

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ РЕМОНТОПРИГОДНОСТИ ВАГОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Канд. техн. наук И.Ш. Эльязов

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ РЕМОНТОПРИДАТНОСТІ ВАГОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

Канд. техн. наук І.Ш. Ельязов

ASSESSMENT OF THE CHARACTERISTICS OF CARRIAGE STRUCTURES REPAIRABILITY

Cand. of techn. sciences I. Sh. Elyazov

Исследования надежности подвижного состава магистральных железных дорог и совершенствование системы техобслуживания и ремонта вагонов является актуальной задачей Азербайджанской Железной Дороги (ЖД). Целью выполненной работы является анализ системы технического обслуживания, ремонта и оценка ремонтпригодности вагонных конструкций цистерн для перевозки нефти и нефтепродуктов.

Ключевые слова: ремонтпригодность, надежность, вагоны, ремонт, техническое обслуживание, отказ, деповской ремонт, конструкция.

Дослідження надійності рухомого складу магістральних залізниць і вдосконалення системи техобслуговування і ремонту вагонів є актуальним завданням Азербайджанської Залізниці (ЖД). Метою виконаної роботи є аналіз системи технічного обслуговування, ремонту та оцінка ремонтпридатності вагонних конструкцій цистерн для перевезення нафти і нафтопродуктів.

Ключові слова: ремонтпридатність, надійність, вагони, ремонт, технічне обслуговування, відмова, деповський ремонт, конструкція.

The maintenance and repair systems improvoment of oil tank-cars using for the oil products transportation is an actual issue for the Azerbaican Railway. The main aim of the given work is to analyse tan-car carriages maintenance and repair systems and to draw up a carriage structure repairability.

Reliability research of the main-line railway rolling stock and system development of the tank car maintenance and repair is an urgent problem that faces Azerbaijan Railway. The goal of this research is a maintenance system and repair analysis and repairability assessment of tank car structures for oil and oil products transportation.

Thus, the analysis showed that the tank car repairability assessment depends on system development of the tank car maintenance and repair. Each step on structure repairability change can be correlated with certain outlay for its realization and a profit that can be obtained under operation. This allows to state the problem of the best option choice of repairability development. Flowcharts of repairability in whole and repairability of structure components were made with regard to maintenance, running and depot tank car repair.

Keyword: *repairability, reliability, carriages, repair, maintenance, refuse, structure, exploitation, depot repair.*

Введение. В настоящее время парк 4-х и 8-осных цистерн Азербайджанской ЖД насчитывает более 3,6 тыс. вагонов, которые эксплуатируются в основном перевозкой нефти и нефтепродуктов. Полный рейс цистерны составляет 4,2-4,5 тыс. км, что в 2,5-3 раза больше среднесетевого. Среднесуточный пробег цистерны составляет 540-650 км, что в 1,8-2,3 раза больше среднесетевого пробега других грузовых вагонов.

Указанные обстоятельства характеризуют повышенную интенсивность эксплуатации цистерн по сравнению с другими типами вагонов. Поэтому поддержание в исправном и работоспособном состоянии цистерны является актуальной задачей перед Азербайджанской ЖД. Надежная работа вагонов в эксплуатации, как известно, обеспечивается за счет системы технического обслуживания и ремонта, а также соблюдения правил эксплуатации.

