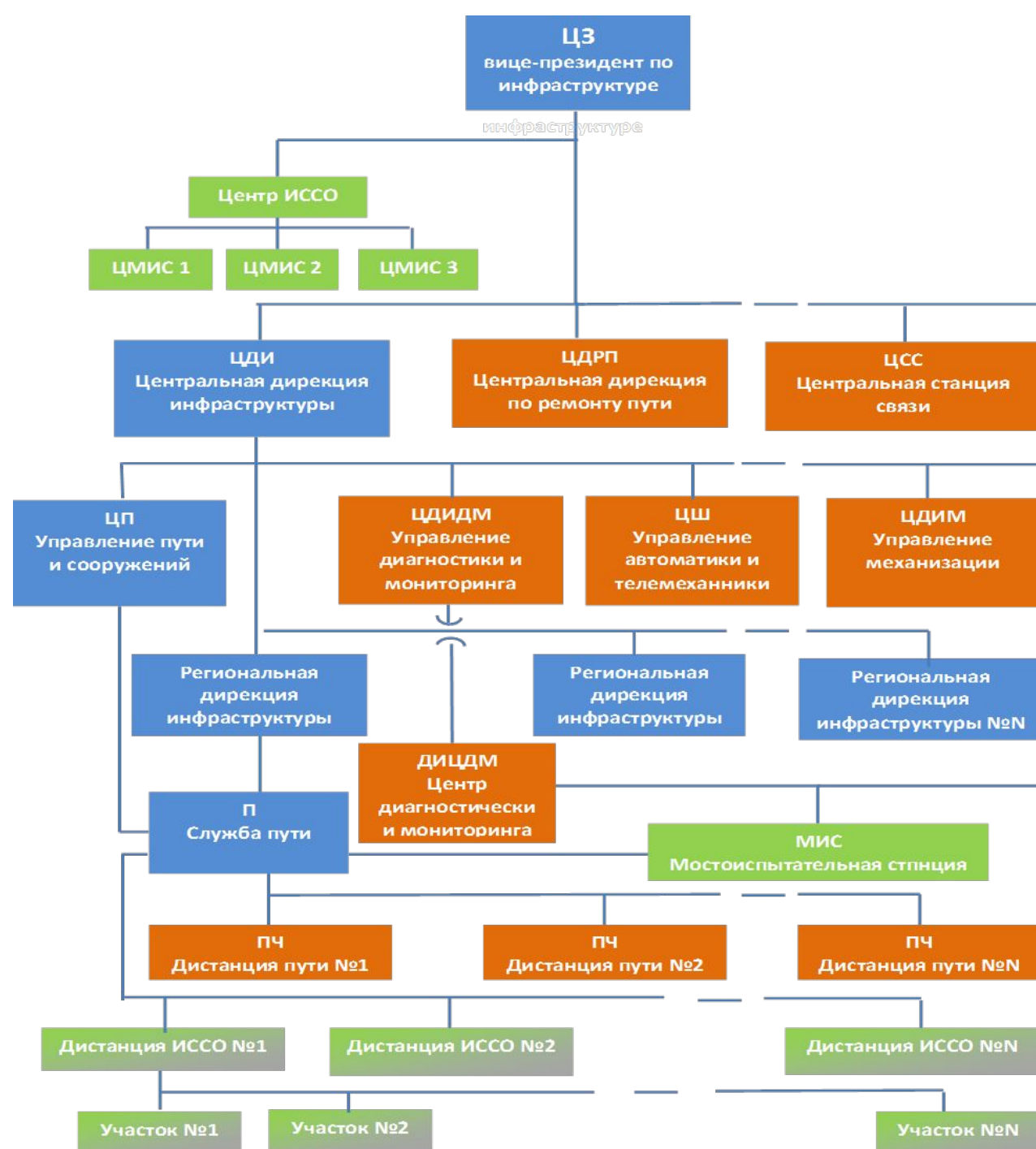
(организация надзора, содержания, ремонта)

