УДК 629.331

Макарова И.В., доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»;
Мухаметдинов Э.М., кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»;
Габсалихова Л.М., кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ФИРМЕННОГО СЕРВИСА КАК ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. В статье рассматриваются способы повышения эффективности сервисного обслуживания грузовых автомобилей. Разрабатываемые методики направлены на совершенствование фирменного обслуживания на предприятиях дилерско-сервисной сети. Рассмотрены варианты развития сервисной сети при расширении парка автомобилей на газомоторном топливе. Разработана имитационная модель обслуживания автомобилей как с дизельным, так и с газовым двигателем в дилерско-сервисном центре.

Ключевые слова: дилерско-сервисная сеть; фирменный сервис; надежность; конкурентоспособность; имитационная модель

1. ВВЕДЕНИЕ.

Стремительное развитие техники и технологии, глобализация экономики и возросшая конкуренция приводят к сокращению сроков вывода на рынки новых продуктов. Для высокотехнологичной продукции это сопряжено с ответственностью производителей за поддержание ее работоспособности до окончания жизненного цикла. Для автомобилестроительных компаний эта концепция реализуется через создание системы фирменного сервиса. Как правило, эта система включает сеть дилерско-сервисных центров (ДСЦ). Независимо от их статуса, такие сервисные центры работают в соответствии со стандартами производителя. Здесь надо принять во внимание два аспекта. Первый из них связан с качеством технического обслуживания автомобиля и поддержанием его в работоспособном состоянии. Второй – с качеством

процесса оказания услуги для клиента – владельца автомобиля. Это важно потому, что эффективность системы сервиса влияет на конкурентоспособность компании и доверие к бренду.

Чтобы ДСЦ мог гарантировать возможность качественного технического обслуживания, необходимо не только создать необходимое число постов обслуживания, купить оборудование, обучить персонал, но и планировать деятельность центра в соответствии с видо-возрастной структурой обслуживаемого парка. Здесь особое внимание надо уделить обеспечению запасными частями. Необходимо правильно оценивать показатели эффективности сервиса и риски, предусмотреть мероприятия по предотвращению рисковых ситуаций или снижению их последствий. Наиболее распространена практика обеспечения доступности путем формирования резервных мощностей. Их можно разделить на две категории: основные, формируемые исходя из прогнозных потребностей и обеспечивающие номинальную пропускную способность, и резервные, служащие средством страховки от ошибок в прогнозах и возможных задержек при выполнении текущих заказов.

Второе направление повышения эффективности сервиса – реализация принципа клиентоориентированности. Так, доступность сервисных услуг определяет возможность получения услуги потребителем в удобном месте и в удобное время. Клиенты ожидают от сервисной организации предоставление услуги, учитывающей их нужды, поэтому деятельность сервисной организации должна быть направлена на удовлетворение клиента. Оценка качества оказываемых услуг в рамках конкретного предприятия является важным инструментом управления качеством услуг. К обеспечению приверженности клиентов следует относиться как к условию, непременному для успеха компании в конкурентной борьбе [1].

Одним из способов повышения конкурентоспособности всей системы сервиса и каждого из ДСЦ является регулирование процессов в каждом из них путем реализации обратной связи с производителем. При этом наличие

необходимого количества информации о ДСЦ позволяет производителю повысить качество управления и эффективность всей системы сервиса. Своевременная и полная информация позволяет анализировать результаты деятельности, сравнивать их с предыдущими периодами, вырабатывать рекомендации по дальнейшей корректировке стратегии развития. Для этих целей разрабатывают системы поддержки принятия решений, позволяющие интеллектуализировать управление. Особенно актуален такой подход в условиях ограниченности ресурсов и при выводе на рынок новых моделей автомобилей.

2. ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ КАК СПОСОБ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ДСС.