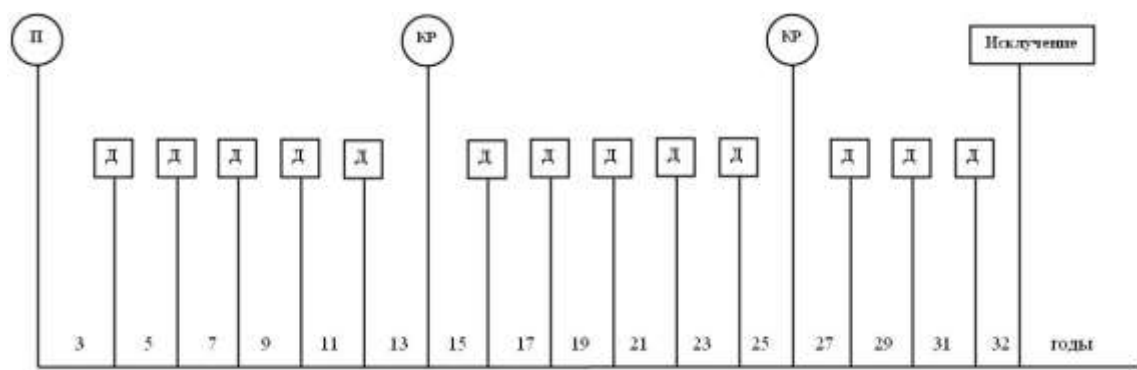
Анализ выполненных научных работ [1,2] по оценке работоспособности цистерн позволяет выявить наиболее характерные неисправности в конструкции вагона. Установлено, что в процессе эксплуатации распределение повреждений и отказов между узлами таково: ходовые части – 45 %, ударно-тяговые приборы – 5-10 %, автотормоза – 25 %, котел и рама 10-20 %.

Известно, что повысить надежность цистерн возможно за счет улучшения прочностных характеристик используемых материалов и системы технического содержания вагона. Исследования надежности работы подвижного состава магистральных железных дорог, систем его технического обслуживания (ТО) и ремонта проводились многими авторами [1,2,3].

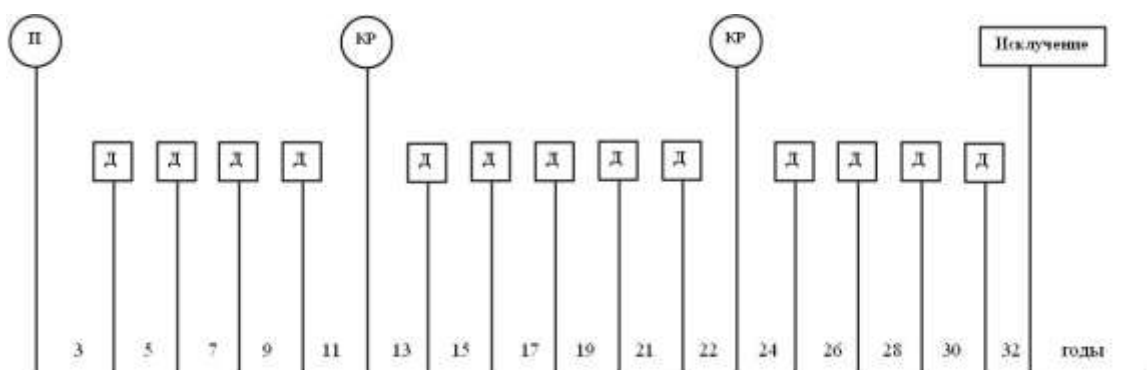
Действующая система ремонта грузовых вагонов введена с 2004 года на 40-м заседании Совета ЖДТ Государств – участников Содружества и Прибалтийских

Республик. Она содержит компоненты: техническое обслуживание – ТО; текущие ремонты типа ТР-1 и ТР-2; деповской ремонт ДР; капитальный ремонт. Графическая иллюстрация системы ремонта цистерн приведена на рис. 1. Анализируя структуры ремонта цистерн, можно сказать, что в любой составляющей системы ремонта имеет место три проблемы: планирование периодичности ремонтов и технического обслуживания; организация работ; разработка технологических процессов.

