

О Т З Ы В

официального оппонента доктора технических наук, профессора Заслуженного деятеля науки РФ Ерохова Виктора Ивановича на диссертационную работу Миренковой Елены Александровны: «Улучшение энергетических, экологических и экономических показателей силовых установок, работающих на альтернативных топливах, полученных из природного газа», представленной к защите на заседании диссертационного Совета Д 217.014.01 при ФГУП «НАМИ», на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.04.02 – Тепловые двигатели.

На отзыв представлена диссертационная работа, автореферат, основные публикации и акты внедрения результатов работы.

Актуальность темы исследования

Газовое топливо на автомобильном транспорте превратилось из альтернативного в самостоятельный вид топлива. Применение компримированного природного газа (КПГ) обеспечивает получение высоких экологических и социально-экономических показателей наземных транспортных средств, что обусловлено доказанными физико-химическими и моторными его свойствами.

Замена нефтяных моторных топлив альтернативными(метанол, диметиловый эфир и др.), полученными из природного газа, позволяет повысить энергетические показатели силовых установок, уменьшить отрицательное воздействие на окружающую среду путем уменьшения парникового эффекта и выбросов токсичных веществ в отработавших газах НТС, а также обеспечить безопасность населения и низкие затраты в эксплуатации.

Возросшая в последнее время подвижность транспортных средств (автобусов) и населения сопровождается негативным воздействием на ОС.

Большие пробеги и длительный срок эксплуатации НТС требуют создания новой методологии проектирования и оценки эксплуатационных качеств на протяжении всего срока их службы. Подобной методологией проектирования наземных транспортных средств является концепция жизненного цикла.

Основой жизненного цикла является начальный этап, связанный с добычей энергоносителя, на который ориентируется проектируемая силовая установка. Добываемый ПГ не требует существенной технологической переработки по сравнению с традиционными энергоносителями.

Новая стратегия проектирования НТС учитывает не только конкретный тип силовой установки, но и систему энергоустановок, образующих модельный ряд, оценить эффективность которого традиционными методами представляет известные трудности. При определенных знаниях характера и количественных закономерностей изменения эксплуатационных показателей

данный метод позволяет оценить параметры силовых установок на всех стадиях жизненного их цикла.

Разработка нового метода позволяет на стадии проектирования оценить взаимосвязь основных показателей силовой установки способствуют сбережению энергоресурсов и позволяет избежать неэффективных материальных затрат, связанных с последующей стадией жизненного цикла – проектированием, производством и эксплуатацией силовых установок.

Экологическую эффективность силовой установки на различных стадиях жизненного цикла определить достаточно сложно.

Традиционные методы выбора и оценки эффективности энергетической установки в эксплуатации не в полной мере удовлетворяют требованиям эксплуатации современных автомобилей.

Актуальным является проведение комплексного исследования, направленного на определение эффективных способов использования природного газа и полученных из него различных альтернативных моторных топлив на автотранспорте в полном жизненном цикле от добычи природных ресурсов до утилизации НТС. Важным аспектом является оценка влияния данных видов топлив на энергетические, экологические и экономические показатели силовых установок.

В процессе продолжительной эксплуатации показатели силовых установок закономерно изменяются. Вопросы поддержания энергетической эффективности, экологических и экономических показателей на необходимом уровне НТС в ПЖЦ изучены и освещены недостаточно полно.

Кроме того, методологические аспекты силовых установок в ПЖЦ изучены и освещены также недостаточно полно.

Представленная диссертация посвящена наиболее важной и актуальной проблеме – улучшению эффективных показателей силовых установок городских автобусов, работающих на традиционных и альтернативных видах топлив.

Цель исследования - разработка комплексной методики оценки эффективности силовых установок, работающих на различных альтернативных топливах, полученных из природного газа, в полном жизненном цикле, для улучшения их энергетических, экологических и экономических показателей.

