

Оценка сложившейся работы вагонов по износу гребня колесной пары

САПЕТОВ МИХАИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ
председатель Подкомитета по эксплуатации
Комитета по грузовому подвижному составу

объединение
производителей
железнодорожной
техники

ОПЖТ



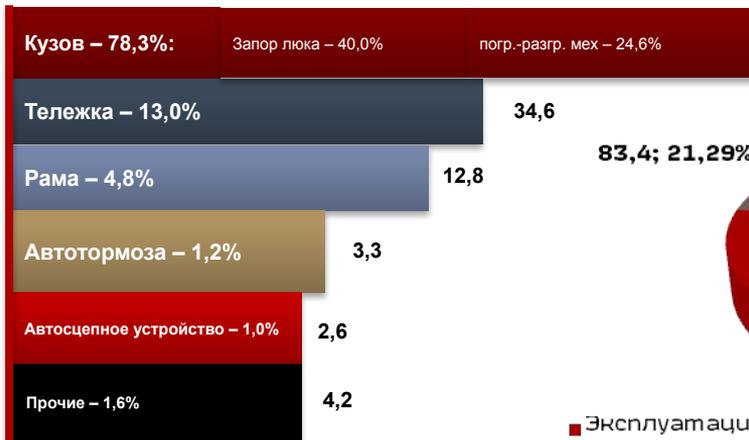
Причины отцепок грузовых вагонов во внеплановый ремонт ТР-1, ТР-2 за 6 месяцев 2017 года (тыс. вагонов)

Всего отремонтировано **658,1 тыс. вагонов**

Погружено **9 966 576 вагонов**

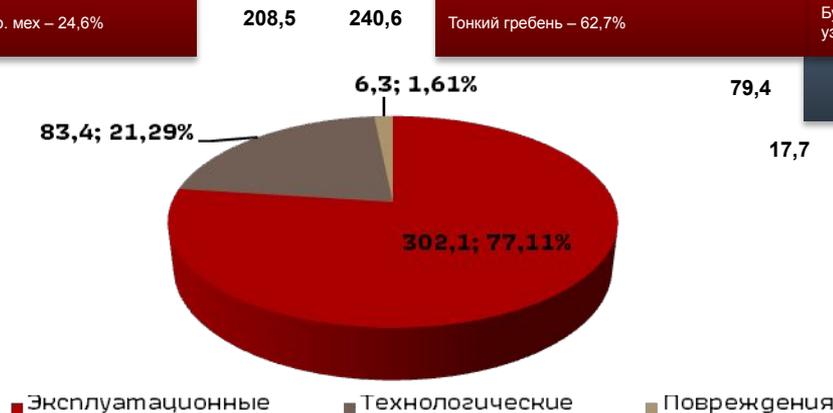
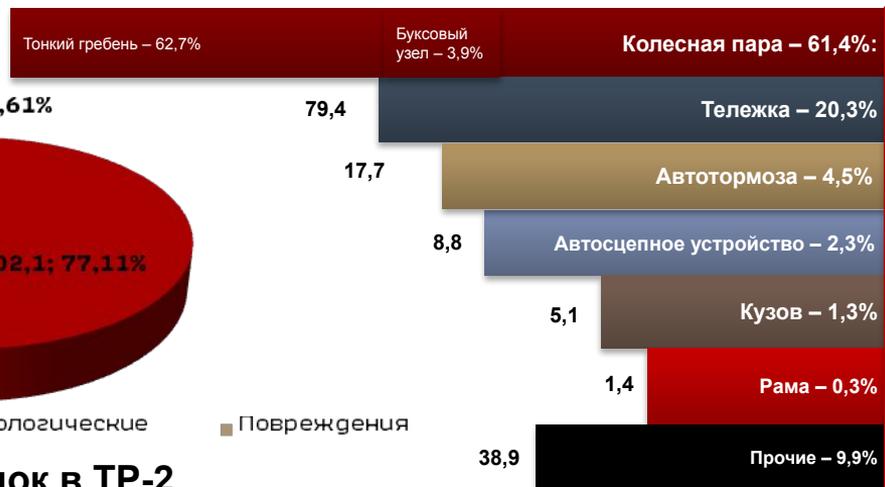
Внеплановый ремонт в объеме ТР-1
266,3 (40,5%)

Причины отцепок в ТР-1



Внеплановый ремонт в объеме ТР-2
391,7 (59,5%)

