



**ЦЕНТР
ТРАНСПОРТНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**



**Технические требования к маркировке
ключевых элементов (деталей и узлов)
железнодорожного подвижного состава
в рамках Системы паспортизации**

- **Цель**

- Обеспечить идентификацию ключевых элементов железнодорожного подвижного состава с помощью дополнительной маркировки для регистрации и учета в Системе паспортизации

- **Задачи:**

- сформировать исходные требования к дополнительной маркировке ключевых элементов;
- выбрать способ автоматической идентификации ключевых элементов;
- разработать требования к средству идентификации ключевых элементов;
- выбрать способ нанесения средства идентификации на ключевые элементы;
- сформулировать требования к нанесению средства идентификации на ключевые элементы;
- разработать систему позиционирования ключевых элементов в составе сборочных единиц различного уровня и в конструкции грузового вагона.

- **Использование дополнительной маркировки ключевых элементов:**

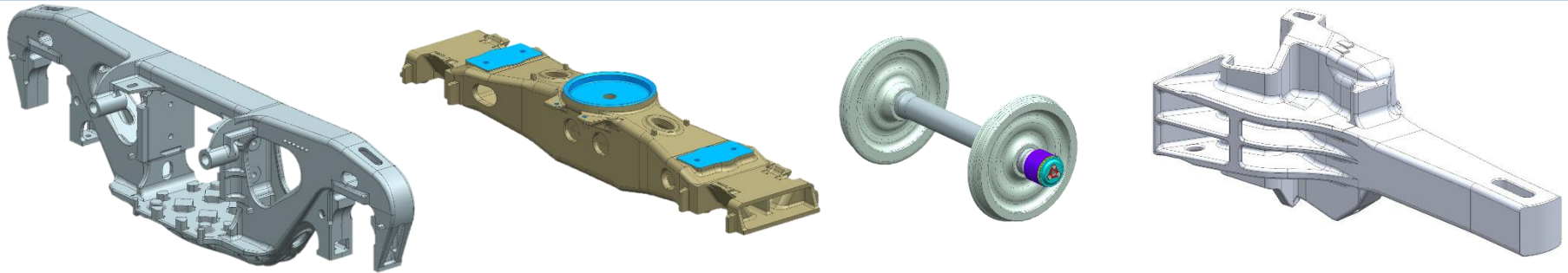
- регистрация ключевых элементов в Системе паспортизации;
- достоверный учет ключевых элементов;
- идентификация ключевых элементов на различных стадиях жизненного цикла;
- подтверждение подлинности ключевого элемента

- Для обеспечения безопасности эксплуатации железнодорожных транспортных средств и своевременного выявления или недопущения использования на рынке контрафактной продукции необходимо внедрение мер повышения безопасности, в числе которых автоматизированный учет комплектующих элементов грузового вагона (деталей и сборочных единиц) и самого вагона с помощью маркировки идентификационными метками и ведения системы электронных паспортов в едином реестре изделий.