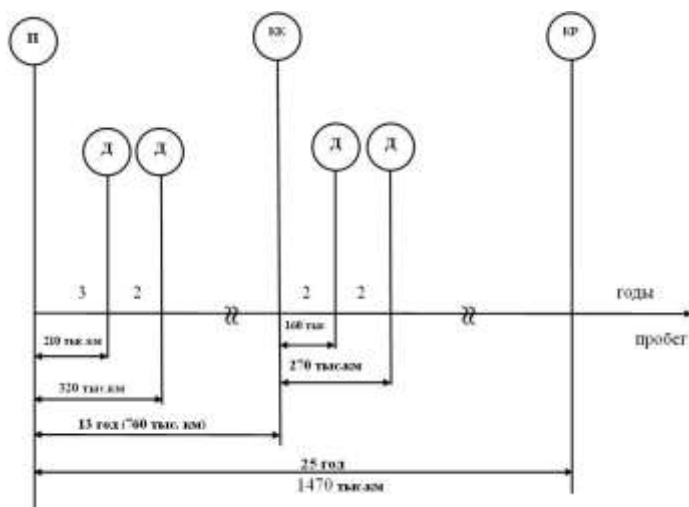
С этой точки зрения система ремонта, введенная Советом ЖДТ Стран-участников СНГ, регламентирует лишь периодичность плановых ремонтов и указывает компоненты системы ремонта. В основные компоненты системы ремонта входят следующие параметры: пробег вагона, объем выполненных работ, род и тип вагонов, возрастной состав вагона, нормативный срок службы вагона. Организация работ и технологические аспекты восстановления работоспособности вагонов и их составных частей показано в других нормативных документах вагонного хозяйства. Снижение связи между странами, нехватка материалов и запасных частей и другие недостатки по организации работы вагонного хозяйства требуют альтернативной системы ремонта вагонов. Для составления такой системы сначала необходимо классифицировать элементы конструкции цистерны и потом выполнить следующие требования: конструкция вагона должна быть взаимно согласованна со всеми компонентами системы ремонта – наружный осмотр, техническое обслуживание и ремонт. Для удобства анализа элементов цистерн составим классификацию составных частей вагона по следующим признакам (см. таблицу).



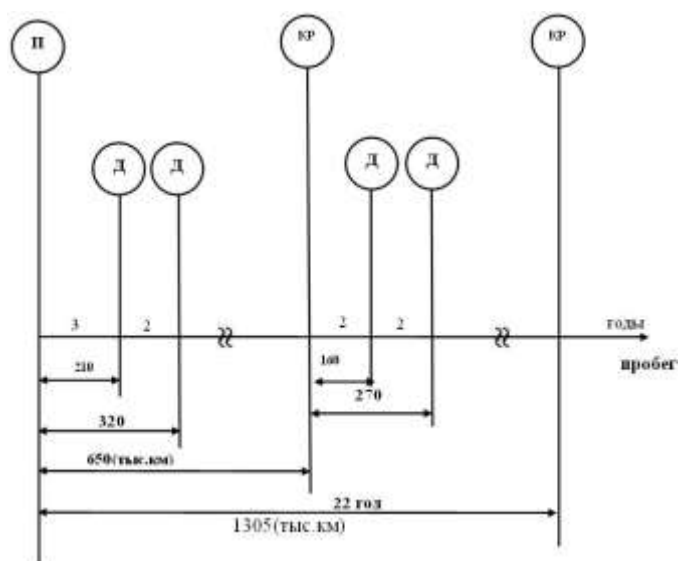
а)



б)



в)



г)

П – производство; КР – капитальный ремонт; Д – деповский ремонт

Рис. 1. Структура деповского и капитального ремонта вагона:

а) плановые ремонты крупного объема 4-осной цистерны; б) плановые ремонты крупного объема 8-осной цистерны; в) структура фактически выполненного объема работ; г) структура деповского ремонта 8-осной цистерны по критерию фактически выполненного объема работ