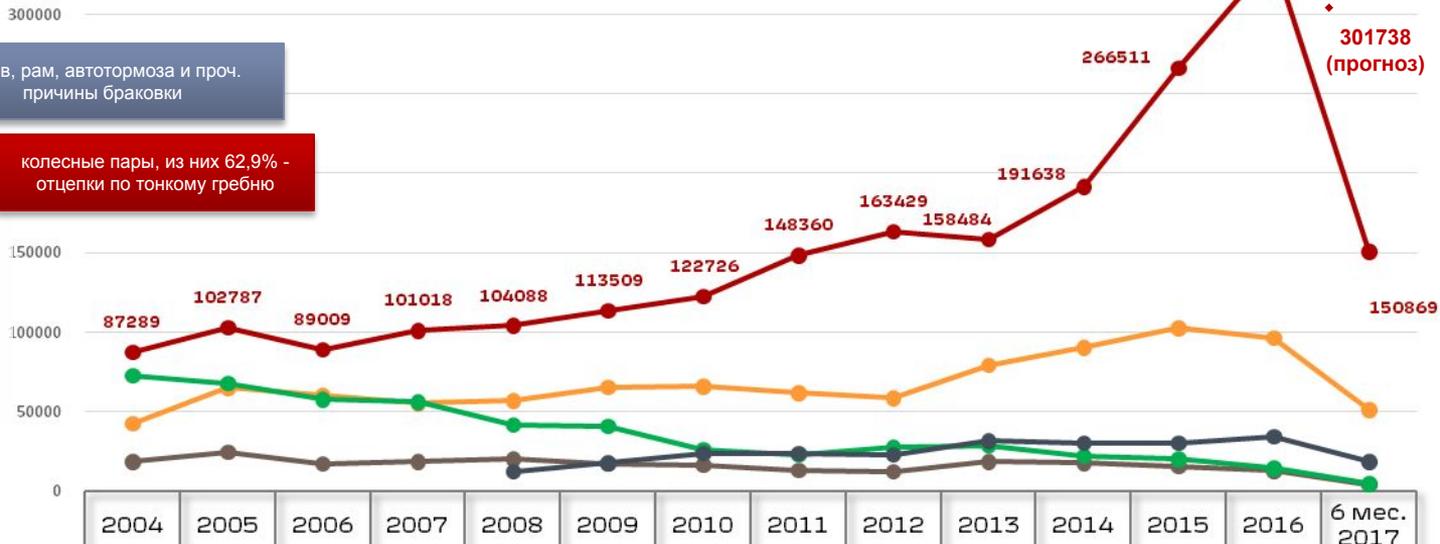
Причины отцепок в ТР-2



Количество отцепок в ТР-2

Динамика отцепок в ТОП (ТР2) вагонов РФ по наиболее массовым видам неисправностей колёсных пар с 2004 г.

Отцепки грузовых вагонов в ТОП (ТР2) за 6 мес. 2017 г. по неисправности узлов грузовых вагонов:

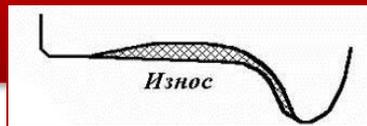


	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	6 мес. 2017
—●— Тонкий гребень	87289	102787	89009	101018	104088	113509	122726	148360	163429	158484	191638	266511	335409	150869
—●— Ползун	18367	24340	16993	18466	19998	17168	16301	13063	12110	18187	17644	15620	12621	4064
—●— Выщербины обода колеса, раковины	42267	64952	60385	54916	56753	65160	65601	61843	58210	79326	90065	102592	96591	51223
—●— Остроконечный накат	72754	67629	57367	55747	41787	40954	26042	22645	27232	28496	21965	19840	14223	4276
—●— Неравномерный прокат					12284	17697	23693	23799	22994	31383	30114	30098	34374	18360

Влияние ширины колеи и твердости рельсов на работу системы «КОЛЕСО - РЕЛЬС»

Профиль износа колес в 1969 г.

Массовая неисправность
неравномерный прокат

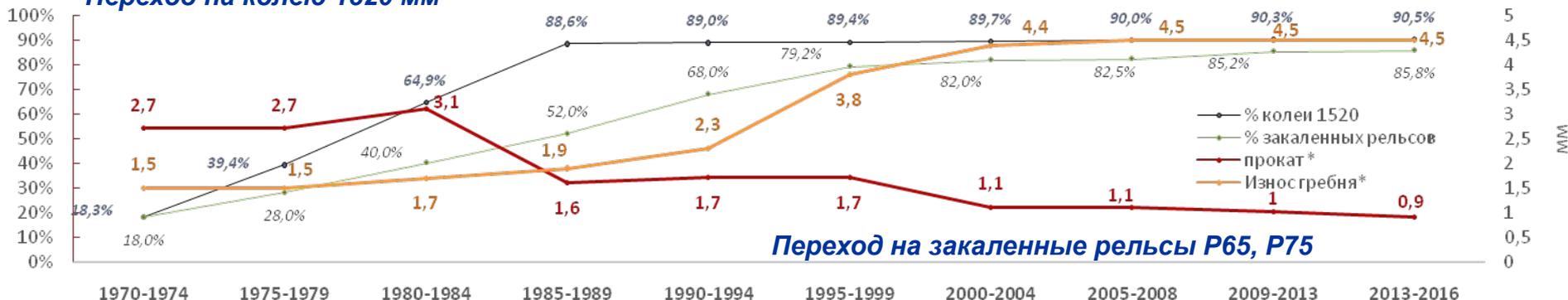


Профиль износа колес в 1985 г.

Массовая неисправность
остроконечный накат
и тонкий гребень



Переход на колею 1520 мм



Переход на закаленные рельсы P65, P75

*ср. отклонение от максимально допустимого значения в процессе эксплуатации

Параметр	1970-1974	1975-1979	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2008	2009-2013	2013-2016
Осевая нагрузка, тс	22	22	23,5			23,5		25	27	
Тележки	МТ-44, МТ-50, ЦНИИ-ХЗ Изъятие поясных тележек			22ЦНИИ-ХЗ (мод. 18-100)			18-100 18-100М	18-100м, 18-578, Barber, 18-194-1, 18-578, 18-9800		
Буксовые узлы	Внедрение буксовых узлов оснащенных подшипниками качения					Буксовые узлы с подшипниками качения			БУ с подшипниками качения, внедрение БУ кассетного типа	

Основные изменения в ходе развития железнодорожного транспорта в системе «КОЛЕСО - РЕЛЬС»