- **Основные требования к дополнительной маркировке:**

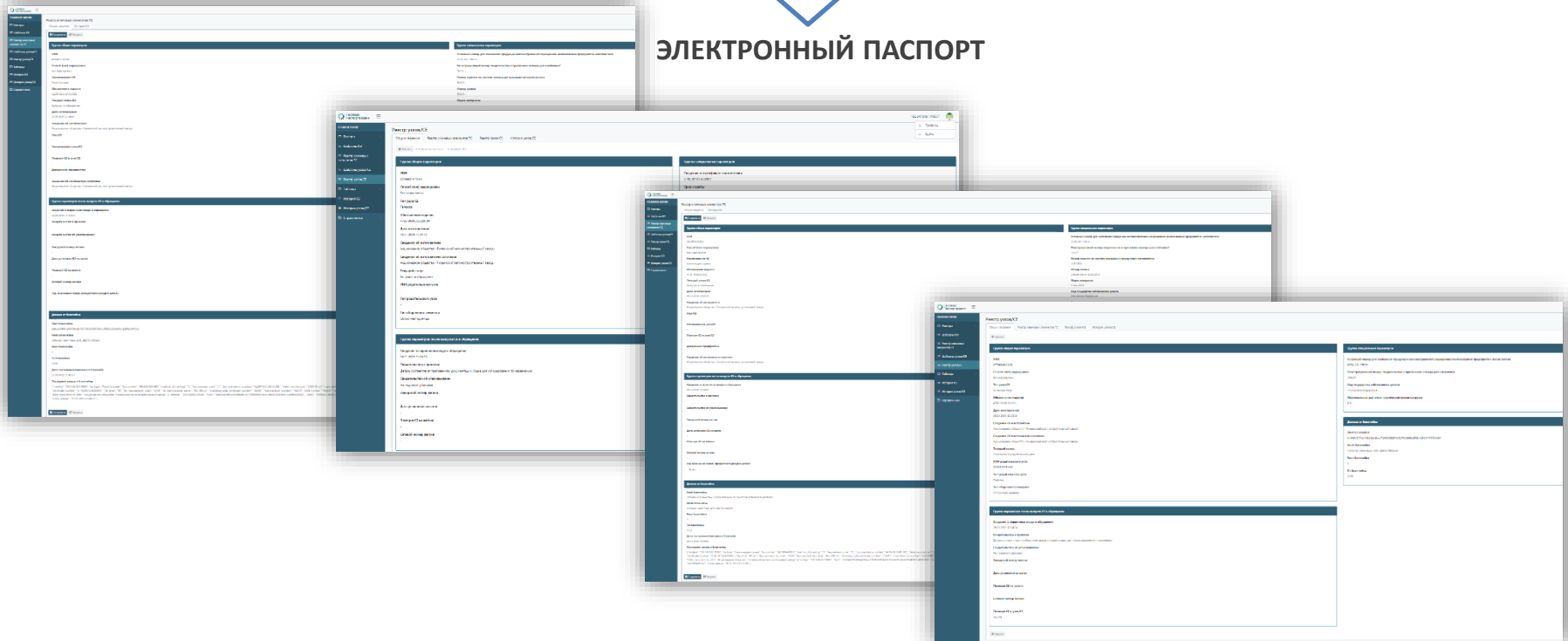
- машиночитаемая форма средства идентификации (единый формат кодирования и способ считывания);
- единое для всех ключевых элементов информационное наполнение маркировки;
- сохранность средства идентификации (обеспечение читаемости информации) по меньшей мере до момента установки ключевого элемента в сборочную единицу или вагон;
- обеспечение функциональных требований (например, легкая наносимость на объект, невозможность вторичного использования маркировки);
- защищенность маркировки от подделки;
- возможность нанесения идентификационной информации без нарушения покрытия;
- сохранность существующих технологических потоков предприятия-изготовителя при внедрении;
- скорость нанесения маркировки в соответствии с темпом изготовления / сборки.

КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ



УНИКАЛЬНЫЙ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЙ НОМЕР (УИН)

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАСПОРТ



СПОСОБЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Контактные способы автоматической идентификации

Магнитная карта

Смарт-карта,
чип-карта

Бесконтактные способы автоматической идентификации

Система **оптической** идентификации

Штриховое кодирование (штрих-код):
- линейное кодирование (EAN, UPC и т.п.);
- двухмерное кодирование (Data Matrix, QR код и т.п.)

Оптическое распознавание символов OCR (Optical Character Recognition)

Система **радиочастотной** идентификации

Радиочастотная идентификация RFID (Radio Frequency Identification)

Система позиционирования в режиме реального времени RTLS (Real-Time Locating Systems)

Недостатки:
- плохие эксплуатационные характеристики;
- легко подделать;
- отсутствует возможность надежного обновления информации;
- необходимость обслуживания в on-line режиме

Достоинства:
- увеличенная степень защиты от подделки;
- повышены эксплуатационные характеристики;
- возможно использование в отложенном режиме (off-line)
Недостатки:
- более высокая стоимость;
- низкая скорость проведения операции;
- недостаточная механическая прочность

Достоинства:
- невысокая стоимость;
- высокая защита от ошибок во время считывания;
- возможность считывания поврежденной метки;
- ускорение регистрации изделий
Недостатки:
- данные не могут дополняться; небольшой объем данных; данные на метку заносятся медленно;
- данные на метке представлены в открытой форме; метки недолговечны, т.к. не защищены от воздействия окружающей среды