Классификация составных частей цистерны

Признак классификации	Тип составных частей и их градация	Составные части	Примечание
1	2	3	4
1. По отношению ремонта	1.1. Составные части, ремонт которых не предусмотрен технической документацией, – неремонтируемые изделия	Тормозная колодка, корпус поглощающего аппарата	Заменить новым элементами
	1.2. Составные части, ремонт предусмотрен технической документацией – ремонтируемые изделия	Корпус автосцепки	
2. По выполняемым функциям	2.1. Изделия, отказ которых напрямую связан с безопасным передвижением и транспортировкой груза	Тормозные оборудования, автосцепка, буксовой узел, пятниковый узел, предохранительный клапан, подрессорная балка, боковина тележки, колесная пара	Главное требование к узлам: обеспечение безопасности движения. Оптимальный уровень надежности этих узлов должен определяться по критерию экономического характера
3. По форме технического содержания	3.1. Узлы, плановые ТО и ремонт которых должен выполняться одновременно с работами по восстановлению работоспособности цистерны в целом	Базовые узлы вагона; рама, котел	Отказ узла сопровождается длительным выходом из эксплуатации вагона. Это базовые узлы, от надежности которых зависят сроки КР. Узлы ремонтируются или заменяются только при возникновении отказа
	3.2. Элементы конструкции, которые ремонтируются или заменяются только при возникновении	Тормозная колодка, пружина рессорного комплекта тележки	
	3.3. Не всякий отказ узлов этой группы может повлечь за собой ремонт всего вагона	Букса	Планово-предупредительный ремонт узлов должен совмещаться с плановым ремонтом вагона, а ТО – выполняться в межремонтный период

Продолжение таблицы

1	2	3	4
4. По состоянию ремонтно-пригодности	4.1. Узлы полностью контролепригодные	Котел цистерны, боковая рама, тележка	Узлы для обнаружения отказа не требуют разборки
	4.2. Узлы ограниченной контролепригодности	Колпара с буксой, корпус, автосцепка, надрессорная балка	Требуется лишь частичная разборка
	4.3. Узлы, полностью неконтролепригодные в эксплуатации		Плановый ремонт выполняется в ВРЗ и депо
5. По форме проявления отказов	5.1. Трещина	Боковая яма, тележка, шкворень	
	5.2. Износ	Колодка, фрикционный клин, фр. планка, скользуны	

С помощью наблюдения и научно-исследовательских работ, выполненных многими авторами [1, 2, 3], составлена классификация (см. таблицу) составных частей цистерн по пяти признакам. Эти признаки показывают, что надежность цистерны зависит от совершенствования системы ТО и ремонта вагонов.

Известно, что связь конструкции цистерны с условиями эксплуатации характеризуется посредством такого свойства надежности, как ремонтнопригодность. На рис. 2 показана конструкция цистерны, отражающая ее ремонтнопригодность.