При расширении рынков производители автомобилей создают систему фирменного сервиса за рубежом. Это, как правило, дилерско-сервисная сеть (ДСС), состоящая из авторизованных по стандартам производителя сервисных центров. В большинстве случаев они организуют свою деятельность по принципу «трех S»: осуществляют продажи автомобилей и запасных частей, а также сервис на протяжении жизненного цикла автомобиля. Для грузовых автомобилей такая структура деятельности наиболее актуальна, поскольку доля парка грузовиков относительно мала в общей численности автопарка, а стоимость оборудования для сервиса и трудоемкость обслуживания выше, чем для легковых автомобилей.

Интеллектуализация управления в больших системах осуществляется путем создания систем поддержки принятия решений (СППР - Decision Support System, DSS), которые имеют три основные части:

1. Модуль сбора и хранения информации, получаемой из внутренних и внешних источников, как правило, это хранилище данных.
2. Интеллектуальное ядро для обработки и анализа данных

3. Интерфейс пользователя, связывающий и направляющий информационные потоки и позволяющий выбирать данные для анализа и параметры, влияющие на принимаемое решение.

Концептуальная схема СППР показана на рис.1.

Имитационные модели в составе интеллектуального ядра способствуют поиску наилучших решений по разным направлениям деятельности всей системы сервиса и каждой из ее подсистем. Основой для принятия параметров моделей при поиске наилучшего решения в каждой ситуации служит общее информационное хранилище, данные в котором постоянно актуализируются.

Так, одной из задач, которая решается при расширении рынков, является задача о размещении сервисных предприятий и определение необходимых мощностей с учетом долгосрочных перспектив. Поскольку это инвестиционные проекты, здесь важно учесть множество факторов, в том числе стохастических. В условиях ограниченных ресурсов необходимо непрерывно анализировать деятельность каждого из ДСЦ и, при необходимости, перераспределять их так, чтобы повышалась общая эффективность системы сервиса для производителя. Наилучшим методом для проверки последствий изменения параметров системы на перспективу является имитационное моделирование. Имитационные модели процессов ДСЦ и логистической системы обеспечения запасными частями позволяют решать вопросы оптимизации загрузки оборудования и складских площадей, выбора оптимальной логистической цепочки и многие другие. Это позволяет повысить общую эффективность системы сервиса.

