

## ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, доцента Богумила Вениамина Николаевича на диссертационную работу Теньковской Светланы Александровны на тему «Повышение надежности функционирования транспортно-технологических систем нефтегазодобывающих предприятий в условиях Западной Сибири путем ограничения срока службы автомобилей», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.9.1 – «Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте»

### **1. Актуальность темы диссертационного исследования**

В настоящее время одним из главных локомотивов экономического развития России является нефтегазовая отрасль, значение которой возрастает, в связи с приоритетным развитием Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ), в которой, в том числе, на территории Западной Сибири сосредоточены основные запасы нефти и газа нашей страны. В соответствии с «Планом развития Северного морского пути на период до 2035 года», утвержденным Правительством РФ в 2022 году, предполагается значительное увеличение объемов грузов, перевозимым по Северному морскому пути, значительную часть которых составляет продукция нефтегазодобывающих предприятий, расположенных в Западной Сибири. Следовательно, нагрузка на транспортную составляющую этих предприятий будет существенно возрастать, что определяет актуальность и своевременность диссертационной работы, целью которой является повышение надежности транспортно-технологического обслуживания объектов нефтегазодобычи в условиях Западной Сибири на основе разработки и внедрения методики определения рационального срока службы автомобилей.

Выбор предмета исследования диссертации, а именно «закономерности изменения потока отказов автомобилей, коэффициента технической готовности по времени и наработке» также считаем правильным, поскольку Регион Западной Сибири в АЗРФ имеет характеристики, непосредственно влияющие на срок службы автомобилей.

Диссертант справедливо отмечает изменение модели коммерческой эксплуатации транспорта, поскольку многие крупные компании передали транспортно-технологическое обслуживание производственных процессов на аутсорсинг. Этот подход принципиально отличается от традиционного подхода, поскольку нефтедобывающая компания выступает как заказчик транспортных услуг, а автотранспортные предприятия – как подрядчики, получающие

контракты на основе конкурсов. Это позволяет именно в конкурсных условиях формировать требования к количеству, номенклатуре и возрасту подвижного состава. В этих условиях оказываются востребованными на практике результаты научных исследований направленные на повышение надежности транспортно-технологического обслуживания объектов нефтегазодобычи в условиях Западной Сибири.

## **2. Научная новизна диссертационного исследования**

К наиболее значимым результатам диссертации, имеющим элементы научной новизны, можно отнести следующие:

1. Разработанные теоретические подходы к определению предельных сроков службы автомобилей по условиям безопасности и надежности транспортно-технологического обслуживания, отличающиеся от известных ранее критериями определения предельного возраста и закономерностями изменения свойств автомобилей по возрасту и наработке.
2. Установленные закономерности и математические модели влияния возраста и наработки на параметр потока отказов автомобилей, удельные простои в ТР и коэффициент технической готовности.
3. Разработанная методика определения рационального срока службы автомобилей.

## **3. Теоретическая и практическая значимость полученных результатов**

Разработанные теоретические подходы к определению предельных сроков службы автомобилей по условиям безопасности и надежности транспортно-технологического обслуживания вносят существенный вклад в решение задачи повышения надежности транспортно-технологического обслуживания объектов нефтегазодобычи в условиях Западной Сибири.

Практическая ценность диссертационной работы состоит в возможности использования методики определения рационального срока службы автомобилей на предприятиях нефтегазодобычи, функционирующих на территории Западной Сибири, в том числе на территории АЗРФ.

## **4. Оценка содержания диссертации, ее завершённости**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Объем диссертации составляет 170 страниц. Работа включает 21 таблицу и 82 рисунка. Список использованных источников включает 149 наименований, 6 из которых – иностранные источники.

Во введение обосновывается актуальность темы, излагаются цель, задачи исследования, объект и предмет исследования, теоретическая и методическая основа работы, научная новизна, основные положения, выносимые на защиту, а

также практическая значимость исследования.

**Первая глава** содержит анализ исследований по вопросу определения рационального срока службы автомобиля.

Выполнен анализ существующих в настоящее время методологических основ установления срока службы автомобилей. Сделан вывод о том, что они перестали удовлетворять современной экономической ситуации, когда многие крупные компании передали транспортно-технологическое обслуживание производственных процессов на аутсорсинг.