Достоинства:
- возможность распознавания текстовой информации в печатном и рукописном виде;
- высокая надежность распознавания из-за применения новых методов обработки изображения
Недостатки:
- сложное распознавание и вероятность ошибок из-за разнообразия форм начертания символов и искажения изображений

Достоинства:
- возможность перезаписи информации; отсутствие необходимости в прямой видимости; большее расстояние чтения и любое расположение метки; большой объем хранения данных; поддержка чтения нескольких меток; устойчивость к воздействию окружающей среды; многоцелевое использование, возможность программирования; высокая степень безопасности
Недостатки:
- невозможность считывания при частичном механическом повреждении; высокая стоимость; сложность самостоятельного изготовления; подверженность помехам в виде электромагнитных полей

Достоинства:
- возможность контроля передвижения; высокая точность позиционирования в пространстве и во времени; возможность управления доступом в охраняемые зоны; большая территория покрытия
Недостатки:
- высокая стоимость; применение специализированного оборудования; при определенных условиях сигнал может не доходить до приемника, или приходиться со значительными искажениями или задержками

Характеристики технологии	RFID	Штрих-код	QR-код, Data Matrix
Необходимость в прямой видимости метки	Чтение даже скрытых меток	Чтение без прямой видимости невозможно	Чтение без прямой видимости невозможно
Объём памяти	От 10 до 512 000 байт	До 100 байт	До 3 072 байт
Возможность перезаписи данных и многократного использования метки	Есть	Нет	Нет
Дальность регистрации	До 100 м	До 4 м	До 1 м
Одновременная идентификация нескольких объектов	До 200 меток в секунду	Невозможна	Зависит от считывателя
Устойчивость к воздействиям окружающей среды: механическому, температурному, химическому, влаге	Повышенная прочность и сопротивляемость	Зависит от материала, на который наносится	Зависит от материала, на который наносится
Срок жизни метки	Более 10 лет	Зависит от способа печати и материала, из которого состоит отмечаемый объект	Зависит от способа печати и материала, из которого состоит отмечаемый объект
Безопасность и защита от подделки	Подделать возможно	Подделать легко	Подделать легко
Работа при повреждении метки	Невозможна	Затруднена/невозможна	Затруднена
Идентификация движущихся объектов	Да	Затруднена	Затруднена
Подверженность помехам в виде электромагнитных полей	Есть	Нет	Нет
Идентификация металлических объектов	Возможна	Возможна	Возможна
Использование как стационарных, так и ручных терминалов для идентификации	Да	Да	Да
Габаритные характеристики	Средние и малые	Малые	Малые
Стоимость	Высокая	Низкая	Низкая

В связи со значительным количеством комплектующих элементов грузового вагона, подлежащих маркировке, в качестве формата идентификационной метки рекомендуется бесконтактная оптическая идентификация объекта с помощью двумерного матричного штрихового кодирования стандарта Data Matrix.

Преимуществами этого стандарта являются: невысокая стоимость внедрения и эксплуатации, надежность считывания, средний уровень защищенности от подделки, малые габаритные размеры, обширное распространение этого стандарта, бесплатное создание кодов, возможность внесения достаточно большого объема информации.

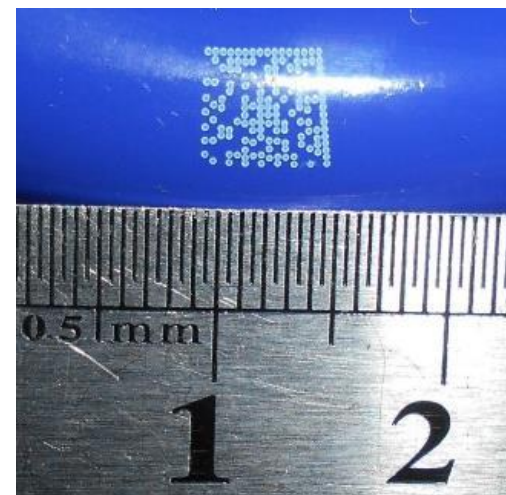
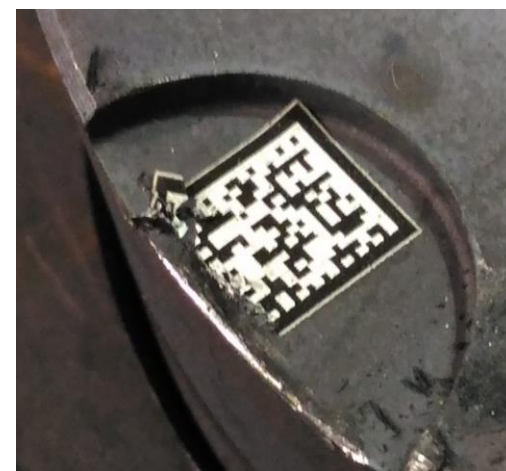
- Формат представления средства идентификации - штриховой код Data Matrix ГОСТ Р ИСО/МЭК 16022-2008 с символикой версии ECC 200;
- Линейные размеры средства идентификации - не менее 5x5 мм;
- Количество модулей средства идентификации (отдельных ячеек матричной символики) – не менее 16x16