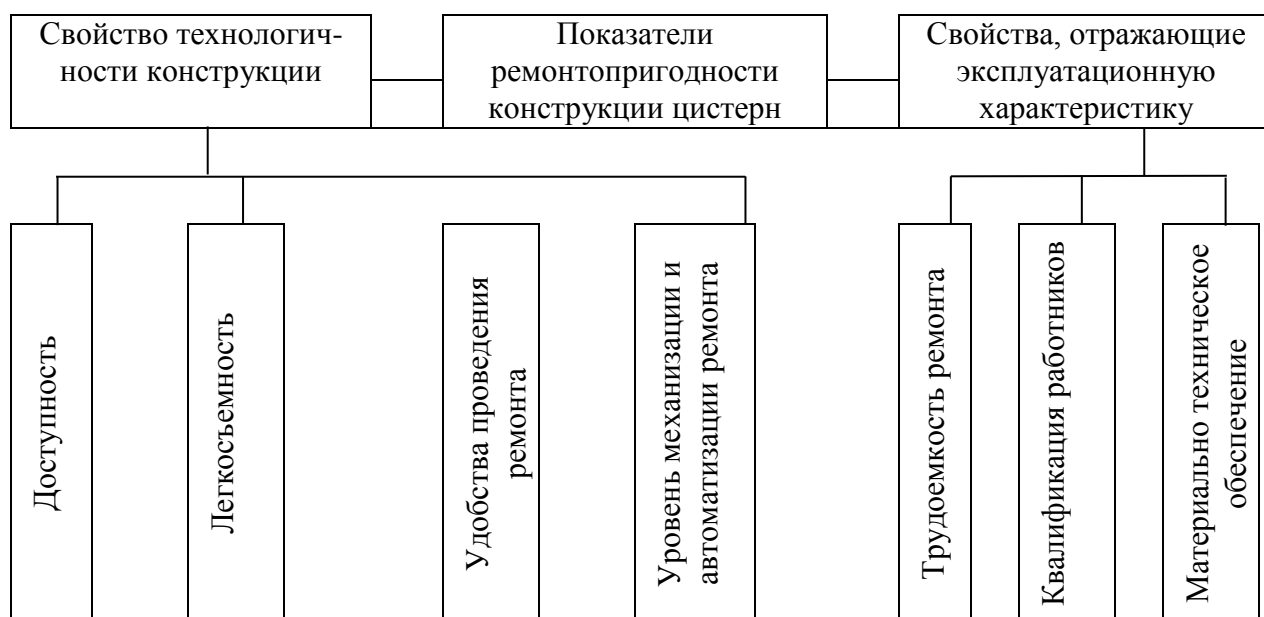


Рис. 2. Смысловое содержание показателей ремонтнопригодности

Последовательность анализа ремонтно-пригодности показана в блок-схемах (рис. 3, 4). Блок-схема технологии анализа ремонтнопригодности вагона составлена по методике П.А. Устича [1]. При этом удобно все элементы конструкции вагона разделять на следующие типы:

1 – имеющие нулевую контролепригодность в эксплуатации;

2 – полностью неконтролепригодность в эксплуатации;

3 – имеющие ограниченную контролепригодность.

В каждую шестиугольную фигуру (логический блок) вписан вопрос, на который надо отвечать либо «да», либо «нет». В прямоугольной фигуре дается сообщение о следствии, вытекающем из того или иного ответа поставленного вопроса. С помощью этой схемы рассматриваемая конструкция подвергается тестированию.

По своим знаниям, опыту и интуиции, должен отвечать в форме «да – нет» на ряд расположенных в определенной последовательности вопросов. Последовательность номеров таких блоков поставляет шифр, характеризующий ремонтнопригодность конструкции цистерн. Оцениваем ремонтнопригодность некоторых элементов конструкции цистерн.

Котел. В эксплуатации иногда обнаруживаются трещины по сварному шву приварки шпангоута к котлу. Зафиксированы трещины, собственно, и шпангоута по сварному шву, а также трещины в местах крепления.

Котел 4-осной цистерны в смысле контролепригодности можно отнести ко второму типу. Приспособленность котла к обнаружению и текущему ремонту, характеризуемая шифром (рис. 3):

1-2-4-5-7-10

почти не отличается от эталонной.

Остается лишь научно обосновать критические размеры трещин и отразить это в отраслях нормативно-технических

документов (НТД). Приспособленность тогда к деповским ремонтам отражена с помощью шифра (рис. 4):

1-2-3-5-7-8-11-13-14-16-18.

Она также отличается от эталонной:

1-3-5-7-8-9-11-14-16-18.

И здесь стоит проблема обоснования критических размеров трещин, но они должны отличаться от критических размеров, ориентированных на ТР.

Тележка. Разрушение оси, боковой и надрессорной балки тележки чревато крушением поезда, поэтому заложенные запасы прочности позволяют их отнести к высоконадежным изделиям.

Для оценки ремонтнопригодности тележки в целом необходимо выделить наиболее его опасный потенциальный отказ. Наиболее опасны трещины боковины и шейки оси, причем вторая визуальна, в эксплуатации не выявляется. Однако частой причиной возникновения трещины является поломка подшипника, которая обычно сопровождается повышением температуры, фиксируемым ПОНАБом.

Ремонтнопригодность тележки относительно трещины шейки оси в условиях эксплуатации характеризуется шифром: 1-2-3-4-5-9-11, а эталонная ремонтнопригодность: 1-2-5-7-10.