Год	В прошлом	Год	В настоящее время
Вагон			
До 1959	2х осные вагоны	После 1959	4х и 8ми осные вагоны
До 1952	Требования к мин. толщ. гребня: Чугунные КП – 25 мм Стальные КП – 22 мм	1959	Требования к мин. толщ. гребня: Стальные КП – 25 мм
До 1970	Осевая нагрузка 21,5 тс	1985 1995 2005	Осевая нагрузка, тс 23,5 Начало внедрения 25 тс Разработка 27 тс, проект
1970 1988	Тележки МТ-44, МТ-55, ЦНИИ-ХЗ (18-100)	2000 2004 2012	18-100м, 18-578, Barber, 18-194-1, 18-9800
До 1996	Буксовые узлы на подшипниках скольжения	1996 2004 2012	Подшипники качения Конические подшипники кассетного типа в корпусе буксы, сдвоенные подшипники Кассетный подшипник под адаптер
1959	Твердость стальных колес не менее 255 НВ Плоскоконический диск	2004	Твердость колес 320-360 НВ Криволинейный диск
Путь			
До 1970	Рельсы твердостью менее 300НВ	1985	Рельсы Р65, Р75 твердостью 302-420НВ
До 1970	Ширина колеи 1524 – 80% от общей протяженности	1985	Ширина колеи 1520 – 80 % от общей протяженности
до 1970	Деревянные шпалы	1970	Железобетонные шпалы на главных магистралях
до 2010	Отсутствие лубрикации после перехода на подшипники качения	2010	Использование средств лубрикации рельс на железных дорогах РФ

История требований нормативной документации к колесу грузового вагона

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ СССР

УТВЕРЖДАЮ,
Министр путей сообщения
Г.А. БАЖЕНОВ

ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ СОЮЗА ССР

подкатке под вагон регистрироваться в специальном журнале.

§ 265. Запрещается ставить в поезда вагоны, у которых имеется хотя бы одна из следующих неисправностей колесных пар:

- а) поперечная трещина в любой части оси;
- б) задиры на предподступинной части или шейке оси;
- в) протертое место на оси глубиной 2,5 мм и более;
- г) трещина в бандаже или ободе, диске, спице, ступице колеса или колесного центра;
- д) ослабление бандажа на ободе или оси в ступице колеса или колесного центра;
- е) раковина на поверхности катания бандажа или цельнокатанного колеса;
- ж) выщерблина на поверхности катания колеса или бандажа длиной более установленных МПС размеров;
- з) ползун (выбонна) на поверхности катания цельнокатанного колеса или бандажа глубиной более 2 мм, а у цельнокатанного колеса — шириной более 1 мм;

к) толщина гребня, измеренная на расстоянии 18 мм от его вершины:
у стальных колёс более 33 мм или менее 22 мм;
у чугунных колёс более 34 мм или менее 25 мм;

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Москва 1952

у чугунных колёс более 34 мм или менее 25 мм;
л) вертикальный подрез гребня высотой более 18 мм, измеряемый специальным шаблоном утвержденного МПС образца;

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ СССР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВАГОННОГО ХОЗЯЙСТВА

ЦВ
2025

м) остроконечный накат гребня; н) прокат по кругу катания более; у пассажирских вагонов в поездах дальнего следования 7 мм, у пассажирских вагонов в поездах местного и пригородного сообщения 8 мм, у грузовых вагонов 9 мм;

ИНСТРУКЦИЯ ПО ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЮ, ФОРМИРОВАНИЮ И РЕМОНТУ ВАГОННЫХ КОЛЕСНЫХ ПАР

к) толщина гребня, измеренная на расстоянии 18 мм от его вершины:
у стальных колёс более 33 мм или менее 22 мм;
у чугунных колёс более 34 мм или менее 25 мм;
л) вертикальный подрез гребня высотой более 18 мм, измеренной специальным шаблоном утвержденного МПС образца;

к) толщина гребня, измеренная на расстоянии 18 мм от его вершины:
у стальных колёс более 33 мм или менее 22 мм;
у чугунных колёс более 34 мм или менее 25 мм;

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Москва 1954

Тип колеса	Толщина гребня, мм	Толщина обода колесного центра, мм
Стальное	33	22
Чугунное	34	25

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ СССР

УТВЕРЖДАЮ:
Министр путей сообщения
Г.А. БАЖЕНОВ
23 января 1959 г.

ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ СОЮЗА ССР

б) толщина гребня более 33 мм или менее 25 мм у локомотивов при измерении на расстоянии 20 мм от вершины гребня, а у моторвагонного подвижного состава, тендеров и вагонов — при измерении на расстоянии 18 мм от вершины гребня;

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Москва 1959

в поездах местного и пригородного сообщения — более 8 мм, у тендеров и грузовых вагонов — более 9 мм;

б) толщина гребня более 33 мм или менее 25 мм у локомотивов при измерении на расстоянии 20 мм от вершины гребня, а у моторвагонного подвижного состава, тендеров и вагонов — при измерении на расстоянии 18 мм от вершины гребня;

н) вертикальный подрез гребня высотой более 18 мм, измеряемый специальным шаблоном, изготовленным по утвержденному МПС чертежу;

р) ползун (выбонна) на поверхности катания у локомотивов и моторвагонного подвижного состава с роликовыми буксовыми подшипниками — более 0,7 мм, с подшипниками скольжения — более 1 мм, а у вагонов с роликовыми буксовыми подшипниками — более 1 мм, с подшипниками скольжения — более 1 мм;

у 1-го подвижной состав колёс быть оборудован автоматическими тормозами. Автоматические тормоза подвижного состава должны обладать хорошей управляемостью и надежностью действия в различных условиях

5 Зах. 894 65

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ СССР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВАГОННОГО ХОЗЯЙСТВА

ИНСТРУКЦИЯ ПО ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЮ, РЕМОНТУ И ВАГОННЫХ

к) толщина гребня, измеренная на расстоянии 18 мм от его вершины, более 33 мм или менее 25 мм;

л) вертикальный подрез гребня высотой более 18 мм, измеряемый специальным шаблоном, изготовленным по утвержденному МПС образцу;

м) толщина бандажа или обода

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Москва 1959

Тягачи цельнокатанного колеса или бандажа глубиной:

- а) для колесных пар с подшипниками скольжения — более 2 мм;
- б) для колесных пар с роликовыми подшипниками — более 1 мм;

н) прокат по кругу катания у пассажирских вагонов в поездах дальнего следования более 7 мм, в поездах местного и пригородного сообщения более 8 мм, у грузовых вагонов более 9 мм;

к) толщина гребня, измеренная на расстоянии 18 мм от его вершины, более 33 мм или менее 25 мм;

л) вертикальный подрез гребня высотой более 18 мм, измеряемый специальным шаблоном;

о) поверхность откоса наружной грани обода цельнокатанного колеса или бандажа, включая местный отход кругового напайки.