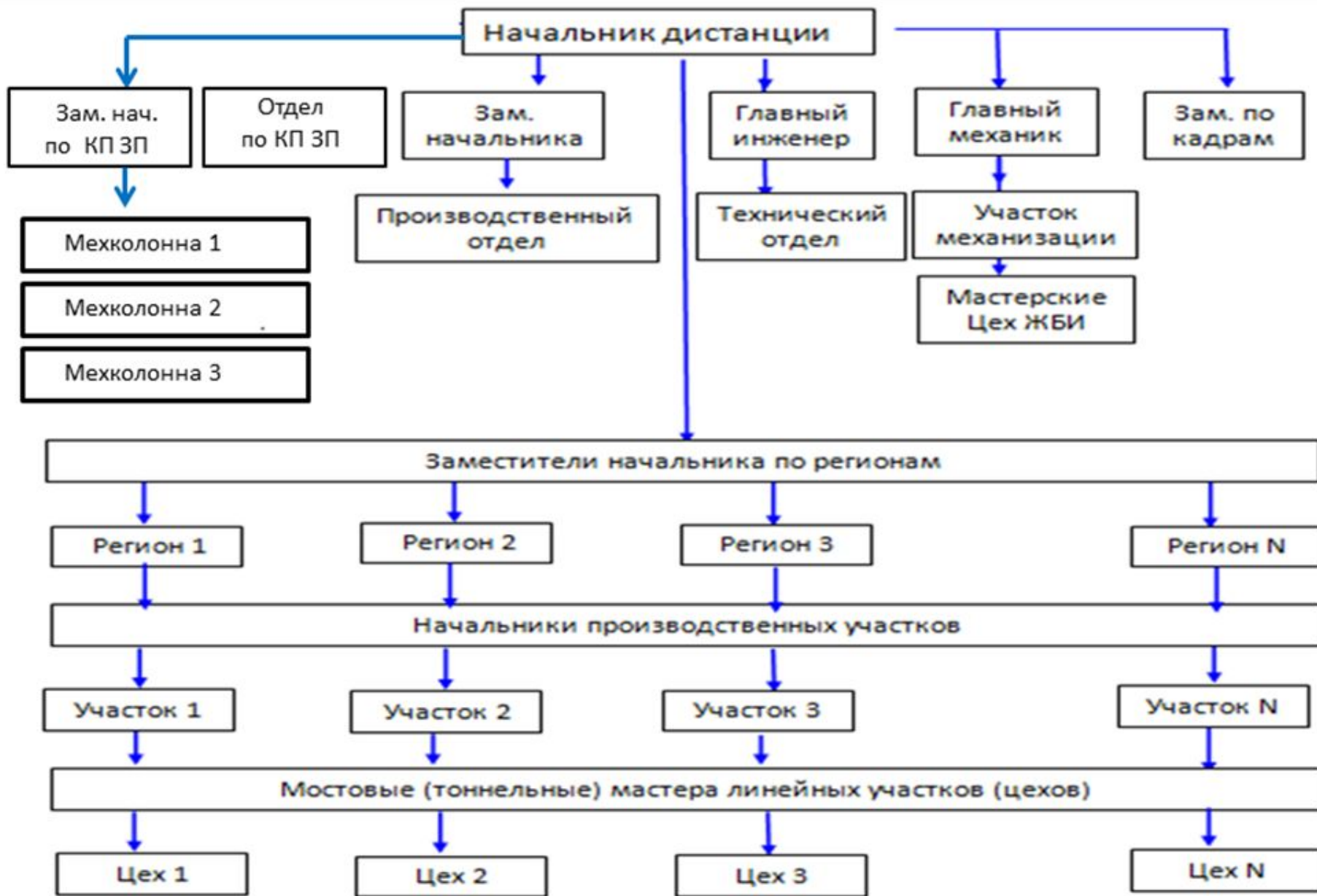
Дирекция инфраструктуры,
Служба пути, Дистанция ИССО, Отдел ИССО

ЛИНИЯ

(надзор, содержание и ремонт ИССО и ЗП)

Участок дистанции ИССО, мостовые бригады





Какими силами располагает ОАО «РЖД»?

- ▶ Ремонтников ИССО - 5 800 чел.
- ▶ Тоннельных и мостовых мастеров - 600 чел. (350 с высшим образованием).
Укомплектованность - 60 %.
- ▶ В Отделах ИССО Служб пути - 80 чел.
- ▶ Штат мостоиспытательных станций - 180 чел.
Укомплектованность - 80 %.
- ▶ Сокращение штата: 20 % в 2016 г., 10 % в 2017 г.