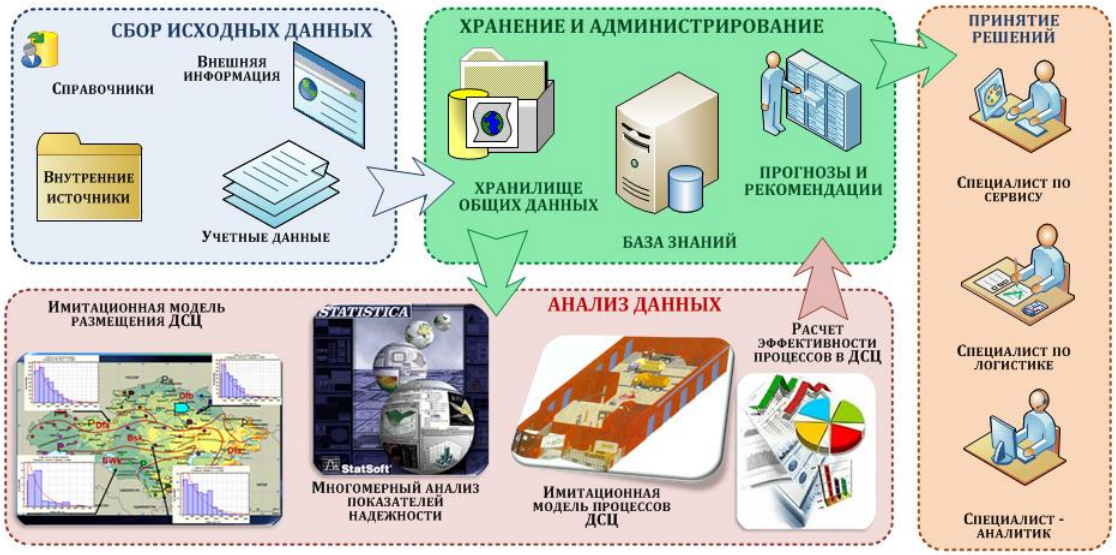

Рис.1. Концептуальная схема СППР

Основной проблемой при этом является качество статистических данных. Надежность сложных технических систем зависит от множества причин, поэтому качество анализа будет зависеть от качества группировки данных по различным признакам, которые могут существенно влиять на частоту возникновения отказов. Качество информации о техническом состоянии автомобиля на время возникновения отказа и условиях его эксплуатации играют важную роль в определении возможных причин отказа. Это позволяет производителю совершенствовать не только конструкцию автомобильной техники, но и систему гарантийного обслуживания. Этим вопросам уделяется значительное внимание в научных исследованиях. При использовании имитационных моделей статистическая информация применяется не только при построении модели, но также для проверки ее соответствия реальной системе (при валидации и верификации). Здесь качество информации и ее полнота очень важны. Особенно критичным этот вопрос может стать при планировании сервиса гарантийных автомобилей. Это обусловлено не только повышенным числом отказов в период приработки, но и тем, что ликвидация их последствий – это ответственность производителя.

В работах [2, 3] отмечается, что во многих случаях приходится иметь дело с неполной или субъективной информацией, основанной на рекламациях

владельцев транспортных средств, неточными данными из гарантийных отчетов, или неточными данными о пробеге. Авторы анализируют различные инструменты моделирования двумерного гарантийного плана в двумерной плоскости с одной осью, представленной возрастом и другой осью, представляющей пробег, а также предлагают подходящий нечеткий метод для обработки некоторых неопределенных данных. Для получения более корректной информации можно использовать данные из интеллектуальной бортовой системы автомобиля. В статье [4] показано, что для сбора информации о том, как, когда, при каких параметрах окружающей среды и в каких условиях эксплуатируется изделие, могут использоваться различные датчики, которые устанавливаются на изделие. Авторами рассматриваются направления использования данных об эксплуатационной надежности, а также ими исследуются возможности применения современных статистических методов для обеспечения управления и прогнозирования в области функционирования производственных систем. Кроме того, представлены некоторые примеры последних технических разработок, предназначенных для использования в таких приложениях и решения таких проблем. Аналогичный подход предлагается авторами статьи [5]. Они указывают, что можно использовать мультицелевой алгоритм оценки вероятности для предсказания вероятности и выбора времени неисправности в системе гарантийного обслуживания. Информация для анализа поступает из интегрированной базы данных измерений датчика и рекламаций гарантийного периода. Для моделирования надежности авторы используют анализ Вейбулла.

3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В СИСТЕМЕ СЕРВИСА ПРИ ВЫВОДЕ НА РЫНОК АВТОМОБИЛЕЙ НОВОГО МОДЕЛЬНОГО РЯДА.

В настоящее время производители транспортных средств озабочены поиском способов повышения экологичности и энергоэффективности транспорта. Причины обусловлены высокими темпами роста урбанизации в странах с развивающейся экономикой, ростом автомобилизации и такими ее

негативными последствиями, как выбросы токсичных веществ и парниковых газов [6, 7], снижение качества жизни населения, рост травматизма и заболеваемости. В соответствии с прогнозами, обозначенными в докладе ЮНЕП [8], к 2050 году численность мирового автопарка утроится, почти весь рост придется на развивающиеся страны. В настоящее время на долю транспорта приходится: более половины мирового потребления жидкого ископаемого топлива; почти четверть эмиссии CO2, связанной с выработкой энергии; более 80% загрязнения воздуха в городах развивающихся стран; более 1,27 млн. дорожных происшествий со смертельным исходом ежегодно; хронические пробки на дорогах во многих городах мира. Эти затраты общества, которые могут составлять в целом более 10% валового внутреннего продукта страны (ВВП), вероятно, вырастут, прежде всего, из-за ожидаемого роста мирового автопарка.

