

УДК 629.45/46:638

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ**

К-т тех. наук И. Ш. Элязов, старш. препод. В. Г. Равлюк

**ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВАНТАЖНИХ
ВАГОНІВ**

К-т тех. наук І. Ш. Елязов, старш. викл. В. Г. Равлюк

**IMPROVING THE SYSTEM OF MONITORING THE TECHNICAL CONDITION OF
FREIGHT CARS**

Cand. of techn. sciences I. Sh. Elyazov, senior lecturer V. G. Ravlyuk

Совершенствование системы техобслуживания и ремонта вагонов является актуальной задачей вагонного хозяйства. Повышение эффективности контрольных процессов имеет важное значение при выполнении техобслуживания и ремонта вагонов. Проведение анализа целей и задач контроля вагонов при выполнении ТО и ремонта дают полную информацию о структурной схеме технического состояния вагонного парка. Применение средства технического диагностика и контроля обеспечивает безопасность движения поездов.

Ключевые слова: вагон, ремонт, контроль, техническое состояние, техническое обслуживание, операция, информация, систем, эксплуатация, дефект, отказ.

Удосконалення системи техобслуговування і ремонту вагонів є актуальним завданням вагонного господарства. Підвищення ефективності контрольних процесів має важливе значення при виконанні техобслуговування і ремонту вагонів. Проведення аналізу цілей і задач контролю вагонів при виконанні ТО і ремонту дають повну інформацію про

структурну схему технічного стану вагонного парку. Застосування засобу технічного діагностика і контролю забезпечує безпеку руху поїздів.

Ключові слова: вагон, ремонт, контроль, технічний стан, технічне обслуговування, операція, інформація, систем, експлуатація, дефект, відмову.

The improvement of the maintenance and repair systems of carriages is an actual task in carriage services. Increasing the efficiency of control processes when carriages are under the maintenance and repair gives full information about the structural schema of a technical state of a carriage park. Application of the technical diagnostics and control means provide safety of carriages service. The structural schema of the technical state of carriages, classification and kinds of the control are given in the article. General structure of conducting a control of the technical state of carriages represented in the tabular and structural forms.

Purpose and task analyses of the control of carriages when they are under the maintenance and repair are carried out. It is shown that, existing control methods are realized in two forms: direct and indirect. Description of these forms and their effective meanings as well as merits and demerits in either concrete case are shown in this article.

Key words: carriage, repair, control, technical state, maintenance, operation, information, system, exploitation, defect, refusal.

Введение. В процессе эксплуатации сборочные единицы и детали вагона теряют свои первоначальные свойства из-за износа. При этом происходят изменения закономерностей взаимодействия сборочных единиц и деталей: вначале количественно, когда возникают несущественные дефекты, а затем качественно, когда накапливающиеся и развивающиеся дефекты и повреждения приводят к отказам. Для характеристики этих изменений используется понятие техническое состояние вагона в целом или его отдельных сборочных единиц. Под техническим состоянием объекта (вагон) понимают функционирование при выполнении заданного технологического процесса.

В эксплуатации и ремонта для сохранения технического состояния вагонного парка служит планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта [1-4]. Однако такая система не использует ресурсы всех составных частей вагона и приводит к увеличению затрат на содержание и ремонт. Последние исключаются при обслуживании и ремонте узлов вагона по их техническому состоянию. Такую систему можно применять только при развитии техническом диагностировании вагонов. Нормативно-техническая документация – НТД, регламентирующая операции обслуживания и ремонта вагонов, представляет собой ряд взаимосвязанных инструкций. Основные

нормативы и требования в них относятся к периодичности контроля, номенклатуре и последовательности операций, а также показателям предельного состояния деталей и узлов вагона. На этой основе корректируются параметры технического состояния в качестве обратной связи контроля. Сам контроль включает следующие основные функции: получение информации о состоянии объекта; обработку и анализ информации; принятие решение и прогнозирование технического состояния объекта (вагон). Исходя вышеуказанным понятиям, контроль технического состояния вагона представим в структурной схеме рис. 1. (ТСВ-техническое состояние вагона, ИПТСВ-измерение параметров ТСВ, АиС-анализ и сравнение, РиП-решение и прогноз, РПТСВ-регулирование параметров ТСВ)

Под контролем понимают совокупность некоторых измерительных, вычислительных и логических операций, по результатам выполнения которых можно судить о фактическом состоянии контролируемого объекта и, соответственно, принимать необходимые меры по его управлению [1, 6, 7].