**Реорганизация МПС – ОАО «РЖД»
Программа реконструкции до 2020 г.
Стратегия развития ж.-д. транспорта до 2030 г.
Идет с опережением!!!**

Состояние ИССО на сети железных дорог России

- ▶ 270 временных мостов (деревянные пролетные строения или опоры)
- ▶ 70 пешеходных мостов из старогодних рельсов
- ▶ Около 10 % слабых и дефектных сооружений
- ▶ 7,2 % сооружений с неудовлетворительной оценкой
- ▶ Металлические мосты старых лет проектировки:

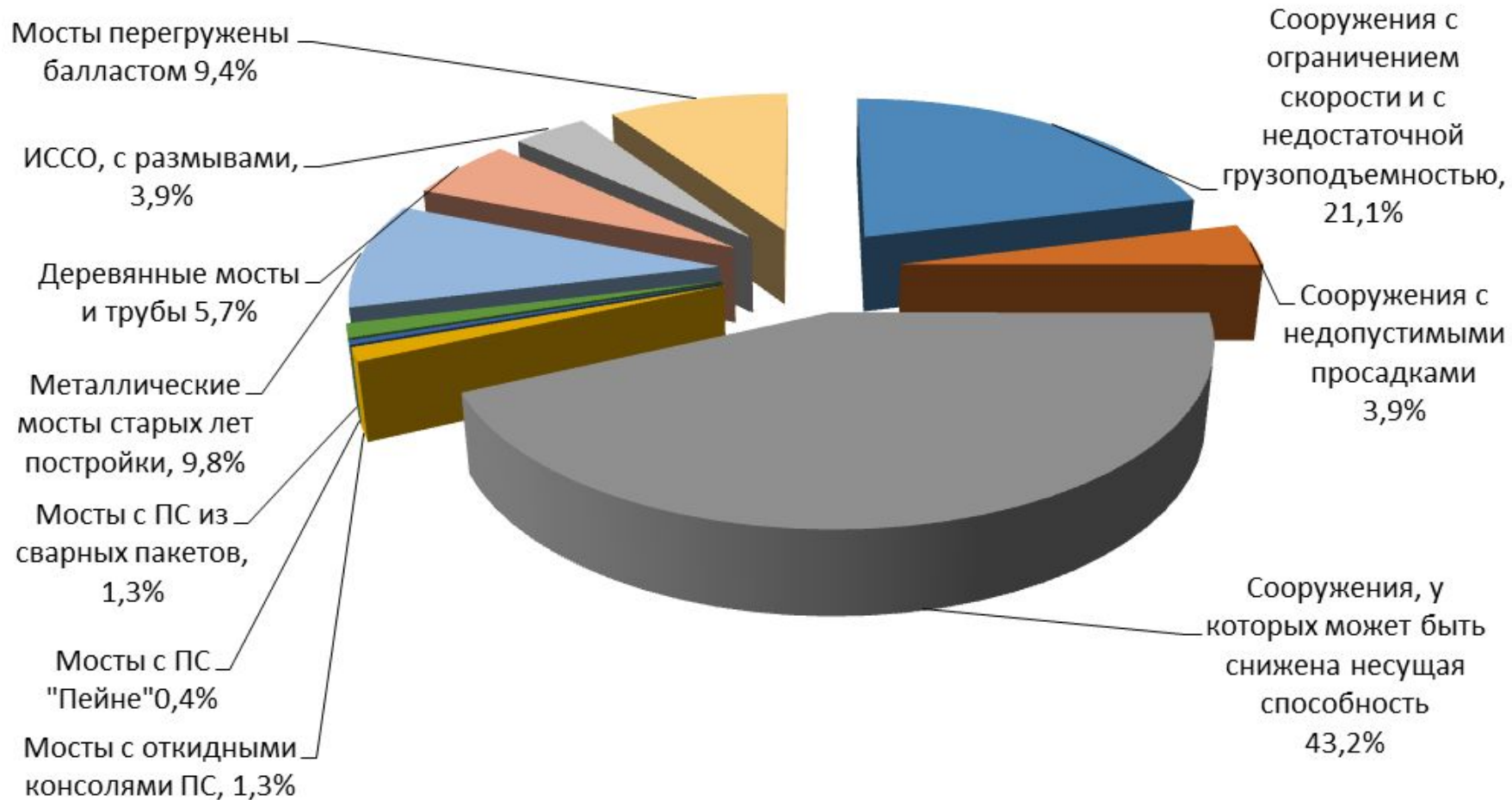
до 1907 г.	1100 шт.
1925 г.	240 шт.
1931 г. (Н7)	960 шт.
- ▶ Балки Пейне - 30 шт.
- ▶ Сварные пролетные строения - 4 100 шт.