10



Международный опыт эксплуатации КГ по толщине гребня

25-33 мм

- Российская Федерация (колея 1520 мм)

22-35 мм

- Соединенные Штаты Америки (колея 1435 мм)
- Канада (колея 1435 мм)

22-33 мм

- Финляндия (колея 1524 мм) + Европа (колея 1435 мм)

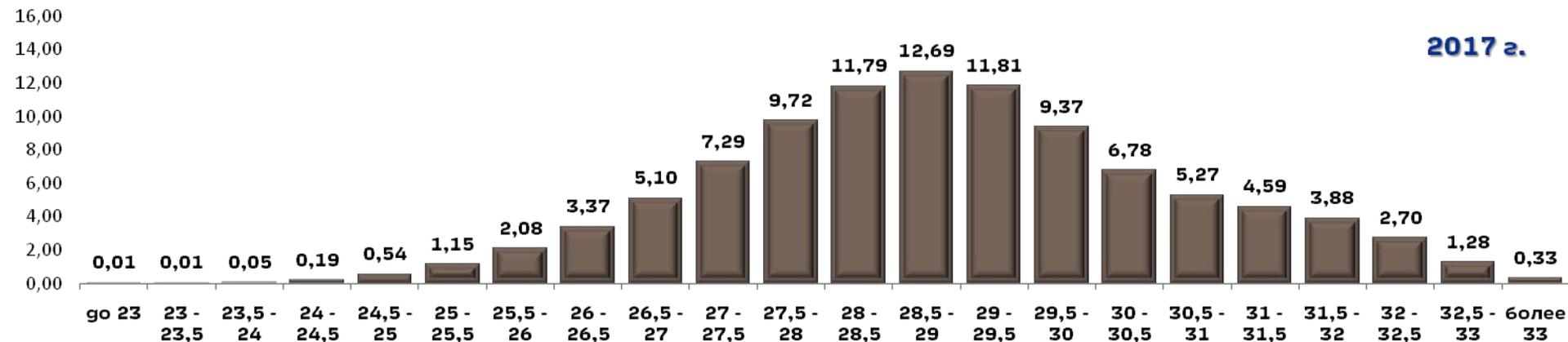
19-35 мм

- Австралия (колея 1435 мм)
допускается эксплуатация 18 мм в пути следования при условии снижения скорости до 40 км/ч.

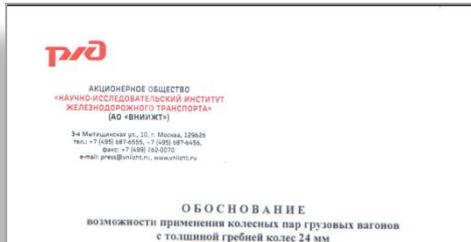
Требования нормативных документов к толщине гребня колеса грузового вагона в эксплуатации

Регламентирующий документ	Допустимые параметры		
	в эксплуатации	при подготовке под погрузку	при выпуске из ТОР
ПТЭ	25-33 мм	не регламентируется	не регламентируется
РД по ремонту и техническому обслуживанию колесных пар	25-33 мм	не регламентируется	26-33
РД подготовка вагонов к перевозкам	не регламентируется	25-33 мм (в соответствии с инструкцией ОВ) 26-33 мм (с 01.01.2017)	
Инструкция по техническому обслуживанию вагонов в эксплуатации	24*-33 мм (* для вагонов СНГ и Балтии при возврате)	26 мм в международном сообщении	не регламентируется
комментарий к инструкции ОВ Распоряжение ОАО «РЖД» от 18.12.09 № 2623р	24*-33 мм (* для вагонов СНГ и Балтии при возврате и до станции назначения)	25 мм - внутри дороги 26 мм - в междорожном сообщении	не регламентируется

Распределение толщины гребня по колесам за 2016/2017 гг. (по состоянию на 01.07.2017)



Техническое заключение АО «ВНИИЖТ» и АО «НИКТИ» о подтверждении возможности применения колесных пар грузовых вагонов с толщиной гребня колес 24 мм



На основании проведенных расчетов и анализа нормативной документации
допускается применение колесных пар грузовых вагонов с толщиной гребня колес
24 мм на сети железных дорог
с точки зрения безопасности движения и воздействия на путь согласно
установленным требованиям



Минимальная толщина гребней колес колесных пар подвижного состава определяется из условия безопасного движения в рельсовой колее.