Поскольку парк грузовой автотехники более стабилен (его видовая структура определяется спецификой экономики в определенном регионе), то ожидаемый прирост мирового автопарка будет обусловлен, в основном, легковыми автомобилями. Снизить вредное воздействие на окружающую среду от грузового автопарка можно за счет его обновления. При этом следует отдавать предпочтение более экологичным и энергоэффективным моделям. Объективные предпосылки роста в последние годы интереса к газу как моторному топливу - более высокие энергетические и экологические характеристики по сравнению с нефтяными топливами. Из всех массово используемых моторных топлив и технологий природный газ обеспечивает наиболее безопасные выбросы отработавших газов, оказывает меньшее воздействие на смазочные масла (на 30-40%). Так, перевод автомобилей с бензина на газ позволяет снизить в среднем в пять раз выбросы вредных веществ, а шумовое воздействие - вдвое. Кроме того, газ не содержит основного загрязнителя бензина - серы, поэтому даже самый очищенный бензин стандарта «Евро-5» не может и близко сравниться по чистоте сгорания с газовым топливом.

Природный газ, как моторное топливо, используется в нескольких формах: компримированный природный газ (КПГ) Compressed natural gas - CNG, сжиженный природный газ (СПГ) Liquid propane gas - LPG, и попутный природный газ attached natural gas (ANG) [9, 10]. При этом транспортные средства на КПГ уже используются по всему миру, причем разработаны технологии его получения, хранения и использования. В мире существует около четырех миллионов транспортных средств на КПГ. Компримированный природный газ в качестве моторного топлива широко распространен в странах с собственными запасами природного газа. Такие транспортные средства выделяют только небольшие количества углекислого газа и имеют высокооктановое значение, поэтому они подходят для использования в качестве общественного транспорта [11].Согласно прогнозу Международного газового союза тенденция опережающего развития «газового» сегмента мирового авторынка сохранится: рост парка газобаллонного автотранспорта составит к 2020 г. 50 млн. ед., а к 2030 г. - более 100 млн. ед., потребление природного газа в качестве моторного топлива вырастет до 40÷45 млрд. $м^3$.

Главным сдерживающим фактором при развитии данного направления является неподготовленность инфраструктуры к массовому использованию техники с газовыми двигателями [12]. Поскольку транспортные средства на газомоторном топливе имеют отличия от традиционных, то существует ряд проблем, возникающих при расширении их доли в численности парка. Особенность газомоторной техники заключается в том, что она требует более частых дозаправок, что в свою очередь требует более плотного кольца газовых заправок [13], в силу чего развитие инфраструктуры предусматривает расширение сети автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС). Кроме того, необходимо расширение, либо модернизация сети сервисных центров [14], в которых предусмотрены участки по обслуживанию газобаллонного оборудования (ГБО). При этом наиболее важным вопросом, от качества решения которого зависит спрос и удовлетворённость владельцев

транспортных средств, является их надежность и развитость системы фирменного сервиса, в особенности в гарантийный период эксплуатации.

Вывод на рынки новых моделей транспортных средств, в особенности на альтернативных источниках топлива может быть связан с необходимостью изменения технологического процесса проведения технического обслуживания и текущего ремонта (ТО и ТР). Сервисные центры могут создаваться как в помещениях новой постройки, так и на существующих производственных площадях действующего предприятия. При создании участков на новых площадях перспективным вариантом является применение каркасно-тентовых конструкций, разработанных специально для сервисных центров. Поскольку такие проекты требуют значительных инвестиций, необходимо предварительно оценить риски, а также факторы, которые позволят повысить эффективность системы сервиса.