Состояние ИССО на сети железных дорог России

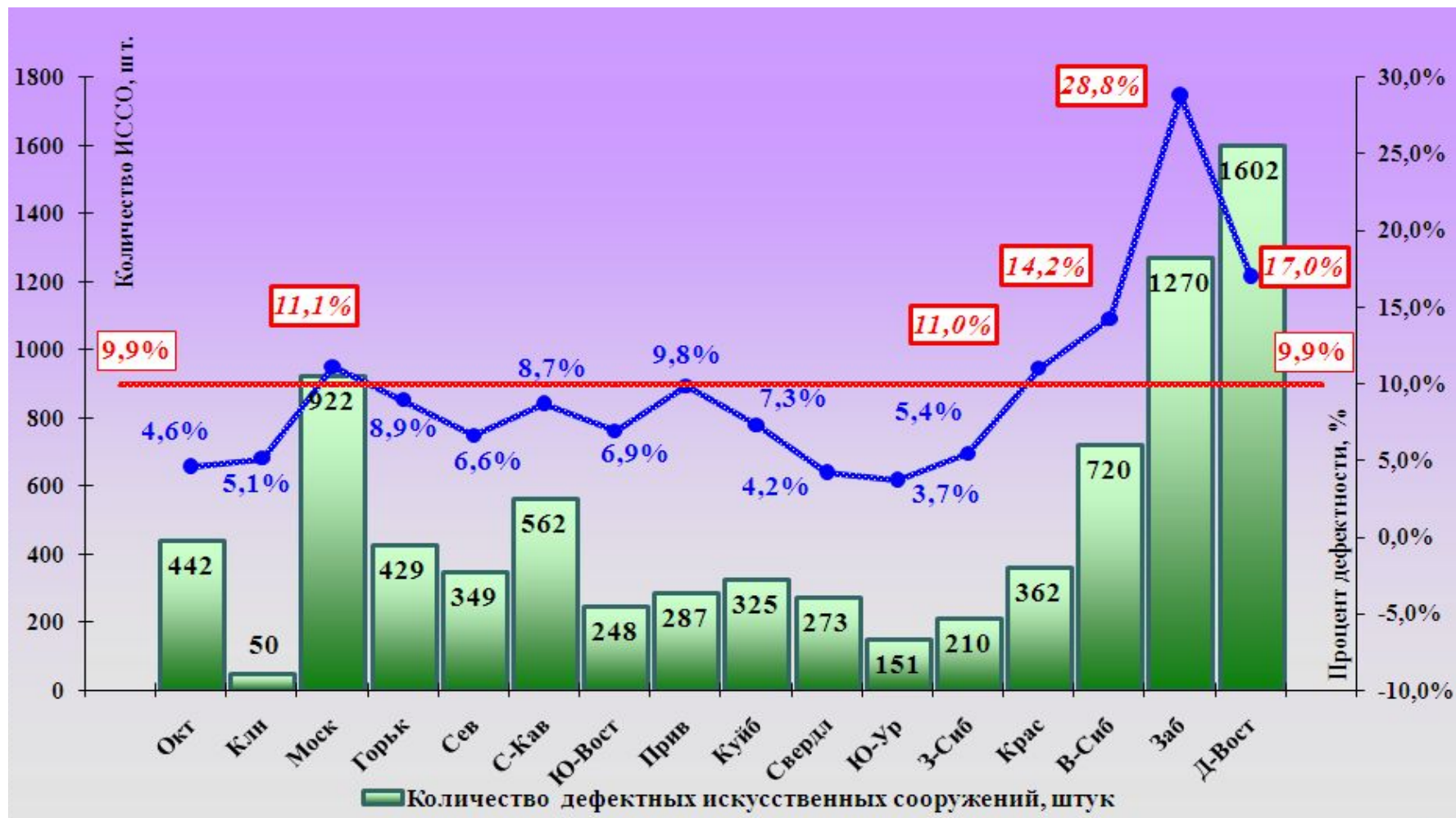
- ▶ ПСК «ПроектСтальКонструкции» - 300 шт. (временные конструкции для восстановления мостов после войны, требуют замены)
- ▶ Запущенность по окраске - 8 % по тоннажу.
- ▶ Дефектный мостовой брус - 5 %.
- ▶ 2 % дефектных опор.
- ▶ 70 шт. дефектных пролетных строений с откидными консолями.
- ▶ 26 % (по длине) - неудовлетворительное состояние балластной призмы