С этой целью институтом проведены специальные исследования, установившие возможности перемотра приведенного в ПТЭ норматива (25 мм) на минимальную толщину гребня колеса, которые включали:

- Анализ движения в рельсовой колее колесных пар при толщине гребня колес 24 мм, измеренной на расстоянии 18 мм от вершины.**
Расчеты показали, что при расстоянии между внутренними границами обода колес более 1439 мм обеспечивается безопасное движение суммарной толщине гребней обода колес одной колесной пары не менее 48 мм. Это положение вошло в содержание Указания МПС России от 3 июля 1995 М-535у, срок действия которого ежегодно продлевался соответствующими директивами МПС России.
- Расчет на прочность гребня цельнокатаного колеса грузового вагона.**
Исходные данные для расчета:
 - минимальный диаметр колеса в эксплуатации - 844 мм;
 - минимально допустимая толщина гребня - 24 мм;
 - максимальная сила взаимодействия гребня колеса и рельса зафиксированная при испытаниях грузовых вагонов, - 19,0 тс (186 кН - материал колеса - сталь марки 2 по ГОСТ 10791 "Колеса цельнокатаные. Технические условия");
 - приложение внешней сосредоточенной нагрузки на рабочей части гребня колеса в точке, удаленной от вершины гребня на 18 мм. Площадь сечения срезка гребня составляет 6048 мм² или 0,006048 м².

ВЫВОДЫ

- На основании анализа эксплуатации на сети железных дорог грузовых вагонов за период действия Указания МПС России № М-535у от 03 июля 1995 года до 01 января 2005 года не зафиксировано случаев, при которых толщина гребня колес железнодорожных вагонов с суммарной толщиной гребней обода колес не менее 48 мм и при расстоянии между внутренними границами обода колес не менее 1439 мм, не привело к росту аварийности и обеспечило безопасность движения грузовых вагонов в гребневой и маневровой работе.
- На основании проведенных исследований институтом считается возможным применение поездов с эксплуатируемой толщиной гребня колес не менее 24 мм при расстоянии между внутренними границами обода колес не менее 1439 мм.

По: Как указано в таб. №1
«Вагоны и вагоностроительное»

Зав. отделением от дел. №1
«Колесные пары вагонов»

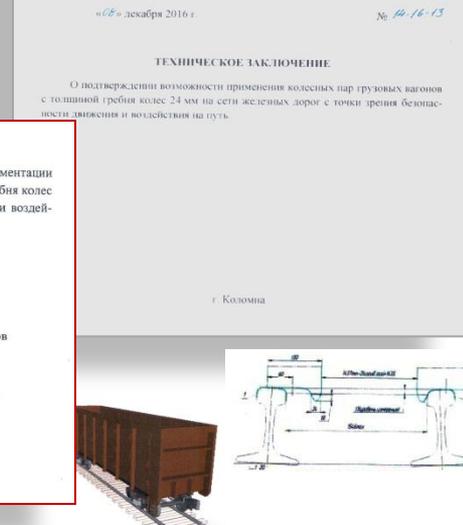
Зав. отделением от дел. №1
«Техническое состояние вагонов»

А.М. Крылатов
А.В. Завертало
А.Н. Суслов

5 Заключение

На основании проведенных расчетов и анализа нормативной документации допускается применение колесных пар грузовых вагонов с толщиной гребня колес 24 мм на сети железных дорог с точки зрения безопасности движения и воздействия на путь согласно требованиям [2], [3], [7].

Зав. отделением, д.т.н. Г.М. Волохов
Зам. зав. отделением, к.т.н. А.А. Лукин
Зав. лаб. отделения, к.т.н. Ю.А. Панин
В.н.с. отделения, к.т.н. В.А. Быков

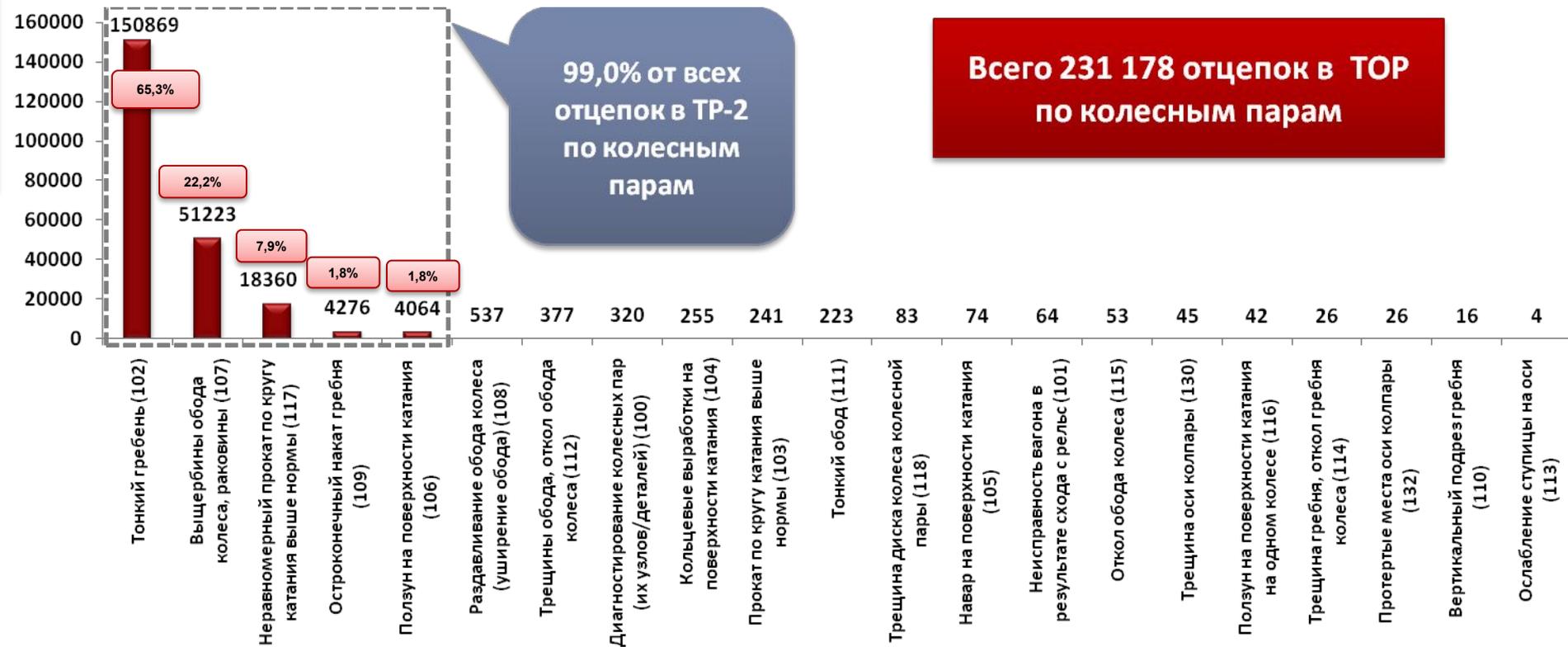


Спасибо за внимание!