Data Matrix ECC 200, использующий коды Рида-Соломона для предотвращения ошибок и восстановления стертой информации, делает возможным восстановление всей последовательности закодированной информации, когда символ содержит до 30 % повреждений.

Data Matrix имеет частоту появления ошибок меньше, чем 1 на 10 миллионов сканированных символов.

Дополнительные возможности, отличающие символику версии ECC 200 от более ранних стандартов:

- обратный порядок чтения символов (светлое изображение на темном фоне);
- спецификация набора символов;
- прямоугольные символы;
- структурное присоединение (соединение до 16 символов для кодирования большего количества информации).



Способы нанесения маркировки



МАРКИРОВКА

По степени автоматизации процесса нанесения различают маркировку, наносимую в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах

Прямое маркирование изделий, нанесение непосредственно на изделие

Маркирование в виде прикрепляемых на изделие накладных элементов

краска

ударные клейма

электрограф

режущий инструмент (гравировка, риски, проточки и т.п.)

выдавливание

высечка

перфорация

обкатка

штамп

капельный способ

лазерный способ

иглоударный способ

оплавление

прожиг

термо-трансферная печать

табличка

этикетка с клеевым слоем (стикер)

контрольная лента

вкладыш

бирка

- **Достоинства:** простота процесса нанесения
- **Недостатки:** большие эксплуатационные затраты, вызванные механическим износом оборудования и высокой стоимостью расходных материалов.

- **Достоинства:** надежность и простота оборудования, экономичность, гибкость настройки оборудования
- **Недостатки:** невысокая продуктивность

- **Достоинства:** высокоточное качество, нанесение на многие материалы, нанесение на изделия малых размеров, нанесение при затрудненном доступе
- **Недостатки:** высокие эксплуатационные затраты

- **Достоинства:** простота процесса нанесения
- **Недостатки:** малоcontrastная маркировка, форма маркировки непосредственно влияет на отражение света и считываемость символа

- **Недостатки:** сложность настройки процесса маркировки, небольшой ресурс оборудования (большой механический и термический износ), большие эксплуатационные затраты, вызванные высокой стоимостью расходных материалов и быстрым износом оборудования

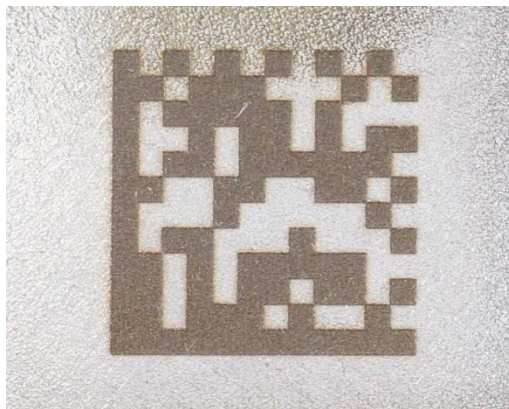
- **Достоинства:** простота обслуживания
- **Недостатки:** большие эксплуатационные затраты, вызванные термическим износом и небольшим ресурсом оборудования, высокой стоимостью расходных материалов

- **Достоинства:** простота нанесения, низкие эксплуатационные затраты
- **Недостатки:** невысокая стойкость к повреждению и отделению от изделия

Примеры нанесения дополнительной маркировки на предприятиях холдинга НПК «ОВК»