ОБЩАЯ ДЕФЕКТНОСТЬ - ОКОЛО 10 %...

Состояние ИССО на сети железных дорог России



Состояние ИССО на сети железных дорог России

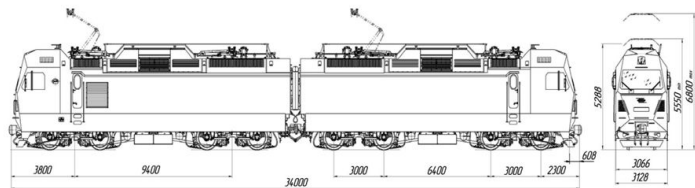
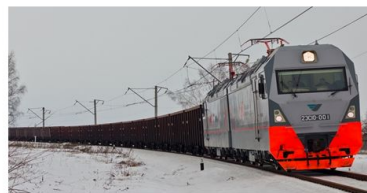


Изменение условий эксплуатации ИССО на железных дорогах России

- ▶ 1875 г. - нагрузка на ось 140 кН, распределенная - 25 кН/м.
- ▶ Обращается - 27 т на ось! Масса поезда - 3600 т.
- ▶ В перспективе - масса поезда 7100 и 9000 т, осевая нагрузка - 350 кН, распределенная - 140 кН/м

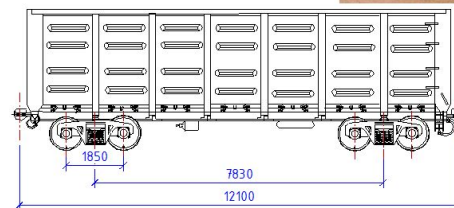
Магистральный грузовой электровоз 2ЭС10
постоянного тока с асинхронными тяговыми двигателями

Полная длина, м	34
Максимальная нагрузка от оси на рельсы, тс.....	25,5
Погонная нагрузка, тс/м	6
Количество осей	8
Габарит по ГОСТ 9238-83	1-Т



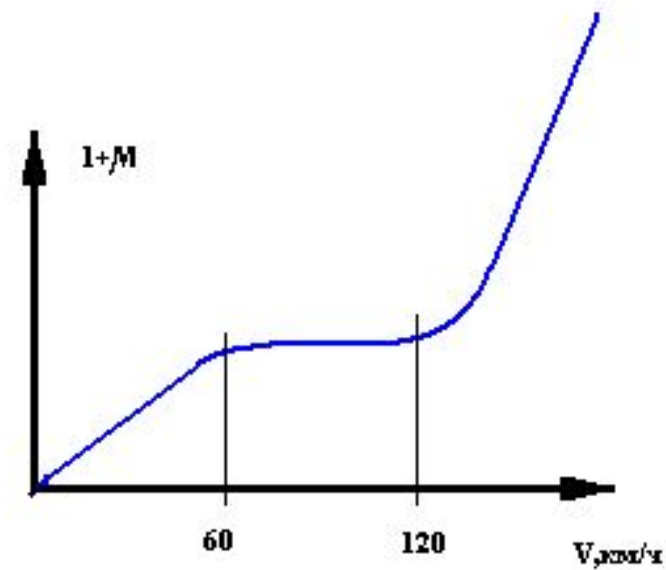
Полувагон 12-9828
(с глухим полом и нагрузкой на ось 27 т)

Полная длина, м	12,1
Максимальная нагрузка от оси на рельсы, тс.....	27
Погонная нагрузка, тс/м	8,93
Количество осей	4
Объем кузова, м ³	98
Габарит по ГОСТ 9238	Тпр



Изменение условий эксплуатации ИССО на железных дорогах России

- ▶ 1875 г. - 25 км/ч.
- ▶ Сапсан, Аллегро - 240 км/ч.
- ▶ TGV, Япония, Корея - 300 км/ч.
- ▶ Проекты в Европе до 550-600 км/ч.