Показано, что предприятие не может регламентировать вероятность безотказной работы, поэтому, чаще всего, для оценки работы технической службы предприятия используется такой показатель, как коэффициент технической готовности (КТГ), на который оказывает влияние множество факторов. По результатам анализа показателя «Срок службы автомобиля» сделан вывод о том, что рациональный срок эксплуатации автотранспорта бывает равным экономическому, или может превышать его, а экономический срок службы автомобиля, откорректированный с учетом различных факторов, – это его рациональный срок службы. Выполненный анализ литературных источников по вопросу формирования возрастной структуры парка позвол автору сделать вывод о том, что приоритетной задачей любого нефтегазодобывающего предприятия в области транспорта является установление соответствия между фактическим и рациональным сроком службы автомобилей, что является выгодным с экономической точки зрения.

Проведенный анализ факторов, влияющих на срок службы автомобилей показал, что не только физический, но и моральный износ имеет значение для определения рационального срока службы автомобиля. Для предприятия автотранспорта самым рациональным является максимально полное и эффективное использование автомобиля в короткий срок, а затем приобретение более совершенного, нового автомобиля и обеспечение максимальной интенсивности его использования.

На основе исторического подхода проведен анализ методов и методик определения рационального срока службы автомобилей и сделан вывод о том, что применимость рассмотренных методов зависит от условий эксплуатации автомобилей, исходной информации и критериев оптимизации. Установлено, что каждый из рассмотренных методов имеет свои недостатки при его применении в условиях предприятий нефтегазовой отрасли.

Проведен анализ результатов исследований по определению закономерностей изменения показателей надежности в процессе эксплуатации и

эффективности автомобилей, в зависимости от различных факторов, в том числе от возраста и пробега. Отмечено отсутствие исследований, посвященных изучению совместного влияния наработки и возраста на параметр потока отказов.

На основе исторического подхода проведен анализ исследований по обеспечению надежности транспортно-технологических систем. Сделан вывод, что в настоящее время система знаний о надежности транспортно-технологических систем сформирована не полностью.

Проведен анализ нормативно-правового обеспечения и нормативно-технического обеспечения в области надежности функционирования транспортно-технологических систем. Рассмотрены федеральные законы, постановления Правительства РФ, приказы Минтранса РФ, международные и национальные стандарты по указанным темам.

Выполненный всесторонний анализ литературных источников, касающихся темы исследования, позволил автору обосновано сформулировать цели и задачи исследования.

**Вторая глава** посвящена разработке теоретических основ проводимых исследований. В основе общей методики исследования данной работы лежит системный подход на основе которого обоснован перечень задач теоретических исследований. Проведен анализ существующих математических моделей транспортно-технологического обслуживания предприятий. Рассмотрена модель для оценки надежности обслуживания разработанная на основе математического аппарата бинарной логики, предполагающей что за период обслуживания каждый элемент системы может находиться только в двух состояниях – работоспособном или неработоспособном. На основе оценки надежности подвижного состава разработана методика определения рационального срока эксплуатации автомобиля, которая направлена на повышение надежности транспортно-технологического обслуживания предприятий. Сформулированы и проанализированы возможные варианты целевых функций, отражающих зависимость удельных затрат от возраста. Показано, что при решении оптимизационной задачи могут встретиться три варианта поведения целевой функции, только одному из которых соответствует наличие выраженного минимума. На основе этого выдвинута гипотеза, что единственный случай, при котором возможно решение оптимизационной задачи – когда зависимость удельных затрат от возраста имеет ярко выраженный минимум. Исходя из этого сделан вывод, что метод технико-экономического анализа для определения рационального срока службы автомобилей не всегда позволяет найти решение данного вопроса. Далее автором выполнен отбор факторов, влияющих на срок

эксплуатации автомобилей. Выделены четыре основных группы факторов: – эксплуатационные; природно-климатические; организационно-технологические; производственные. Предварительная оценка значимости факторов была проведена с использованием методов экспертного анализа, по результатам которого наиболее значимыми факторами, влияющими на срок эксплуатации автомобилей, определены природно-климатические условия и дорожные условия.