Автор поставил перед собой ряд научно-практических задач: провести анализ отечественного и мирового опыта, стандартов в области оценки полного жизненного цикла продукции и топлив; разработать комплекс математических моделей ПЖЦ силовых установок, работающих на альтернативных моторных топливах, полученных из природного газа: компримированном и сжиженном природном газе (КПГ, СПГ), метаноле, диметиловом эфире (ДМЭ), синтетическом дизельном топливе (ДТ) и водороде; провести сбор и анализ инвентаризационных данных и провести расчетные исследования показателей силовых установок в ПЖЦ при использовании альтернативных моторных топлив, полученных из природного газа, для сравнительной оценки и выбора наиболее

перспективных видов моторных топлив по критериям энергетической эффективности и уровню загрязнения окружающей среды токсичными веществами и парниковыми газами; провести верификация комплекса математических моделей ПЖЦ силовых установок, работающих на альтернативных моторных топливах, полученных из природного газа; разработать комплексную методику оценки эколого-экономического эффекта в ПЖЦ силовых установок городских автобусов, работающих на альтернативных моторных топливах, полученных из природного газа, и провести расчетно-аналитические исследования.

Теоретические положения диссертации подтверждены экспериментальными исследованиями, на основании которых установлены новые зависимости эксплуатационных показателей силовых установок в ПЖЦ.

Научная и практическая ценность диссертационного исследования подтверждается тем, что результаты исследования были использованы в ряде работ ФГУП «НАМИ» при финансовой поддержке государства в лице Минпромторга России и Минобрнауки России по государственным контрактам направлены на улучшение эксплуатационных показателей силовых агрегатов современных автобусов при работе на традиционных и альтернативных видах топлива.

Диссертационная работа Миренковой Елены Александровны по выбранному направлению исследования, содержанию и разработанным методам исследования отвечает требованиям решения важной научно-практической проблемы национальной экономики и соответствует критерию «Актуальность исследования».

Научная новизна диссертационной работы

Выполненное диссертационное исследование позволило получить ряд научных результатов, обладающих существенной новизной.

1. Диссидентом создан комплекс математических моделей единичных процессов, стадий и полного жизненного цикла в целом силовых установок, использующих различные альтернативные моторные топлива, полученные из природного газа. Исследован вклад каждого единичного процесса, стадии в полный жизненный цикл и их влияние на энергетические, экологические и экономические показатели силовых установок при использовании различных альтернативных топлив, полученных из природного газа (таблица 2.1, стр.43, таблица 2.2, стр. 47, рис 2.5-2.14, формула 2.11-2.28).

2. Результатами расчетных исследований подтверждена целесообразность применения альтернативных моторных топлив, полученных из природного газа, для снижения выбросов токсичных веществ и парниковых газов, уменьшения расхода природных ресурсов и энергии в полном жизненном цикле (рис.3.1-3.9, стр. 85-91, таблица 3.3., стр.97, рис. 3.13-3.33, стр.98-115).

3. Решена задача учета комплекса затрат на реализацию всех стадий полного жизненного цикла, путем разработки комплексной методики оценки эколого-экономического эффекта в полном жизненном цикле силовых

установок городских автобусов, работающих на альтернативных моторных топливах, полученных из природного газа (стр.121-146, формулы 4.1-4.27).
4 Сискателем разработан метод проведения инвентаризационного анализа ПЖЦ (стр.81-82).

5. Автором разработана математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на компримированном природном газе (стр.54-66, формула 2.11-2.76),математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на сжиженном природном газе, (стр.66-68, формулы 2.78-2.93), (математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на метаноле (стр.69-72,формулы 2.94-2.117),математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на ДМЭ (стр.73-75, формула 2.118-2.135), математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на синтетическом ДТ (стр.75-78, формула 2.134-2.153), и математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на водороде (стр.78-81, формула 2.154-2.171).

Теоретические предпосылки, допущения и ограничения при разработке математических и физических моделей силовых установок в целом представлены диссертантом корректно и обоснованно.

Диссертант формулирует логически правильное обоснование основных положений выбранного исследования, которые в дальнейшем он разрабатывает и теоретически формулирует. Решение аналитических задач соискатель выполнил с учетом специфики предмета и объекта исследования параметров силовой установки.

Таким образом, диссертационная работа Миренковой Елены Александровны соответствует критерию «Научная новизна».