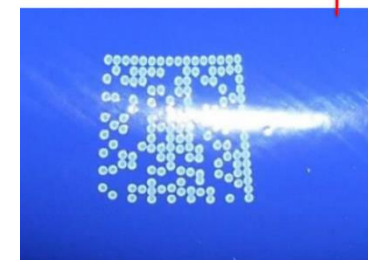
а) с помощью самоклеящейся двухслойной акриловой пленки



б) лазерным способом на КЭ из металлических или полимерных материалов



в) иглоударным способом



г) каплеустройным способом

Нанесение идентификационных меток стандарта Data Matrix предлагается производить следующими способами:

- на накладной материал (например, самоклеящаяся этикетка), прикрепляемый в дальнейшем к ключевому элементу. Применение самоклеящихся этикеток является самым дешевым и универсальным способом маркировки. При отсутствии защитных мер гарантия на срок службы самоклеящейся этикетки не может превышать срока до установки ключевого элемента в сборочные единицы или вагон;
- непосредственно на ключевой элемент лазерным способом. Применяется на изделиях, изготовленных из полимерных материалов;
- непосредственно на ключевой элемент иглоударным способом. Может применяться на металлических изделиях в качестве способа, альтернативного самоклеящимся этикеткам и/или в случае необходимости обеспечения считываемости идентификационной метки на протяжении более длительного срока;
- непосредственно на ключевой элемент каплеустройным способом. Может применяться на криволинейной поверхности при невозможности использования плоских поверхностей.

- Место нанесения средства идентификации на ключевом элементе и способ его нанесения должны обеспечивать сохранность средства идентификации по меньшей мере до момента установки ключевого элемента в сборочную единицу или вагон;
- Способ нанесения средства идентификации на вагон должно обеспечивать сохранность средства идентификации по меньшей мере до планового вида ремонта;
- Допускается нанесение дополнительных средств идентификации, которые являются копиями основного, в местах, защищенных от воздействия окружающей среды, механических повреждений, загрязнения, коррозионного воздействия;
- Место нанесения должно обеспечивать беспрепятственное считывание информации со средства идентификации. Рекомендуется обеспечить возможность считывания информации со средства идентификации ключевого элемента, установленного в сборочную единицу или вагон;
- При использовании самоклеящихся этикеток место нанесения должно обеспечивать достаточную адгезионную связь между ключевым элементом и этикеткой;
- Шероховатость поверхности в местах нанесения не должна препятствовать считываемости информации;
- Способ нанесения двумерного штрихового кода Data Matrix в виде СИ:
 - самоклеящиеся этикетки (стикеры);
 - лазерный (рекомендуется для изделий из полимерных материалов);
 - иглоударный (не допускается для изделий из полимерных материалов);
 - каплеструйный (рекомендуется при нанесении средства идентификации на криволинейной поверхности);
- Допускается нанесение покрытия, самоклеящейся плёнки или консервационного материала для защиты средства идентификации от коррозионных и механических повреждений, загрязнения при условии сохранения возможности последующего считывания информации
- Средство идентификации должно быть защищено от частичного или полного закрашивания при выполнении лакокрасочных работ



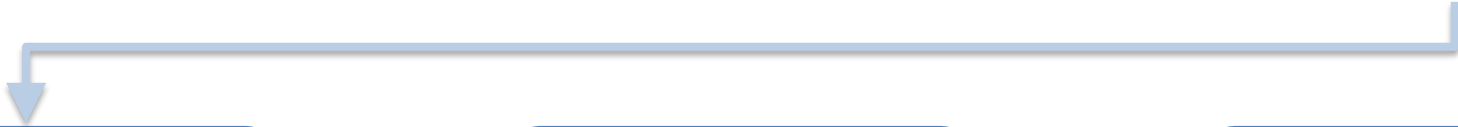
Нанесение средства идентификации на ключевой элемент



Контрольное считывание информации со средства идентификации, создание электронного паспорта и регистрация ключевого элемента в Системе паспортизации



Мероприятия по обеспечению сохранности средства идентификации до момента установки ключевого элемента в сборочную единицу или на вагон



Считывание информации при установке ключевого элемента в сборочную единицу или на вагон (средство идентификации не подлежит уничтожению после считывания)