Развитие СМ и ВСМ в России

- ▶ **ВСМ протяженностью около 4,3 тыс. км (к 2030 году):**

- ▶ - Москва - Санкт-Петербург,
- ▶ - Москва - Казань - Елабуга - Екатеринбург,
- ▶ - Екатеринбург - Челябинск,
- ▶ - Екатеринбург - Тюмень,
- ▶ - Москва - Тула - Воронеж - Ростов-на-Дону - Адлер,
- ▶ - Чебоксары - Ульяновск - Самара.

- ▶ **СМ протяженностью около 7,0 тыс. км (к 2030 году):**

- ▶ - Тула - Орел - Курск - Белгород,
- ▶ - Екатеринбург - Нижний Тагил,
- ▶ - Екатеринбург - Тюмень,
- ▶ - Москва - Ярославль,
- ▶ - Москва - Красное,
- ▶ - Новосибирск - Кемерово,
- ▶ - Новосибирск - Барнаул,
- ▶ - Юрга - Томск,
- ▶ - Кемерово - Новокузнецк,
- ▶ - Севастополь - курорты Черного моря,
- ▶ - Ставрополь - Минеральные Воды.

Развитие СМ и ВСМ в России



Изменение условий эксплуатации ИССО на автомобильных дорогах России

Нагрузка

- ▶ 1891 г. - Гужевая повозка (фура 8,2 т., лошади 2,3 т.) - 41 кН на ось.
- ▶ 1913 г. - Автомобиль 10 т. - 70 кН на ось.
- ▶ Сейчас - А14 и Н14 - 244 кН на ось.

Скорость

- ▶ Гужевая - 35 км/ч.
- ▶ Первые автомобили - 20-25 км/ч.
- ▶ Сейчас - 150 км/ч.

Интенсивность движения

- ▶ Ранее такой проблемы не стояло.
- ▶ Ж.Д. - количество пар поездов в сутки.
Например 80/20 (г/п) - через 15 минут в одну сторону.
Зап.-Сиб. Ж.Д. только в 2003 году достигла уровня 1991 г., остальные - еще нет.
- ▶ А.Д. - время между проходом автомобилей, секунды.
На первое место выходит не прочность, не климатические и другие факторы, а усталость.

Техническая политика в области соержания ИССО

- ▶ Цель содержания и реконструкции:
Обеспечение БЕЗОПАСНОГО и БЕСПЕРЕБОЙНОГО пропуска нагрузки с установленными скоростями и комфортной ездой.
 - + Экологичность
 - + Экономичность
 - + ...



Планирование содержания и капитального ремонта

- ▶ Варианты:
 - Капитальный ремонт - США
 - Текущее содержание - Германия
 - Комбинация КР и ТС - РФ