Отцепки в ТР-2 грузовых вагонов приписки России по неисправности колесных пар за 2016 г.



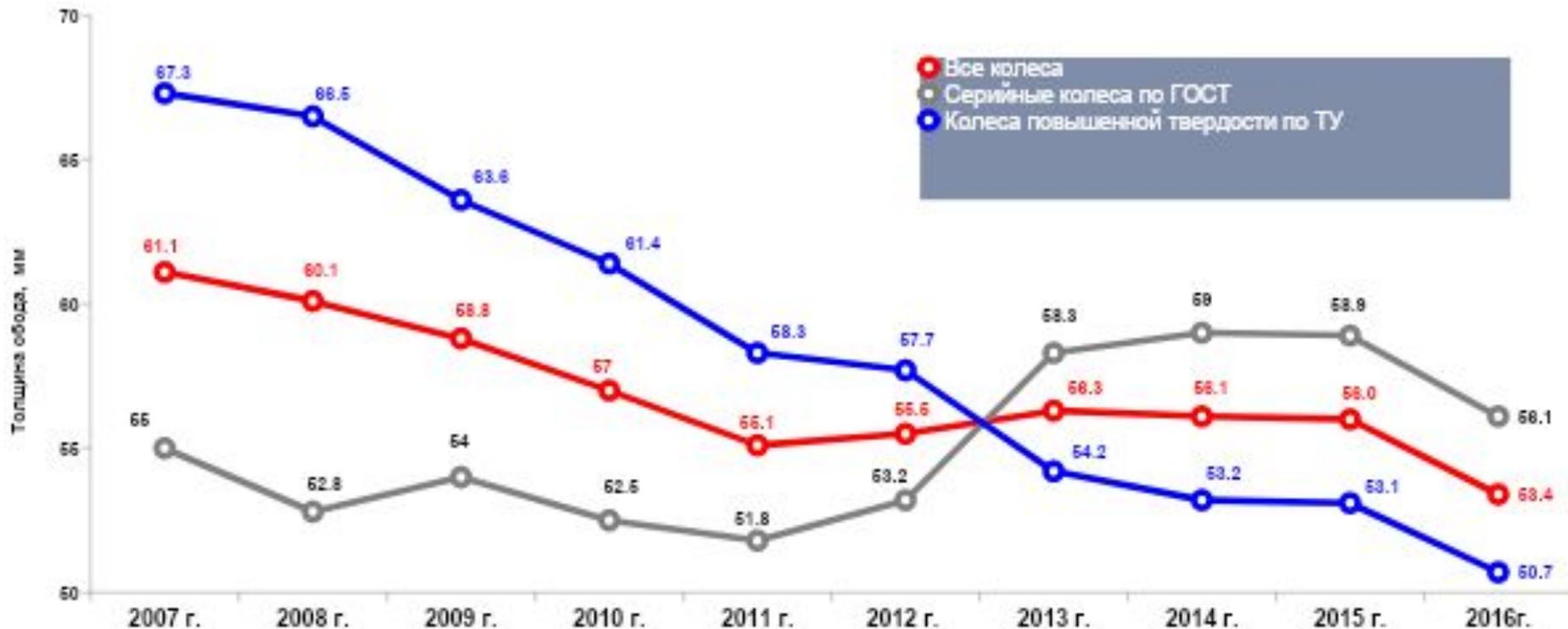
Отцепки в ТР-2 грузовых вагонов приписки России по неисправности колесных пар за 6 месяцев 2017 г.



Динамика изменения средней толщины ободьев колес грузовых вагонов за 2007-2017 гг. (по состоянию за 6 мес. 2017)

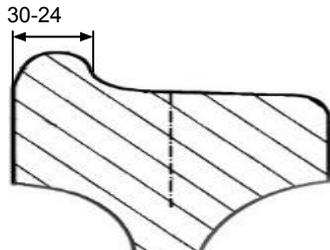


Динамика изменения средней толщины ободьев колес грузовых вагонов за 2007-2016 гг.



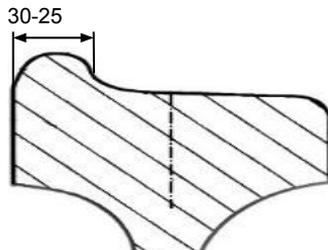
Изменение пробега вагона в зависимости от максимальной и минимальной толщины гребня

Всего 3 обточки



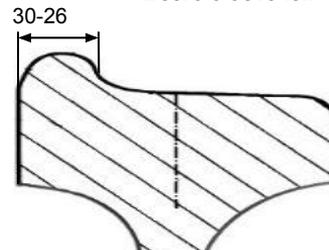
Пробег между обточками 120 тыс. км
Пробег до расформирования 510 тыс. км