Разработка имитационной модели. Поскольку видовая структура парка будет меняться постепенно, то на начальном этапе более эффективным решением будет использование существующей сервисной сети. Это решение наиболее разумно по той причине, что техническое обслуживание и ремонт всех узлов и агрегатов газобаллонных автомобилей, за исключением газовой системы питания, производятся в производственном корпусе совместно с автомобилями, работающими на жидком топливе (рис.2).

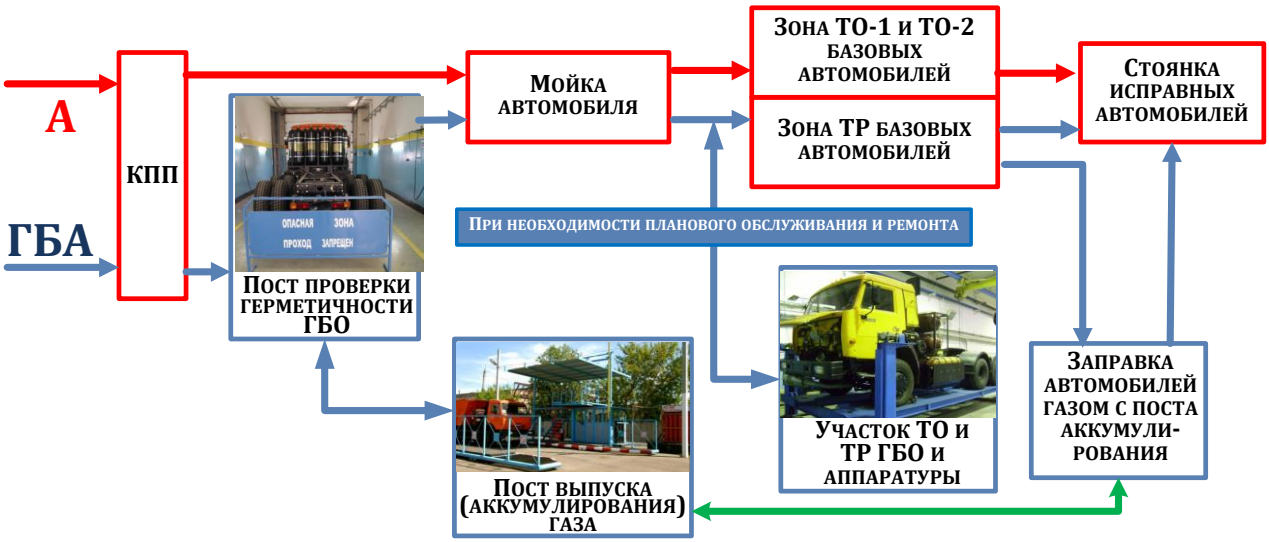

Рис. 2. Типовая схема проведения работ по ТО и ТР ГБА на метане

Учитывая то, что основное отличие сервиса газобаллонных автомобилей обусловлено спецификой силового агрегата и вида топлива, при разработке имитационной модели использовались нормативные документы по организации технологических процессов для данного типа автомобилей. Были изучены законы распределения отказов по основным элементам силового агрегата, топливной системы и газового оборудования, частота обращений в автоцентр и другая информация.

Алгоритм, реализованный в модели, предусматривает прохождение технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей как с дизельным, так и с газовым двигателем. Кроме того, предусмотрена вероятность задержек при ремонте ввиду отсутствия запасных частей (рис.3). В настоящее время планируется расширение парка газобаллонной автотехники (в частности, мусоровозы и другая коммунальная техника), а также автобусов. Это позволит выполнить верификацию и валидацию модели, а также разработать рекомендации по рациональному развитию системы фирменного сервиса.