Научная ценность исследования

С позиции современного уровня научных знаний состояния и развития совершенствования системы современного двигателестроения к числу наиболее значимых научных результатов диссертанта следует отнести:

комплекс математических моделей единичных процессов, стадий и полного жизненного цикла в целом силовых установок, использующих различные альтернативные моторные топлива, полученные из природного газа. Исследован вклад каждого единичного процесса, стадии в полный жизненный цикл и их влияние на энергетические, экологические и экономические показатели силовых установок при использовании различных альтернативных топлив, полученных из природного газа(таблица 2.1, стр.43, таблица 2.2, стр. 47, рис 2.5-2.14, формула 2.11-2.28);

результатами расчетных исследований подтверждена целесообразность применения альтернативных моторных топлив, полученных из природного газа, для снижения выбросов токсичных веществ и парниковых газов, уменьшения расхода природных ресурсов и энергии в полном жизненном цикле (рис.3.1-3.9, стр. 85-91, таблица 3.3., стр.97, рис. 3.13-3.33, стр.98-115).

комплекс затрат на реализацию всех стадий полного жизненного цикла, путем разработки комплексной методики оценки эколого-экономического эффекта в полном жизненном цикле силовых установок городских автобусов, работающих на альтернативных моторных топливах, полученных из природного газа (стр.121-146, формулы 4.1-4.27);

метод проведения инвентаризационного анализа ПЖЦ (стр.81-82);

математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на компримированном природном газе (стр.54-66, формула 2.11-2.76), математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на сжиженном природном газе, (стр.66-68, формулы 2.78-2.93), (математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на метаноле (стр.69-72, формулы 2.94-2.117), математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на ДМЭ (стр.73-75, формула 2.118-2.135), математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на синтетическом ДТ (стр.75-78, формула 2.134-2.153), и математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на водороде (стр.78-81, формула 2.154-2.171).

Таким образом, диссертационная работа Миренковой Елены Александровны соответствует критерию «Научная ценность».

Практическая значимость диссертационной работы

1. Практическая значимость результатов диссертационной работы заключается, в том, что полученные результаты исследований показателей силовых установок в ПЖЦ при использовании альтернативных моторных топлив реализованы в промышленности (Акт внедрения, утвержденный главным конструктором ПАО КАМАЗ директором НТЦ Д.Х.Валеевым. Приложение 2).

2. Разработана комплексная методика для проведения оценки эколого-экономического эффекта в полном жизненном цикле силовых установок городских автобусов, работающих на альтернативных моторных топливах, полученных из природного газа реализованы в отрасли (Акт внедрения результатов, утвержденный Заместителем генерального директора по науке ФГПУ НАМИ, д.т.н. проф. Бахмутовым С В.Приложение 1).

Новизна и практическая важность технических решений, предложенных автором, подтверждена патентом РФна полезную модель.

Таким образом, диссертационная работа Миренковой Елены Александровны соответствует критерию «Практическая значимость».

Реализация результатов работы

Основные положения работы используются при проведении прикладных научных исследований и экспериментальных разработок, а также внедрены в практику проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в НТЦ ПАО «КАМАЗ» и ФГУП «НАМИ», что подтверждается актами внедрения. Диссертационная работа выполнялась в рамках проекта по теме

«Создание семейств однотопливных газовых двигателей и двутопливных газодизельных двигателей на базе дизеля КАМАЗ-910 с высокими энергетическими и экономическими показателями» по Соглашению о предоставлении субсидии № 14.626.21.0005 от 23.10.2017 г, идентификатор проекта RFMEFI62617X0005.

Обоснованность и достоверность научных положений диссертационной работы

С методологической точки зрения обоснованность и достоверность научных положений обоснована наличием экспериментального и расчетно-аналитического материала, соответствующего современным представлениям. Достоверность полученных результатов обеспечивается четкостью методологических позиций и использованием комплекса современных теоретических методов, применяемых в работе.

Достоверность полученных результатов подтверждается верификацией данных математического моделирования по разработанным моделям в сравнении с результатами расчетных оценок из различных источников.