Шифр ремонтнопригодности тележки относительно трещины боковины: 1-3-6-12, а по отношению к ДР (рис. 4): 1-3-5-7-9-11-14-15-16-18.

Эталонный уровень приспособленности в ДР: 1-2-5-7-9-11-14-16-18.

Таким образом, существующий уровень ремонтнопригодности в условиях ДР близок к оптимальному.

Ударно-тяговые приборы. Типичные повреждения: трещины корпуса автосцепки, выпучивание вертикальной стенки головки автосцепки со стороны малого зуба, вмятины ударной розетки, остаточные деформации пружин маятниковой подвески, износы центрирующего блока, крепления торсиона и

рычага, утеря валика механизма автосцепки. Детали с указанными повреждениями в эксплуатации полностью контролепригодны. Тяговый хомут, поглощающий аппарат, корпуса автосцепки и валик имеют почти нулевую контролепригодность в условиях эксплуатации.

Разрушение почти каждой из этих деталей может привести к тяжелой аварии. Приспособленность организации текущего содержания вагонов почти одинакова относительно любой из указанных деталей: 1-3-6-11.

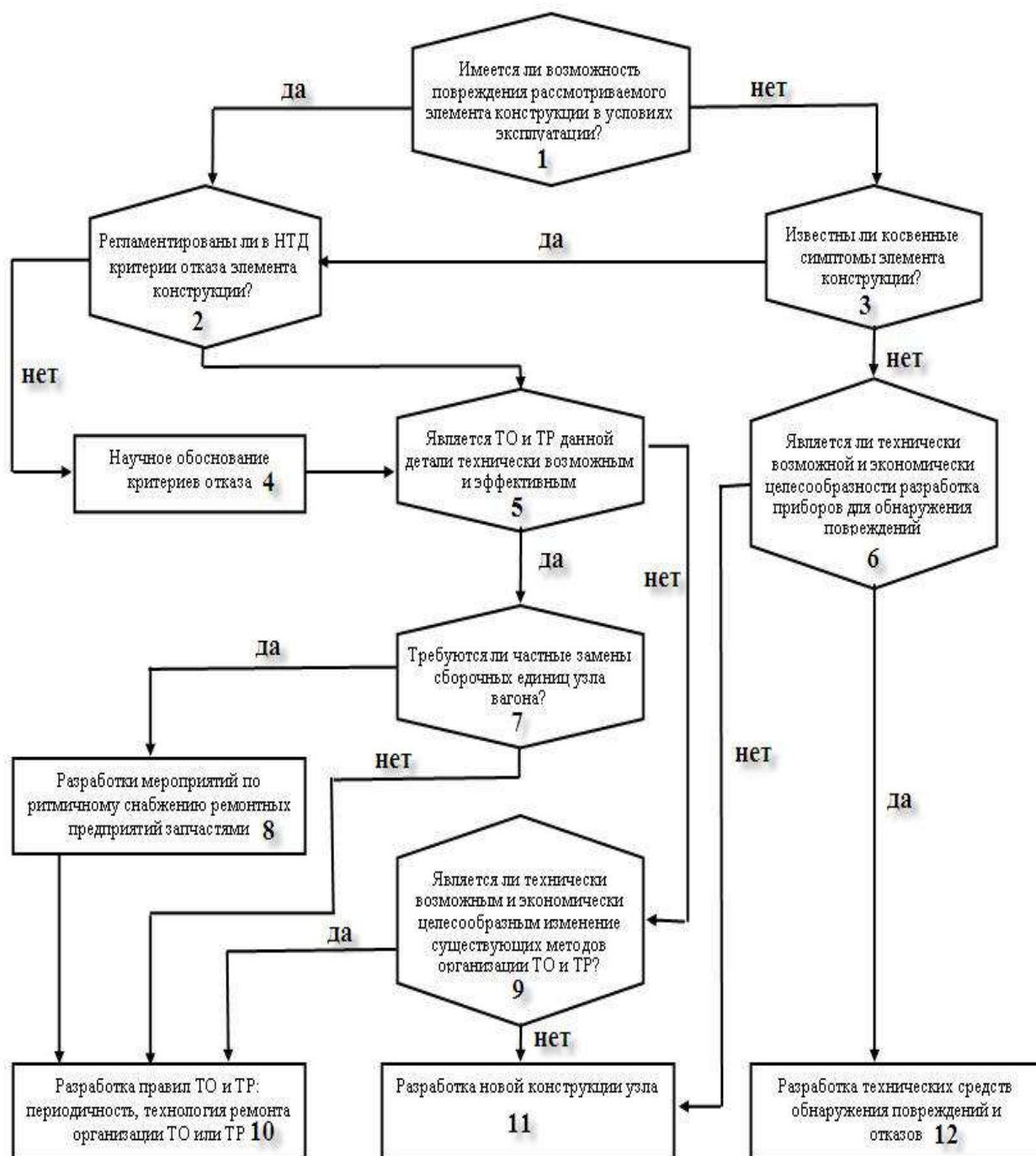


Рис. 3. Блок-схема ремонтпригодности элемента конструкции применительно к ТО и ТР