Отождествляя цели контроля с конечными результатами, на достижение которых они направлены, их можно сформулировать следующим образом. Для восстанавливаемых объектов, к которым относятся вагоны, а также их узлы и

Рухомий склад залізниць

подсистемы, допускающие проведение мероприятий по ремонту и обслуживанию, различного рода регламентных работ, основными целями контроля являются: профилактических проверок и других

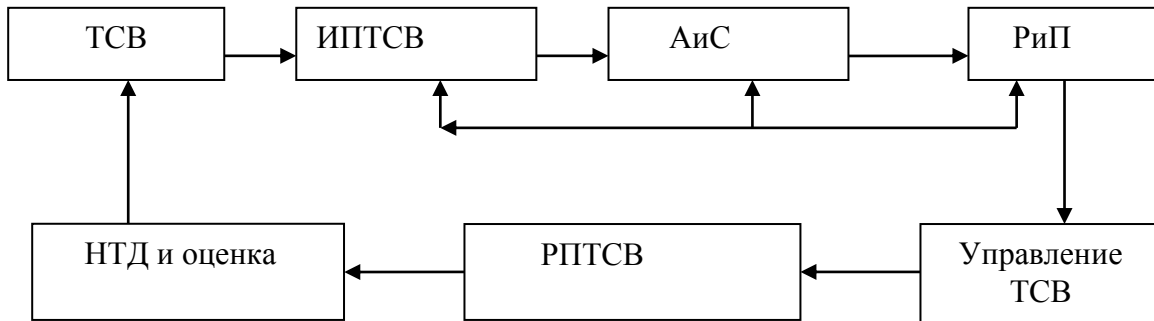


Рис. 1. Структурная схема управления техническим состоянием вагона.

- объективная проверка соответствия характеристик вагона (или его узла) предъявляемым требованиям;

- уменьшение времени восстановления работоспособности за счет снижения удельного веса времени на поиск и обнаружение отказавшего элемента;

- повышение ремонтпригодности за счет более рационального выбора структуры объекта и, в частности, путем оптимального расчленения его на восстанавливаемые (обслуживаемые) элементы;

- снижение общих затрат на обслуживание, сокращение численности обслуживающего персонала с одновременным снижением требований к его квалификации.

В настоящее время наиболее перспективным является применение автоматического контроля, который обеспечивает решение следующих сложных задач:

- проверку правильности выполнения вагоном (узлом) своих основных функций;

- своевременное обнаружение факта и места отказа;

- принятие эффективных решений по управлению объектом при возникновении отказа (переключение неисправных элементов на резервные, включение устройств защиты, изменение режима работы и т.д.);

- прогнозирование возможных отказов и выбор необходимых мер по их предотвращению.

Применение средств автоматического контроля обеспечивает повышение достоверности процессов передачи и обработки данных в информационно-управляющих системах, а также значительно увеличить продолжительность работы объектов и систем управления. Кроме того, анализ результатов длительного функционирования таких средств создает необходимые предпосылки к совершенствованию самого объекта контроля, т.е. к уточнению его структуры и параметров, перестройке технологии производства, выбору оптимальных режимов работы и др. Таким образом, контроль занимает важное место в создании и эксплуатации современных вагонов [3, 5, 8].

Анализируя состав и характер функций, реализуемых с помощью технических средств контроля, можно выделить основные (узловые) задачи. В данной статье такими задачами приняты следующие предложения:

- определение технического состояния вагона в текущий момент времени;

- определение места и причины возникновения отказа (задача технической диагностики);

- устранение неисправностей (в общем плане - принятие решения о необходимости

Рухомий склад залізниць

резервирования, ремонта, регулировки и других мер по обслуживанию);
 - определение технического состояния вагона (узла) в будущий момент времени (прогнозирование отказов);

- накопление и обработка статистических данных о влиянии условий эксплуатации, конструкции и ТО на технические характеристики.