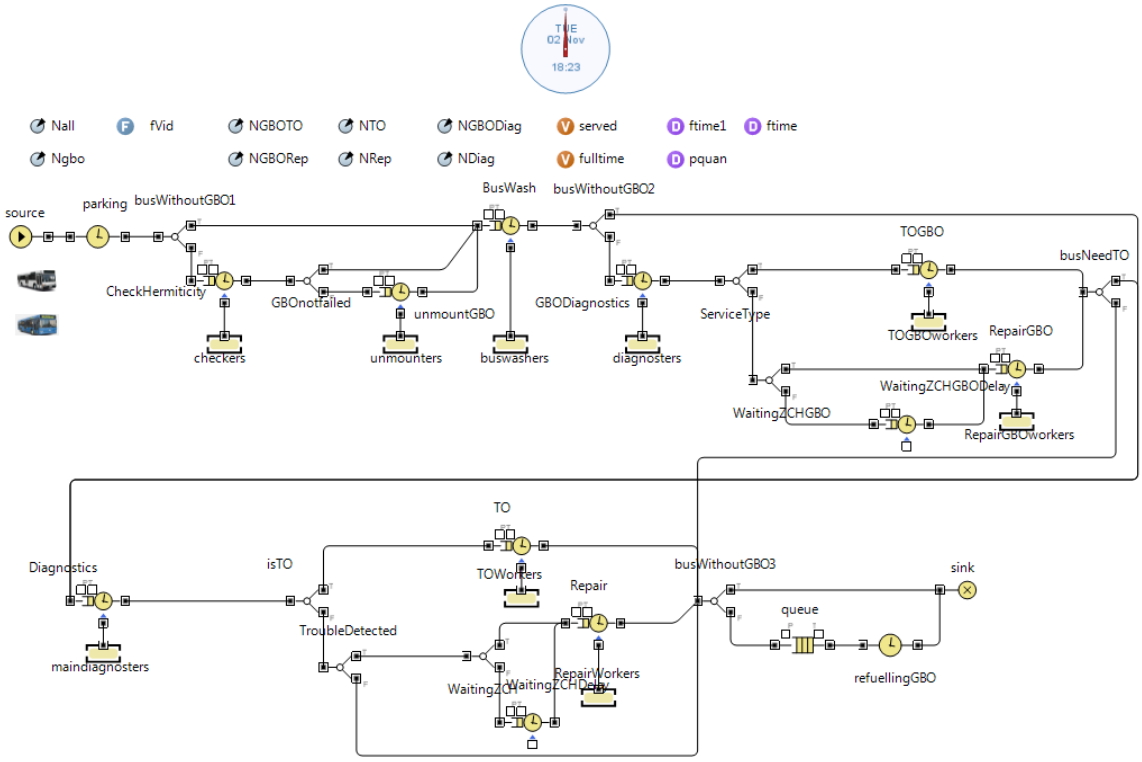

Рис. 3. Структура имитационной модели ДСЦ

4. ВЫВОДЫ.

Выполненные исследования показали, что только системные решения по повышению надежности на всех этапах жизненного цикла автомобильной техники позволят повысить ее конкурентоспособность, а также обеспечить возможность беспроблемной эксплуатации. Реализация научного подхода при совершенствовании системы фирменного сервиса позволит оперативно реагировать на возникающие проблемы при эксплуатации автомобилей нового модельного ряда, обеспечив возможность совершенствования конструктивных решений.

Совершенствование управления путем разработки и использования систем поддержки принятия решений позволит корректировать мероприятия, направленные на реализацию стратегических целей, на каждом этапе. Имитационные модели в качестве основного элемента интеллектуального блока данных систем позволят выбрать наиболее рациональный вариант для каждого сочетания сложившихся условий. При этом необходимо создать условия для своевременной актуализации исходной информации, ее оперативной обработки и хранения готовых решений.

Литература

1. Christopher H Lovelock, Jochen Wirtz. Services Marketing: People, Technology, Strategy, 7th Edition. Published by Prentice Hall. Copyright © 2011. - 612 p.

2. SangHyun Lee, DongSu Lee, ChulSu Park, JaeHee Lee, SeungBeom Park, KyungIl Moon, ByungKi Kim. A Fuzzy Logic-Based Approach to Two-Dimensional Warranty System // Advanced Intelligent Computing Theories and Applications. With Aspects of Artificial Intelligence. Lecture Notes in Computer Science. – 2008. - Vol. 5227. – P. 326-331.