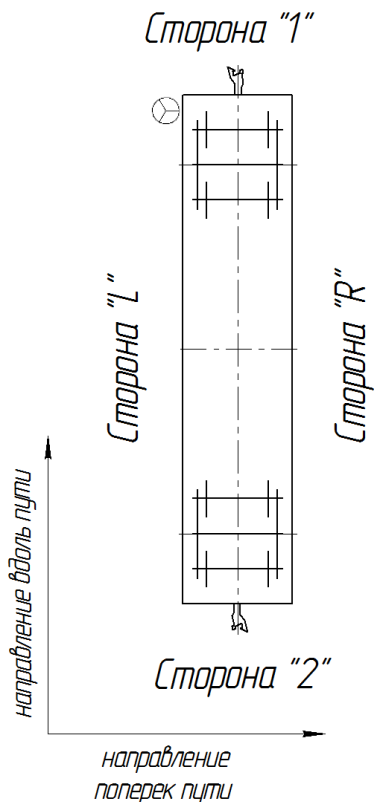
Учет позиции ключевого элемента в узле, сборочной единице или на вагоне



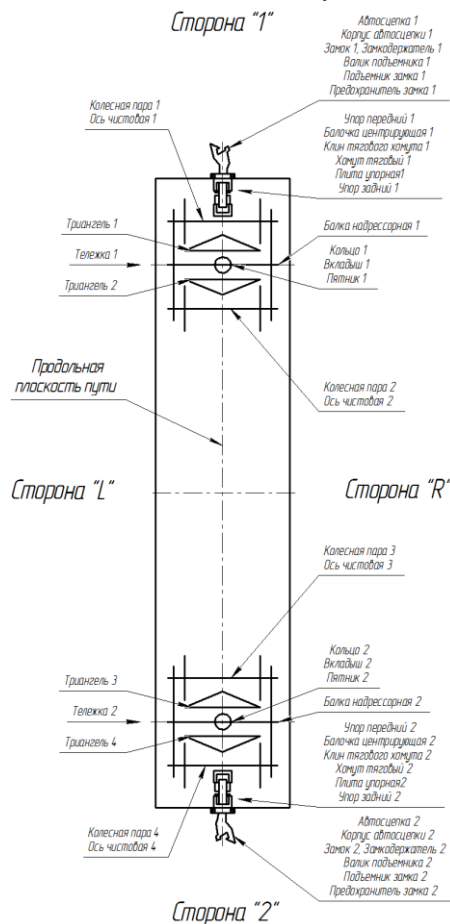
Использование средства идентификации вагона на протяжении всего срока службы для идентификации в эксплуатации (допускается выполнять восстановление средства идентификации при плановых видах ремонта)

Правила определения положения ключевого элемента в составе сборочных единиц различного уровня и в конструкции грузового вагона