Всего 4 обточки



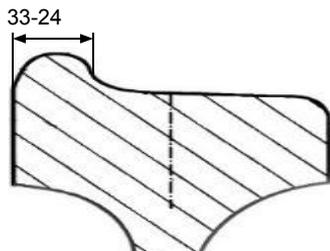
Пробег до обточки 100 тыс. км
Пробег до расформирования 530 тыс. км

Всего 5 обточек



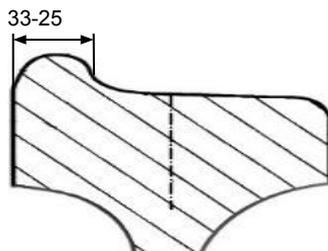
Пробег до обточки 80 тыс. км
Пробег до расформирования 510 тыс. км

Всего 2 обточки



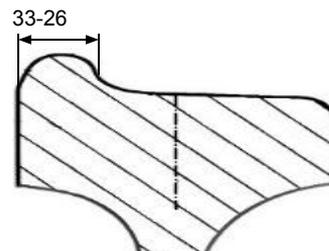
Пробег до обточки 150 тыс. км
Пробег до расформирования 450 тыс. км

Всего 2 обточки



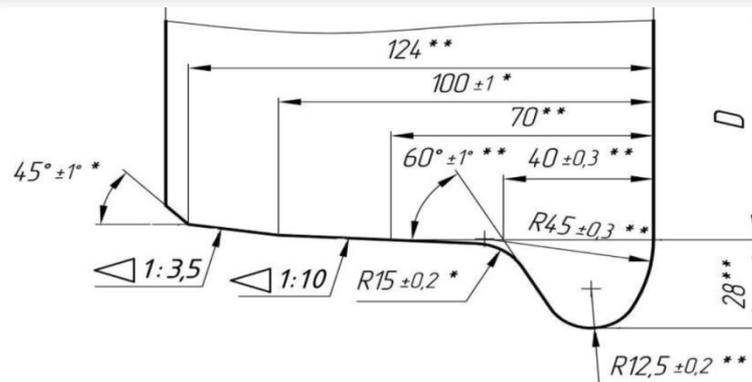
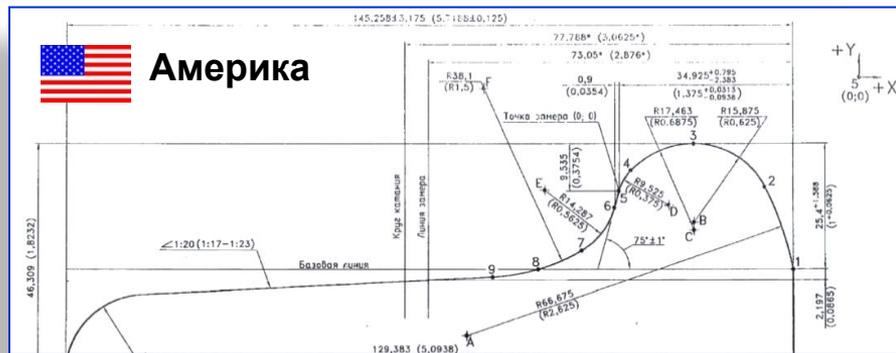
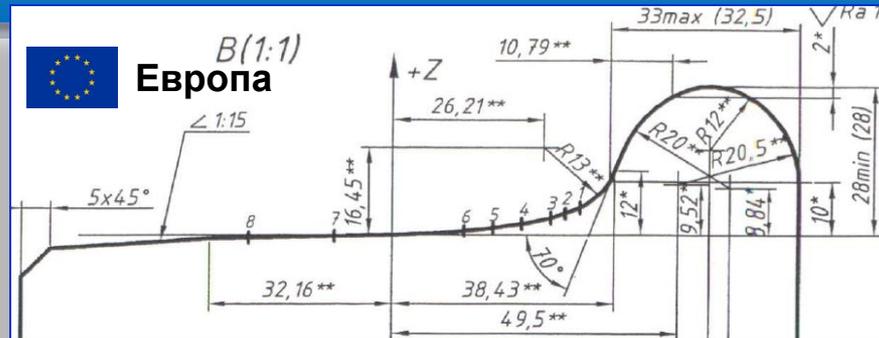
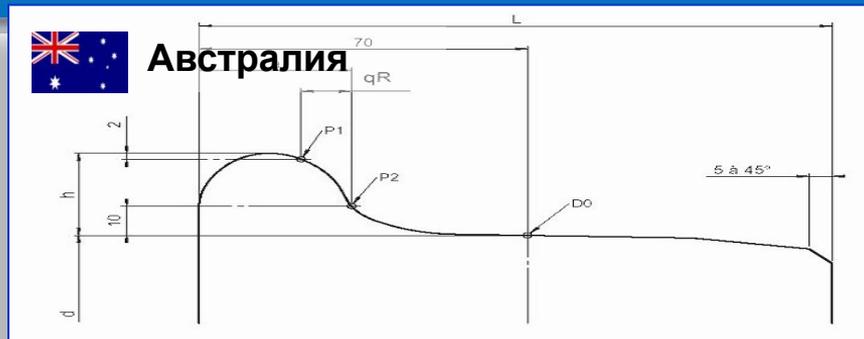
Пробег до обточки 130 тыс. км
Пробег до расформирования 390 тыс. км

Всего 3 обточки



Пробег до обточки 110 тыс. км
Пробег до расформирования 440 тыс. км

Профили поверхности катания



ГОСТ-107-91-2011

Зависимость среднего износа гребня колеса грузового вагона, с учетом погрешности шаблона для его измерения, при эксплуатации в международном сообщении

"Правила эксплуатации, пономерного учета и расчетов за пользование грузовыми вагонами собственности других государств"

Передаче не подлежат вагоны с толщиной гребня менее 24 мм.