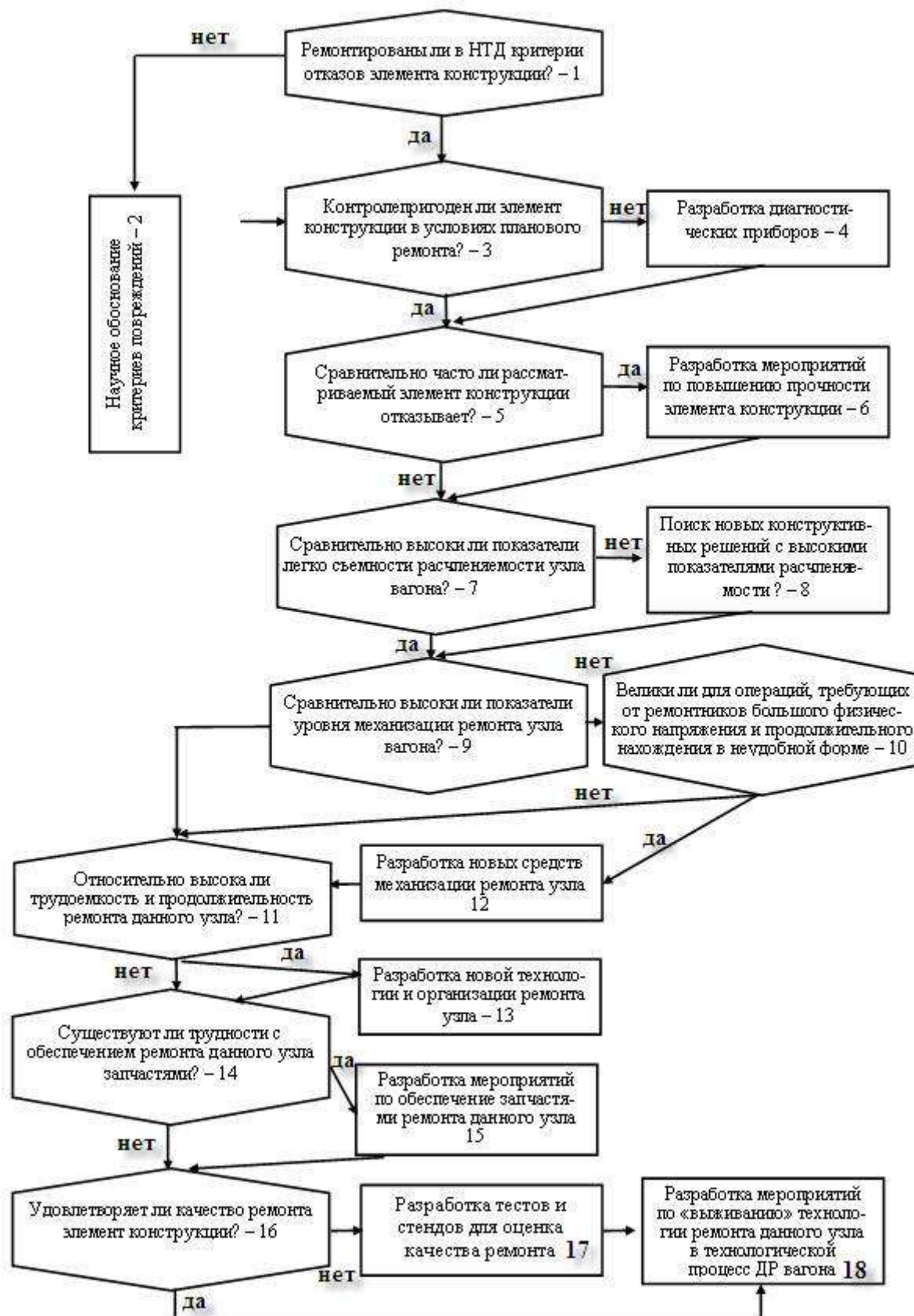


Рис. 4. Блок-схема анализа ремонтпригодности элемента конструкции применительно к ДР

От деталей автосцепного оборудования, имеющих почти нулевую контролепригодность, исходит неконтролируемая осмотровиками опасность крушения. Возможность возникновения этой опасности требует качественной технической диагностики и восстановления работоспособности конструкции в рамках деповского ремонта вагона. Приспособленность к нему характеризуется шифром (рис. 4): 1-3-5-6-7-9-11-14-15-16-18, которая достаточно высока и близка к реально достижимой. Благодаря сравнению этих шифров выбираются виды направления совершенствования ремонтпригодности ударно-тягового прибора.

Такая же картина характерна для многих других составных частей конструкции грузового вагона. Это систематизирует научную организацию

работы ремонтных предприятий и повышает эффективность и безопасность эксплуатации грузового вагона.

Выводы. Таким образом, анализ показал, что оценка ремонтно-пригодности вагонов зависит от совершенствования системы техобслуживания и ремонта цистерн. Каждому мероприятию по изменению ремонтпригодности конструкции можно сопоставить определенные затраты на его осуществление и выгоду, которая может быть получена в ходе эксплуатации. Это позволяет