Таблица 1

Классификация и виды технического контроля

№	Классификация контроля	Виды технического контроля
1	По этапам выполнения	Входной - поступающего оборудования, Текущий - в процессе ТО и ремонта, Выходной после ТО и ремонта, Приемочный (окончательный) Контроль в эксплуатации
2	По охвату проверяемых Объектов	Сплошной Выборочный простой Выборочный статистический
3	По месту Осуществления	Стационарный Передвижной
4	По степени технической оснащённости	Ручной Механизированный Автоматизированный (активный и пассивный)
5	По виду проверяемых параметров и применяемых средств	Визуальный Геометрический Механический Химический Металлографический
6	По положению в производственном процессе	Предупредительный Инспекционный
7	По виду организации контроля	Самоконтроль исполнителем работ, Одноступенчатый с помощью ОТК и приемщика вагона, Многоступенчатый

В зависимости от назначения технических средств контроля и особенностей их построения, не все из перечисленных задач контроля должны решаться в одинаковом объеме. Вместе с тем, эффективность решения каждой из этих задач во многом зависит от понимания сущности тех процессов, которые протекают в контролируемом объекте; от того, насколько тесно методы и средства контроля увязаны со спецификой одновременно решаемых задач по управлению данным объектом [6-8].

На рис. 2 приведена структура задач, решаемых системами контроля, а в табл. 1 классификация и виды технического контроля.

По вышеуказанным понятиям задачи контроля можно условно разделить на три основные взаимосвязанные направления:

- научно-методические основы контроля;
- организационные основы контроля;
- исследование, разработка и внедрение при проведении ТО методов и средств контроля конкретных узлов. Работы по первому направлению включают в себя:
 - конкретизацию и внедрение в практическую деятельность вагонных депо основных понятий и терминологии в области контроля и диагностики;
 - исследование и разработку основных принципов обеспечения контроля пригодности вагонов, включающих требования к контролю пригодности, ее критерии, методы обеспечения и оценки на

Рухомий склад залізниць

всех этапах создания и эксплуатации вагонного парка;

- разработку требований к средствам контроля;
- исследование и формирование моделей объектов и процессов контроля;
- исследование и разработку методов выбора контролируемых параметров, синтеза алгоритмов контроля при обслуживании и ремонте вагонов;

- определение и оптимизацию режимов контроля в условиях различных стратегий эксплуатации вагонов;
- исследование и разработку методов оценки технического состояния узлов вагонов, и принятия соответствующих решений по их эксплуатации на основании результатов контроля.