Рассмотрены вопросы выявления закономерностей взаимодействия элементов изучаемой системы, которые в работе определялись на основе методов имитационного моделирования. В процессе создания модели в соответствии с требованиями системного подхода была идентифицирована структура изучаемой системы, в которой было выявлено шесть иерархических уровней и определены ее основные характеристики. При этом все закономерности взаимодействия между элементами были проанализированы по уровням, для каждого уровня определены зависимые переменные и влияющие на них факторы, а также в общем виде описана математическая зависимость между ними.

По результатам исследований, изложенных во второй главе, автором было выдвинуто предположение, что при определении рациональных сроков службы автомобилей использование технико-экономического метода не всегда возможно, так как на графике затрат минимум не всегда хорошо локализуется. Выдвинуты гипотезы о виде моделей влияния наработки и времени на коэффициент технической готовности и параметр потока отказов

**Третья глава** содержит результаты экспериментальных исследований, которые проведены в несколько этапов. На первом этапе экспериментальных исследований выполнена проверка гипотез о целевой функции. По результатам экспериментов установлено, что наибольшее влияние на форму кривой  $C\Sigma=f(T)$  оказывает интенсивность эксплуатации и начальная стоимость автомобилей

На втором этапе экспериментальных исследований выполнена оценка фактического возраста и сроков эксплуатации автомобилей на основе анализа собранных фактических данных о возрасте, наработках с начала эксплуатации, об отказах, интенсивности эксплуатации автомобилей. Исходные данные были получены от транспортных предприятий, обслуживающих нефтегазовые компании. Объем консолидированной базы данных составил около 15 миллионов записей. Данное обстоятельство говорит в пользу высокой достоверности полученных оценок.

На основе обработки полученных исходных данных установлены эмпирические дифференциальные и интегральные распределения фактических наработок и возрастов автомобилей рассматриваемых предприятий. Получен вывод о том, что около 50 %

автомобилей имеют возраст более 10 лет и наработку свыше 300 тыс. км.

На третьем этапе экспериментальных исследований с использованием критерия Стьюдента подтверждено предположение об отсутствии корреляции между возрастом автомобилей и наработкой с начала эксплуатации и сделан вывод о необходимости учета интенсивности эксплуатации при определении рационального срока службы автомобилей. Экспериментально установлено, что с вероятностью выше 0,95 эта закономерность адекватно описывается логарифмической моделью. Выполнена экспериментальная проверка на адекватность построенной модели двумерного распределения отказов автомобилей по наработке и возрасту. Обработка результатов эксперимента показала, что математическая модель с вероятностью выше 0,95 адекватна исходным данным.

В результате разработанные теоретические модели, описывающие зависимости срока службы автомобилей, были подтверждены экспериментально.

**Четвертая глава** содержит результаты разработки методики определения рационального срока службы автомобилей по критерию надежности, а также методики определения рационального срока службы автомобилей по условиям безопасности.

Разработанная методика определения предельного срока службы автомобилей по условиям безопасности предусматривает выполнение следующих действий:

1. Сбор данных о количестве отказов систем автомобилей, влияющих на безопасность движения, в разных интервалах наработки и возраста;
2. Сбор данных об интенсивности эксплуатации автомобилей;
3. Расчет параметра потока отказов в разных интервалах наработки и возраста;
4. Аппроксимация полученных данных с использованием разработанной модели;
5. Определение предельного значения параметра потока отказов;
6. Расчет предельного возраста автомобилей по условиям безопасности при разных наработках с начала эксплуатации.

Разработанная методика определения предельного срока службы автомобилей по критерию надежности обслуживания предусматривает следующие действия:

1. Сбор данных о простоях автомобилей в текущем ремонте при разных наработках и возрастах;
2. Сбор данных об интенсивности эксплуатации автомобилей;

3. Расчет удельных простоев в ТР (дни/1000 км) в разных интервалах наработки возраста;
4. Аппроксимация полученных данных с помощью разработанной математической модели;
5. Расчет потенциального коэффициента технической готовности для разных возрастов и наработок с начала эксплуатации автомобилей;
6. Определение предельного значения КТГ, обеспечивающего надежность транспортно-технологического обслуживания;
7. Расчет предельного возраста автомобилей по критерию надежности обслуживания при разных наработках с начала эксплуатации.