1. В диссертационной работе решена значимая и актуальная научно-техническая задача комплексной оценки экологической безопасности, энергоэффективности и экономической эффективности силовых установок, работающих на альтернативных топливах, полученных из природного газа, в полном жизненном цикле, включающем добычу природных ресурсов, использование СУ в составе АТС и их утилизацию. В результате теоретических и расчетных исследований определены требования к комплексной методике оценки эколого-экономического эффекта в ПЖЦ и математическим моделям ПЖЦ для оценки показателей СУ (пункт 1, основные выводы и результаты).

Данный вывод подтверждается наличием комплексной математической модели полного жизненного цикла силовых установок, работающих на альтернативных моторных топливах, полученных из природных газов(стр. 54-81, формулы 2.11-2.172).

2. Разработан комплекс математических моделей полного жизненного цикла силовых установок, работающих на альтернативных моторных топливах, полученных из природного газа: КПГ, СПГ, метаноле, ДМЭ, синтетическом ДТ и водороде. При осуществлении математического моделирования на основе законов сохранения массы и энергии были учтены единичные процессы добычи природного газа, его транспортировки, компримирования ПГ, сжижения ПГ, получения синтез-газа, получения метанола, диметилового эфира, синтетического ДТ, водорода, а также получения вспомогательных топлив и электроэнергии, необходимых для осуществления жизненного цикла, и процесс использования топлив. Математические модели позволяют рассчитывать энергетические и материальные потоки в ПЖЦ силовых установок, определять расход затрачиваемых природных ресурсов, энергии, выбросы токсичных веществ и парниковых газов в окружающую среду, сравнивать различные варианты

топлив и выбирать наиболее эффективные с учетом ПЖЦ. Разработанные математические модели могут быть использованы для оценки полного жизненного цикла силовых установок городских автобусов и других транспортных средств, работающих на альтернативных моторных топливах, полученных из природного газа. (пункт 2, основные выводы и результаты).

Данный вывод подтверждается результатами теоретического анализа, приведенными аналитическими зависимостями и графическими материалами (стр. 42-81, формулы 2.11-2.171).

3. Путем сопоставления данных математического моделирования по разработанным моделям с опубликованными данными расчетных оценок из различных источников выполнена верификация комплекса разработанных математических моделей. Верификация показала, что результаты расчетов по расходам природных ресурсов, энергии, приведенным выбросам токсичных веществ и парниковых газов укладываются в диапазон доверительного интервала(пункт 3, основные выводы и результаты).

Данный вывод в целом подтверждены приведенными аналитическими зависимостями и практическими результатами (стр.115-117, 3.34 -3.37).

4.С помощью разработанных математических моделей, с учетом собранных инвентаризационных данных на основе анализа отечественных и зарубежных источников были проведены расчетные исследования показателей силовых установок в ПЖЦ при использовании альтернативных моторных топлив, полученных из природного газа, для сравнительной оценки и выбора наиболее перспективных видов моторных топлив по критериям энергетической эффективности и уровню загрязнения окружающей среды токсичными веществами и парниковыми газами. Результаты расчетных исследований по сравнению с дизельной СУ показали, что применение СУ, работающих на КПГ и СПГ, способствует снижению приведенного выброса токсичных веществ в ПЖЦ на 6-8% и приведенного выброса парниковых газов в ПЖЦ на 4%; применение газодизельной СУ позволяет сократить затраты энергии на осуществление ПЖЦ на 5%, способствует снижению приведенного выброса токсичных веществ в ПЖЦ на 29%, а приведенного выброса парниковых газов в ПЖЦ - на 19%; применение СУ, работающей на метаноле, способствует снижению приведенного выброса токсичных веществ в ПЖЦ на 32% и приведенного выброса парниковых газов в ПЖЦ на 12%. Полученные результаты позволяют рассматривать силовые установки, работающие на КПГ и СПГ (с принудительным зажиганием), по газодизельному циклу, на метаноле, как наиболее перспективные в полном жизненном цикле (пункт 4, основные выводы и результаты).