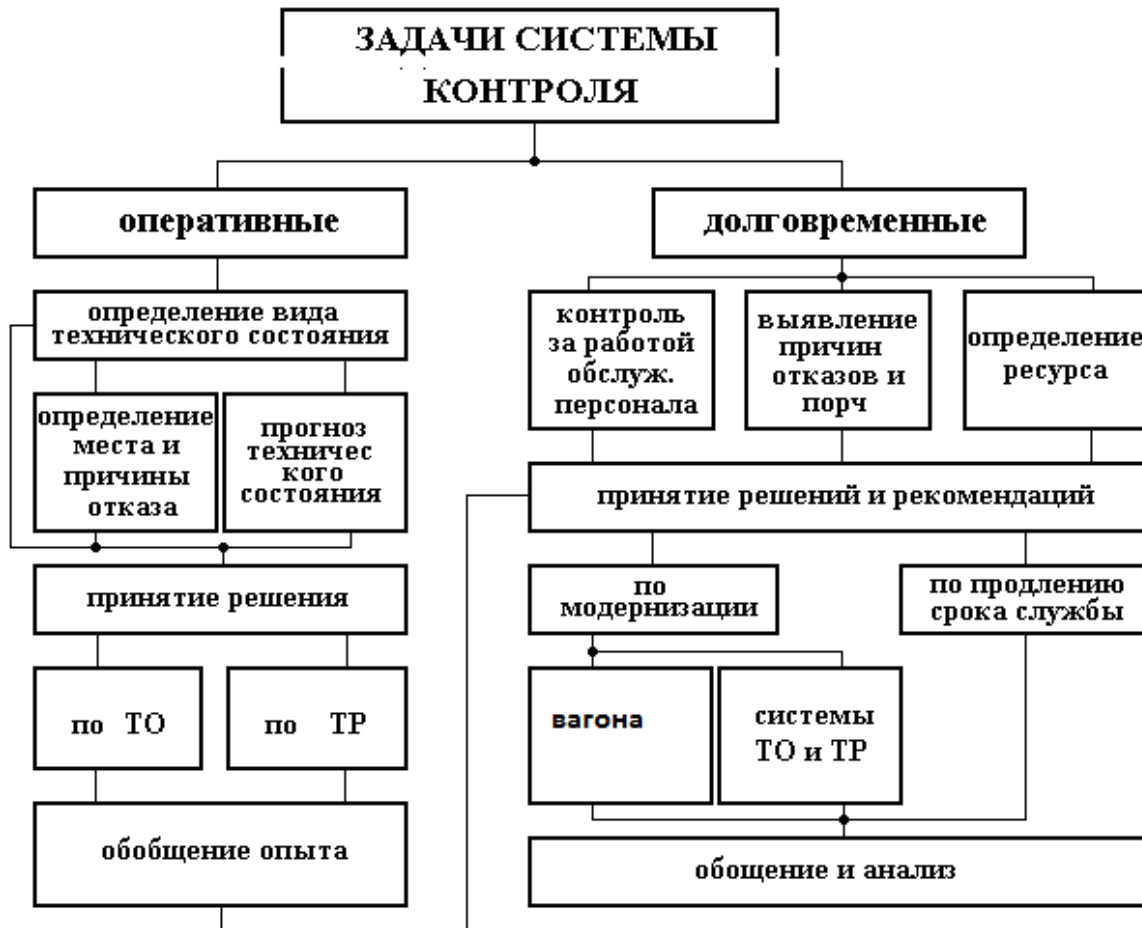


Рис. 2. Структура задач, решаемых системой контроля

По вышеуказанным понятиям задачи контроля можно условно разделить на три основные взаимосвязанные направления:

- научно-методические основы контроля;
- организационные основы контроля;
- исследование, разработка и внедрение при проведении ТО методов и средств контроля конкретных узлов. Работы по первому направлению включают в себя:
 - конкретизацию и внедрение в практическую деятельность вагонных депо основных понятий и терминологии в области контроля и диагностики;
 - исследование и разработку основных принципов обеспечения контроля

пригодности вагонов, включающих требования к контролю пригодности, ее критерии, методы обеспечения и оценки на всех этапах создания и эксплуатации вагонного парка;

- разработку требований к средствам контроля;
- исследование и формирование моделей объектов и процессов контроля;
- исследование и разработку методов выбора контролируемых параметров, синтеза алгоритмов контроля при обслуживании и ремонте вагонов;

Рухомий склад залізниць

- определение и оптимизацию режимов контроля в условиях различных стратегий эксплуатации вагонов;

- исследование и разработку методов оценки технического состояния узлов вагонов, и принятия соответствующих решений по их эксплуатации на основании результатов контроля.

Работы по второму направлению содержат:

- анализ условий и стратегий эксплуатации вагонов и определения места

работ к контролю в эксплуатации в организационном и временном аспектах;

- исследование и организацию процессов проведения различных этапов контроля и принятия решения по дальнейшей эксплуатации;

- исследование и разработку методов оценки эффективности системы контроля;

- исследование и организацию информационного и метрологического обеспечения системы контроля.