Приведены фрагменты результатов расчетов по разработанным методикам, используемых на практике.

Рассчитан эффект от использования результатов исследований, который заключается в уменьшении затрат на 6,2%, снижении вероятности отказа узлов и механизмов, влияющих на безопасность движения, на 22,3 %, повышении коэффициента технической готовности на 8,7 %.

### **5. Реализация результатов диссертационной работы**

Результаты исследований приняты к использованию в Сургутской центральной базе производственного обслуживания по прокату и ремонту нефтепромысловой спецтехники и навесного оборудования ПАО «Сургутнефтегаз», в учебном процессе ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет».

### **6. Рекомендации по использованию результатов, приведённых в диссертации**

Предложенные подходы методы и модели могут быть использованы для разработки мероприятий по повышению надежности эксплуатации автомобилей и при определении рационального срока службы автомобилей, эксплуатируемых предприятиями нефтегазового комплекса, работающими в Западной Сибири.

### **7. Замечания по работе**

В работе отмечены следующие недостатки:

1. В работе недостаточно уделено внимание климатическим условиям регионов Западной Сибири, входящих в АЗРФ, поскольку они имеют особые характеристики, непосредственно влияющие на условия эксплуатации автомобильного транспорта, а именно наличие экстремальных природно-климатических условий, в частности, экстремально низких температур в период зимней эксплуатации.

2. В работе недостаточно уделено внимание дорожным условиям регионов

Западной Сибири, входящих в АЗРФ, поскольку они характеризуются: а) крайне низким уровнем развития транспортной инфраструктуры; б) незначительным количеством участков дорожной сети, имеющих твердое покрытие; в) использованием временных транспортных путей, которые невозможно эксплуатировать в период межсезонья.

3. В разделах диссертации, посвященных выбору целевой функции, есть определенная непоследовательность. Так в разделе 2.3 (стр. 46) выдвигается гипотеза о том, что целевая функция может не иметь ярко выраженного минимума, а в разделе 2.6 (стр. 64) говорится: «В процессе работы была сформирована целевая функция объекта исследования, представленного в виде системы. Минимум затрат от функционирования системы был выбран в качестве критерия эффективности».

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы Теньковской С.А, которая выполнена на актуальную тему и на высоком научно-техническом уровне.

## **8. Заключение**

Диссертационная работа Теньковской Светланы Александровны на тему: «Повышение надежности функционирования транспортно-технологических систем нефтегазодобывающих предприятий в условиях Западной Сибири путем ограничения срока службы автомобилей», является самостоятельной, завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены выполненные автором научно-обоснованные предложения, имеющие практическую ценность, которые могут использоваться при разработке мероприятий по повышению надежности транспорта нефтегазодобывающих предприятий в условиях Западной Сибири.

Диссертация достаточно полно отражает содержание работы и позволяет сделать выводы об объёме научных исследований и полученных результатах.

Диссертация соответствует паспорту научной специальности ВАК 2.9.1 – Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте, п. 2. «Технологии организации транспортной работы и оптимизация структуры подвижного состава, воздушных, морских, речных судов в транспортных системах», п. 11. «Надежность и безопасность функционирования транспортных систем, управление рисками».

Диссертация соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней» ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор – Теньковская Светлана



Александровна - заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.9.1 – Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте.

**Официальный оппонент:**

кандидат технических наук по специальности 05.22.01 «Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте», доцент, доцент кафедры «Транспортная телематика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»

«25» октября 2023 г.

Богумил Вениамин Николаевич

Должность, ученую степень, ученое звание и подпись Богумила Вениамина Николаевича заверяю:

ученый секретарь ученого совета Университета

«25» октября 2023 г.

Алексеева Марина Юрьевна