3. SangHyun Lee, KyungIl Moon. Fuzzy Failure Analysis of Automotive Warranty Claims Using Age and Mileage Rate // Emerging Intelligent Computing Technology and Applications. With Aspects of Artificial Intelligence. Lecture Notes in Computer Science. – 2009. - Vol. 5755. – P. 434-439.

4. William Q. Meeker, Yili Hong. Reliability Meets Big Data: Opportunities and Challenges // Quality Engineering. –2014 –Vol. 26. – P. 102–116.

5. Mark Last, Alla Sinaiski, Halasya Siva Subramania. Predictive Maintenance with Multi-target Classification Models // Intelligent Information and Database Systems. Lecture Notes in Computer Science. – 2010. - Vol. 5991. – P. 368-377.

6. Автомобиль и глобальное потепление. Автомобильный транспорт согревает планету более интенсивно, чем промышленность / Ганиев Р.Ф., Ипатов А.А., Романов А.Н [и др.] // Журнал машиностроения и надежности машин. – 2011. – Т.40. – Вып.4. – С. 303-312.

7. Yakup Kar, Huseyin Devec. Importance of P-Series Fuels for Flexible-Fuel Vehicles (FFVs) and Alternative Fuels // Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects. – 2006. - Vol. – 28. - Issue 10. – P. 909-921.

8. Программа Организации Объединённых Наций по окружающей среде, 2016 г.: Ежегодный доклад ЮНЕП за 2015 год. [Электронный ресурс]. –URL: https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/11118/retrieve (дата обращения: 05.01.2017)

9. Johnson, E. LPG: A secure, cleaner transport fuel? A policy recommendation for Europe // Energy Policy. –2003. – Vol. 31. - P.1573–1577.

10. Zhuang, Q., Yodotani, J., and Kato, M.. Accurate measurement method for the residues in liquefied petroleum gas (LPG) // Fuel. – 2005. – Vol. 84. – P. 443–446.

11. Sperling et al. The target market for methanol fuel / D. Sperling, W. Setiawan, D. Hungerford // Transportation Research Part A. - 1995. - 29A (1). - P. 33–45.

12. Макарова И.В., Хабибулин Р.Г., Габсалихова Л.М., Мухаметдинов Э.М. Гибридные автобусы - решение экологической проблемы городов // Фундаментальные исследования. - 2014. - № 11. - С. 28.

13. Pour gasoline. – URL: http://gt-garazh.3dn.ru/news/slivaj_benzin/2010-06-30-575 (Reference date: 10.05.2013).

14. Makarova I. Prospects and Risks the Transfer of Motor Transport at the Gas Fuel / Makarova I. V., Khabibullin R. G., Gabsalihova L. M., Belyaev E. I. // Journal of International Scientific Publications: Ecology and Safety. – Vol.8. - URL: http://www.scientific-publications.net (Reference date: 10.05.2013).

Makarova I.V. Doctor of Sciences (Tech.), professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University;
Moukhametdinov E.M. Candidate of Sciences (Tech.), assistant professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University;
Gabsalikhova L.M. Candidate of Sciences (Tech.), assistant professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University.

DEVELOPMENT OF SYSTEM OF FIRM AUTOMOBILE SERVICE AS ONE OF THE DIRECTIONS OF INCREASE IN RELIABILITY OF TRANSPORT SYSTEM

Abstract: The article discusses ways to improve the efficiency of the service trucks. The developed techniques are directed to improvement of firm automobile service at the enterprises of dealer and service network. Options of development of firm automobile at expansion of the park of cars on gas motor fuel are considered. The imitating model of service of cars both with diesel, and with the gas engine in the dealer and service center is developed.

Key words: dealer-service network; firm automobile service; reliability; competitiveness; imitating model