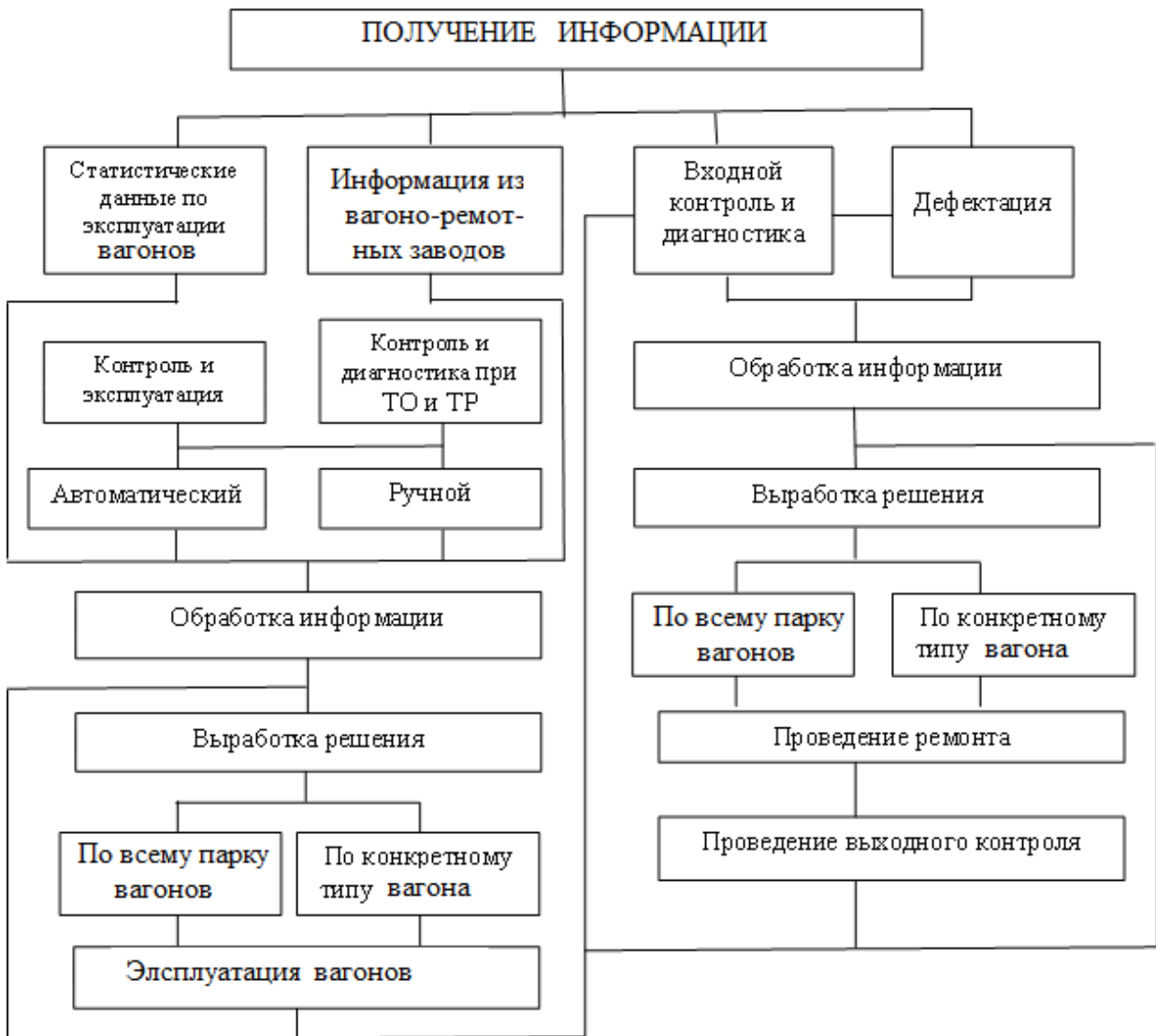


Рис. 3. Общая структура проведения контроля технического состояния вагонов

Работы по третьему направлению проводят согласно структуре, показанной на рис. 2, с использованием результатов работ по первым двум направлениям.

Исследования ведутся с параллельным использованием материалов по физическим процессам, протекающим в объекте контроля, и статистическим данным.

Рухомий склад залізниць

Сбор и обработка статистических данных дает материалы о частоте или вероятности появления неисправностей и о возможности (вероятности) их выявления путем измерения параметров. Комплексный анализ результатов этих исследований позволяет выделить признаки и функции недопустимых и подлежащих контролю технического состояния. Такие исследования дают материалы для окончательного выбора контролируемых параметров и синтеза алгоритмов контроля.

Общая структура проведения контроля технического состояния вагонов

представлена на рис. 3. Она включает в себя получение статистической информации, как по отдельным узлам, так и по всему вагону в целом. Эта информация, а также эксплуатационная информация обрабатывается, а ее результаты влияют на принятие решения по дальнейшей эксплуатации или проведение технического обслуживания и текущего ремонта. Распределение задач контроля и диагностирования на различных жизненных этапах вагона приведено в табл. 2.