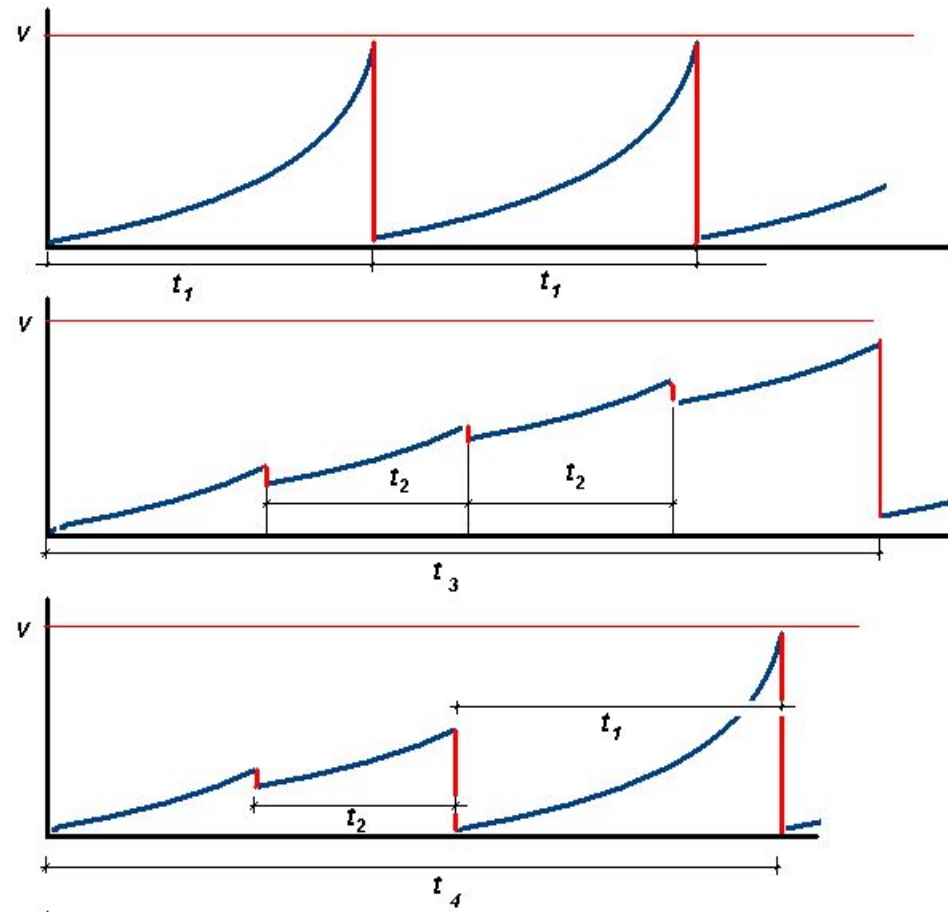
V - уровень накопленных повреждений

t_1 - срок м/у КР (20-25 лет)

t_2 - срок м/у ТС (5-15 лет)

t_3 - 60-100 лет

t_4 - 40-80 лет



При необходимости по состоянию ИССО выносятся предупреждения с ограничением скорости от 50 до 0 км/ч.

Всего на сети железных дорог около 350 предупреждений, из которых 150 постоянных, остальные длительные.

Наибольшее количество предупреждений у ЗабЖД, ЮУЖД, ДВЖД...

В 1997 г. 14% дефектных ИССО, сейчас стремится к 6 %.

В денежном выражении планом **капитального ремонта искусственных сооружений** в 2010 году предусматривалось выполнить работы на 4280,83 млн. руб., фактически освоено 4236,23 млн.руб. (99%).

На настоящий момент инвестиции падают... Цель не достигнута...

Особенности конструкции, состояния и эксплуатации ИССО на сети ж.д.

- ▶ Многообразие конструктивных форм, материалов, решений, реализованных технологий и норм проектирования;
- ▶ Срок службы 60 % ИССО от их общего количества превысил нормативное значение - 100 лет;
- ▶ Дефектность растёт;
- ▶ Растут: нагрузка на ось (27 т), масса поездов, скорости и интенсивность движения;
- ▶ Отраслевые нормативные документы не обновлялись с 70 годов прошлого века;
- ▶ Затруднено применения новых материалов и технологий из-за отсутствия нормативов на их применение;
- ▶ Структура управления техническим состоянием ИССО многообразна и противоречива;
- ▶ Организация диагностики ИССО в системе не обеспечивает достоверности информации, более того толкает на ее искажение.

ВОПРОСЫ НА 5 ОТВЕТОВ

1. КОЛИЧЕСТВО ИССО НА СЕТИ ЖД

- ВСЕГО 83 000
- МОСТОВ 31 000
- ТРУБ 50 000
- ТОННЕЛЕЙ 150
- ПРОЧИЕ 2 000

ВОПРОСЫ НА 5 ОТВЕТОВ

2. ПРОБЛЕМЫ ИССО

- ТРЕЩИНЫ В СВАРНЫХ ПС
- ПЕШЕХОДНЫЕ МОСТЫ ИЗ СТАРОГОДНИХ РЕЛЬСОВ
- МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПС ПРОЕКТИРОВКИ ДО 1931 Г.
- ЖБ ПС С ОТКИДНЫМИ КОНСОЛЯМИ
- ОТСТУПЛЕНИЕ ОТ НОРМ СОДЕРЖАНИЯ БАЛЛАСТА НА Ж.Д. МОСТАХ