Данный пункт подтвержден соответствующими экспериментальными материалами (стр.137-145).

5. Предложена Комплексная методика и проведена оценка эколого-экономического эффекта в ПЖЦ силовых установок городских автобусов, работающих на альтернативных моторных топливах, полученных из природного газа. С помощью разработанных математических моделей

Комплексная методика позволяет провести инвентаризационную оценку материальных и энергетических потоков в ПЖЦ СУ и расчет эколого-экономического эффекта на всех стадиях полного жизненного цикла силовой установки путем исследования экономической эффективности и расчета предотвращенного экологического ущерба, наносимого окружающей среде в результате применения альтернативных топлив. Методика может быть полезна для оценки СУ автобусов и других АТС, работающих на альтернативных топливах. (пункт 5, основные результаты и выводы).

Данный вывод подтверждается экспериментальными материалами (стр. 81-82, 84-115,табл.34).

6. В результате оценки эколого-экономического эффекта в ПЖЦ силовых установок по разработанной Комплексной методике получен положительный эколого-экономический эффект от применения силовых установок, работающих: на КПГ в размере 3,3 млн руб.; на СПГ в размере 3,7 млн руб.; по газодизельному циклу в размере 3,5 млн руб. в сравнении с СУ, работающей на дизельном топливе (пункт 6, основные выводы и результаты). Данный вывод подтверждается расчетно-экспериментальными материалами (стр.136-146, рис.4.1-4.9)

Оценка содержания диссертационного исследования

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав основного текста, заключения, списка использованной литературы (99 наименований) и 2 приложения, содержащего акты внедрения. Объем диссертационной работы составляет 168 страниц машинописного основного текста, содержит 16 таблиц и 80 иллюстраций.

Во введении обоснована актуальность решаемой в диссертации проблемы, сформулированы цель и связанные с ее достижением научные и технические задачи. Сформулирована научная новизна работы и основные положения диссертации, выносимые на защиту. Приведены сведения о практической реализации полученных результатов (стр.9-12).

Первая глава посвящена анализу применения альтернативных моторных топлив как метод решения проблем сбережения природных ресурсов, уменьшения негативного воздействия на окружающую среду и снижения экономических затрат в полном жизненном цикле (стр.13-41).

В первом разделе (раздел 1.1) приведена перспективность применения альтернативных моторных топлив (стр.13-21).

В краткой форме изложены прогноз добычи ископаемых природных ресурсов (стр.14, рис.1.1), классификация альтернативных топлив (стр.15) и основные направления переработки ископаемых видов сырья в альтернативные моторные топлива(стр.17).Приведен прогноз использования альтернативных топлив на транспорте РФ (рис.1.6, стр. 19).

Во втором разделе (1.2) приведены материалы по состоянию автобусного парка в мире и в Российской федерации (стр.21-24).

Соискателем приведена динамика количества АТС на природном газе в мире (рис.1.9, стр.22), Интерес представляет анализ ТС , работающих на ПГ в странах мира (рис.1.1, стр.23-24).

В разделе (1.3.) приведено применение альтернативных топлив с позиции жизненного цикла(стр.25-27). Приведена схема стадий жизненного цикла нефтяного топлива (рис.1.12, стр.26).Приведены удельные выбросы вредных веществ при производстве моторных топлив (табл.1.2, стр.27).

В четвертом разделе (1.4) приведен анализ методик оценки в полном жизненном цикле (стр.27-38). Соискателем приведен анализ стадий жизненного цикла(стр.28-29).

В пункте(1.4.1) первой главы приведена методология от добычи природных ресурсов до использования на автотранспорте (WTW) (стр.31-32).

В подпункте (1.4.1.1) приведена модель GREET (США) (стр.32-35).

В подпункте (1.4.1.2) приведена модель GHGenius(Канада) Стр. 35-37)

В подпункте (1.4.1.3) приведена модель BioGrace (ЕС) Стр. 37-38)

В целом первая глава диссертации посвящена анализу работ, посвященных созданию и совершенствованию перспектив применения альтернативных видов топлива.