Таблица 2

Распределение задач контроля

Задачи контроля и диагностики	Жизненный цикл вагона				
	Эксплуатация	Техническое обслуживание		Текущий ремонт	
		Оперативное	Периодическое	в депо	на заводе
Контроль технического состояния	Контроль исправности и работоспособности по параметрам встроенных средств контроля	Проверка готовности к поездке	Контроль исправности, работоспособности, демонтаж отказавших элементов, контроль их технического состояния	Замена отказавших элементов, контроль узлов после замены или ремонта, регулировка узлов	Входной контроль, демонтаж, ремонт, монтаж, выходной контроль
Диагностирование	Поиск неисправности с применением встроенных средств диагностики	Поиск неисправности с глубиной до элемента, замена и регулировка которого не сказывается на увеличении времени простоя, демонтаж отказавших элементов, их диагностирование		Диагностирование элементов идущих на замену, замена отказавших элементов, регулировка	Входное диагностирование, демонтаж, дефектация, ремонт, монтаж, выходной контроль

В результате исследования физических процессов выдаются данные об изменении значений параметров объекта при изменении его технического состояния. Эти данные позволяют синтезировать модель объекта контроля, а также проанализировать возможности измерения тех или иных параметров.

Выводы. В статье представлена структурная схема технического состояния

вагона, классификация и виды технического контроля. Общая структура проведения контроля технического состояния вагонов представлена в табличной и структурной форме.

Проведен анализ целей и задач контроля вагонов при проведении ТО и ремонта. Показано, что существующие методы контроля реализуются двумя видами: прямыми и косвенными. Раскрыты

характеристики этих видов, показана их достоинства и недостатки в том или ином результативная значимость, а также конкретном случае.

Список использованных источников

1. ГОСТ 18322-78 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения [Текст]. -28 с.
2. Надежность технических систем: Справочник [Текст] / Ю. К. Беляев, В. А. Богатырев, В. В. Болотин и др. Под ред. И.А. Ушакова. - М.: Радио и связь, 1985. - 608с.
3. Пушкарев, И. Ф. Контроль и оценка технического состояния тепловозов [Текст] / И. Ф. Пушкарев, Э. А. Пахомов. - М.: Транспорт, 1985. – 160 с.
4. Соколов, М. М. Диагностирование вагонов [Текст] / М. М. Соколов. - М.: Транспорт, 1990. -196 с.
5. Криворудченко, В. Ф. Современные методы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов подвижного состава железнодорожного транспорта [Текст] / В. Ф. Криворудченко, А. А. Ахмеджанов. - М.: Маршрут, 2005. – 436 с.
6. Борзилов, І. Д. Визначення працездатності буксових вузлів вагонів вібродіагностичними методами [Текст]/ І. Д. Борзилов, В. Г. Равлюк, М. Г. Равлюк// Зб. наук. праць ДонІЗТ. –Донецьк: - 2009. –Вип. 19. –С. 83 - 92.
7. Равлюк, В. Г. Особливості спектрального методу вібродіагностування буксових вузлів вантажних вагонів [Текст] / В. Г. Равлюк // Восточно - Европейский журнал передовых технологий. - 2008. – Вып. 4/3 (34). - С. 25 - 27.
8. Барков, А. В. Вибрационная диагностика машин и оборудования. Анализ вибрации [Текст]: учеб. / А. В. Барков, Н. А. Баркова; СЗУЦ. - СПб.: СПбГМТУ, 2004. - 156 с.

Рецензент д-р техн. наук, профессор И.Э.Мартынов

Эязов Исраиль Шакур огли, к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация железнодорожного транспорта» Азербайджанского технического университета. Тел. +994506644271, рабочий (012) 539-12-62. Адрес: Az1073, г. Баку, проспект Г. Джавида, дом 25, AzTU. E-mail: elyazov-62@mail.ru

Равлюк Василь Григорович, старший преподаватель кафедры вагонов Украинской государственной академии железнодорожного транспорта. Тел.: 730-10-35. E-mail: ravvg@rambler.ru

Elyazov Israil Shakur ogli, Ph.D., Associate Professor of "Operation of rail transport" Azerbaijan Technical University. Tel. +994506644271, Work (012) 539-12-62. Address: Az1073, Baku, H. Javid Avenue, Building 25, AzTU. E-mail: elyazov-62@mail.ru

Ravlyuk Vasil Grigorovich, a senior lecturer in cars Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: 730-10-35. E-mail: ravvg@rambler.ru.