Допускается передача вагонов, возвращаемых ж.д. администрации-собственнице, порожних с суммарной толщиной гребней двух колес одной колесной пары не менее 48 мм, при этом толщина гребня одного колеса не должна быть менее 23 мм.

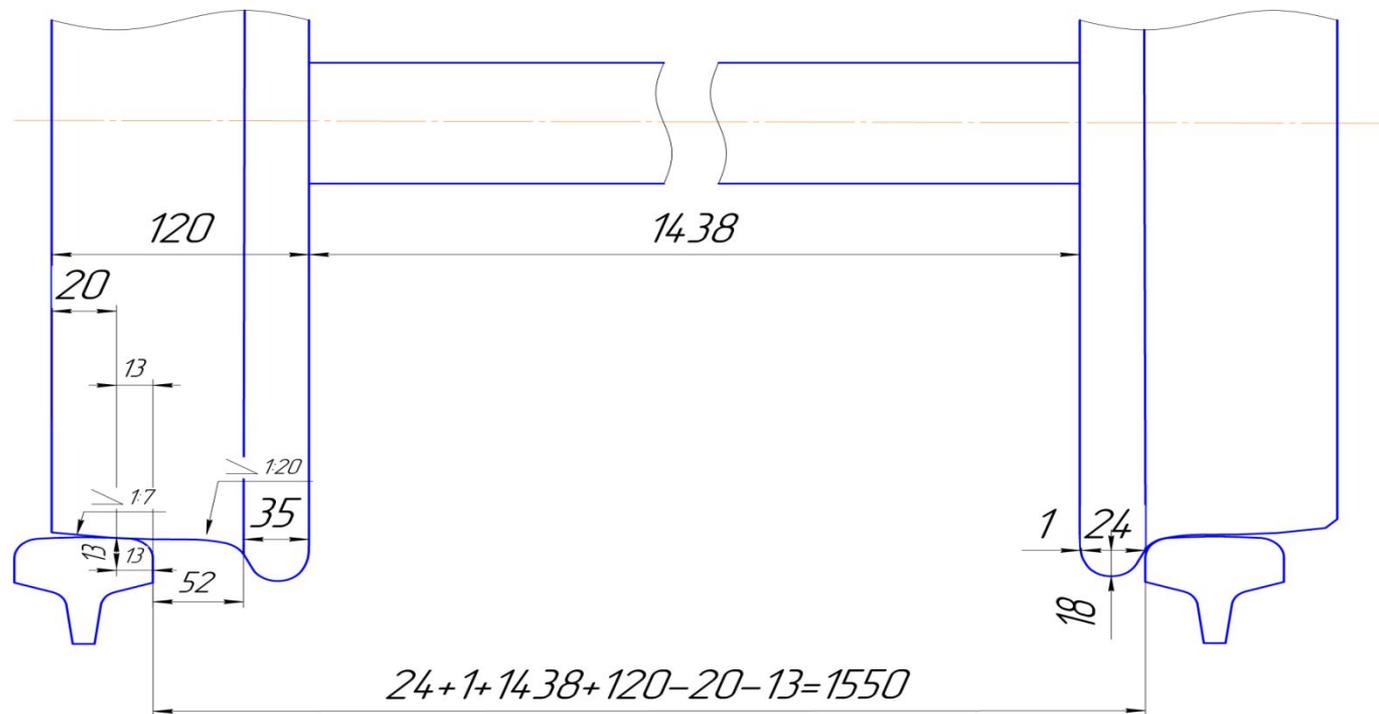
Груженных – с этими же размерами, если расстояние между внутренними гранями колес не менее 1439 мм.



Распределение вагонов по минимальной толщине гребня



Расстояние в кривой между краем рельса и гребнем колеса при минимально допустимой в эксплуатации толщине обода и толщине гребня



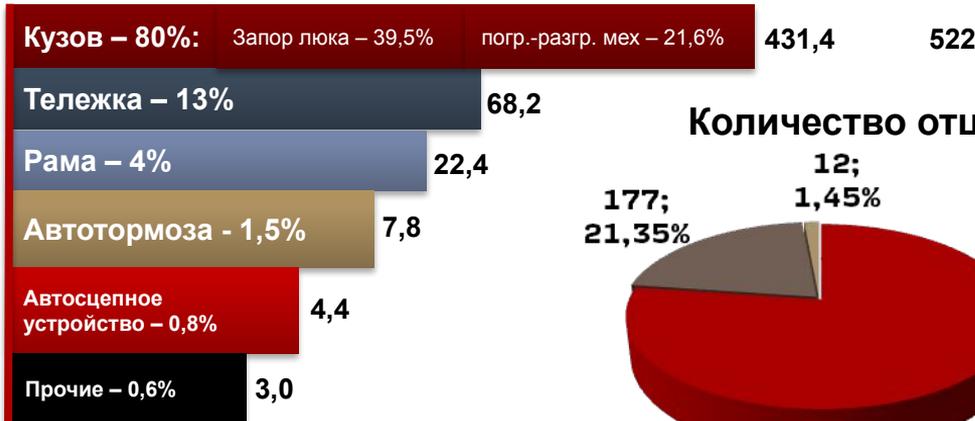
Причины отцепок грузовых вагонов во внеплановый ремонт ТР-1, ТР-2 за 2016 год (тыс. вагонов)

Всего отремонтировано **1 369 800 вагонов**
Погружено **19 735 556 вагонов**

Внеплановый ремонт в объеме ТР-1
541,216 (39,5%)

Внеплановый ремонт в объеме ТР-2
828,584 (60,5%)

Причины отцепок в ТР-1



Причины отцепок в ТР-2



Количество отцепок ТР-2