Определение сторон вагона



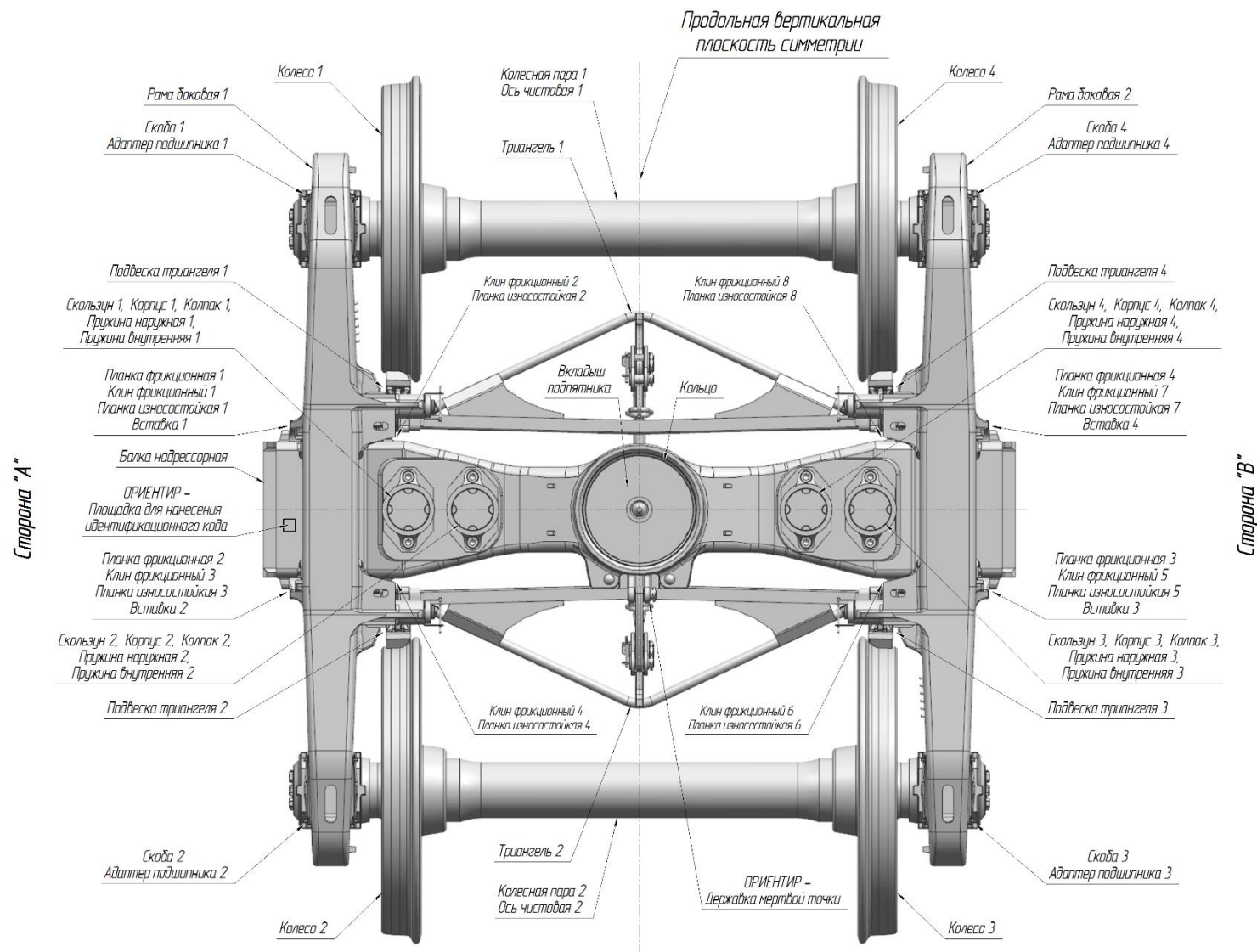
Назначение номеров КЭ



Электронный паспорт ключевого элемента

Группа общих параметров	
УИН	768789865K86
Способ (тип) маркировки	Без маркировки
Наименование КЭ	Колесо
Обозначение изделия	4701-09.00.05.101
Текущий статус КЭ	Установлен на ТС
Дата изготовления	01.09.2019 18:50:01
Сведения об изготовителе	Акционерное общество «Тихвинский вагоностроительный завод»
Узел/СЕ	00M638C02APB
Наименование узла/СЕ	Тележка
Позиция КЭ в узле/СЕ	B3

Альтернативным вариантом идентификации ключевых элементов на разных этапах жизненного цикла, является идентификация по положению ключевого элемента в сборочной единице или вагоне. Таким образом идентификация ключевого элемента происходит сравнением его фактического местоположения в сборочной единице с аналогичными данными, указанными в Системе паспортизации.



- Сформированы исходные требования к дополнительной маркировке для идентификации ключевых элементов
- На основе анализа существующих способов автоматической идентификации выбран формат представления средства идентификации - штриховой код Data Matrix ГОСТ Р ИСО/МЭК 16022-2008 с символикой версии ECC 200 и определены требования к средству идентификации
- На основе анализа существующих способов нанесения маркировки выбраны:
 - самоклеящаяся этикетка (стикер);
 - лазерный (рекомендуется для изделий из полимерных материалов);
 - иглоударный (не допускается для изделий из полимерных материалов);
 - каплеструйный (рекомендуется при нанесении средства идентификации на криволинейной поверхности)
- Сформулированы требования к нанесению средства идентификации на ключевой элемент
- Разработана система позиционирования ключевых элементов в составе сборочных единиц различного уровня и в конструкции грузового вагона