ставить задачу по выбору наилучшего варианта совершенствования ремонтпригодности. Составлены блок-схемы ремонтпригодности в целом и элементов конструкции применительно к техобслуживанию, текущему и деповскому ремонту вагонов.

Список использованных источников

1. Устиц, П.А. Надежность рельсового нетягового подвижного состава [Текст] / П.А. Устиц, В.А. Карпычев, М.Н. Оверников. – М.: ИГ «Вариант», 1999. – 415 с.
2. Гридю, В.И. Вагонное хозяйство [Текст] / В.И. Гридю, В.П. Бугаев, Н.З. Криворучко. – М.: Транспорт, 1998. – 195 с.
3. Сыровец, М.Ф. Ремонтпригодность восьмиосных цистерн [Текст] / М.Ф. Сыровец // ЖДТ. – 1990. – № 10. – С. 65-67.
4. Шишков, А.Д. Организация, планирование и управление производством по ремонту подвижного состава [Текст] / А.Д. Шишков, В.А. Дмитриев, В.И. Гусаков. – М.: Транспорт, 1997. – 343 с.

Рецензент д-р техн. наук, профессор А.Г. Тагизаде

Эльязов Ибраил Шукюр оглу, канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации железнодорожного транспорта Азербайджанского Технического Университета. Тел. (012) 439 12 62. E-mail: elyazov-62@mail.ru

Elyazov Israil Shukyur oglu, cand. of techn. sciences, assistant professor of operation of railway transport of Azerbaijan Technical University. Tel.: (012) 439 12 62. E-mail: elyazov-62@mail.ru