В первой главе проведен критический анализ энергетических установок автомобиля и алгоритмов работы систем электрооборудования, направленных на повышение энергетической эффективности и топливной экономичности. Рассмотрены различные аспекты проблемы управления напряжением в бортовой сети. В этой связи проведен детальный анализ существующих алгоритмов регулирования напряжения. Результатом главы являются предложенные автором диссертации принципы совершенствования системы электрооборудования АТС.

Соискатель правильно формулирует частные выводы по первой главе (стр.38-40, раздел 1.5).

Соискатель сформулировал цель и задачи исследования (стр.40-41). (раздел 1.6).

В первой главе исследования представлен анализ состояния анализ перспектив использования альтернативных топлив, полученных из природного газа, для снижения выбросов токсичных веществ и парниковых газов, уменьшения расхода природных ресурсов и энергии.

Автором исследовано состояние автобусного парка на природном газе в мире и в Российской Федерации, проанализирован опыт по производству АТС с двигателями, работающими на альтернативных видах топлива, полученных из природного газа.

Выявлена необходимость оценки объекта исследования в полном жизненном цикле (ПЖЦ), которая позволяет наиболее полно учитывать экологически опасные факторы производства, эксплуатации и утилизации силовых установок и топлив. Проведенный анализ показал, что автомобильная промышленность обладает многолетним и обширным опытом применения методик оценки продукции по ПЖЦ. Наиболее значимыми являются методики GREET (США), GHGenius (Канада) и BioGrace (ЕС),

В соответствии с этим определены цель и задачи диссертационного исследования.

Во второй главе диссертационной работы приведены математические модели полного жизненного цикла силовых установок, работающих на альтернативных моторных топливах, полученных из природного газа (стр.42-83).

В первом разделе (2.1) второй главы приведена формулировка целей математического моделирования в полном жизненном цикле. Соискателем разработана классификация схем получения электроэнергии для осуществления единичных процессов в полном жизненном цикле (таблица 2.1, стр.43). Приведен расчет материальных и энергетических потоков для стадий жизненного цикла силовых установок (стр.42-54).

В данном разделе соискателем приведены процессы получения моторных топлив из ПГ (стр.43-47). В этом же разделе приведены стадии жизненного цикла силовой установки (таблица 2.2, стр.47).

В этом разделе соискателем приведена диаграмма ПЖЦ силовой установки (рисунок 2.5, стр.49).

Во втором разделе (2.2) второй главы приведены материалы разработки комплекса математических моделей полного жизненного цикла силовых установок, работающих на альтернативных моторных топливах, полученных из природного газа (стр.54-81).

Соискателем в первом подпункте 2.2.1 второй главы приведена математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на компримированном природном газе (стр.54-66),

Соискателем во втором подпункте 2.2.2 второй главы приведена математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на сжиженном природном газе (стр.66-68),

Соискателем в третьем подпункте 2.2.3 второй главы приведена математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на метаноле (стр.69-72).

Соискателем в четвертом подпункте 2.2.4 второй главы приведена математические модели полного жизненного цикла силовой установки, работающей на ДМЭ (стр.73-75).

Соискателем в пятом подпункте 2.2.5 второй главы приведена математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на синтетическом топливе (стр.75-78).

Соискателем в шестом подпункте 2.2.6 приведена математическая модель полного жизненного цикла силовой установки, работающей на водороде (стр.78-81).

В третьем разделе (2.3) второй главы приведена методика проведения инвентаризационного анализа ПЖЦ (стр. 81-82).

Вторая глава в целом посвящена разработке математических моделей полного жизненного цикла силовых установок, работающих на альтернативных моторных топливах, полученных из природного газа.

Соискатель правильно формулирует частные выводы (подпункт 2.4) по второй главе (стр.82-83).

Наличие подобных частных выводов и результатов работы подчеркивает завершенность функционального раздела диссертационного исследования и позволяет представить аргументированно общие выводы и результаты в обобщенной краткой форме.

В третьей главе диссертационного исследования соискателем изложены расчетные исследования показателей силовых установок в полном жизненном цикле при использовании альтернативных моторных топлив, полученных из природного газа (стр.84-120).

В первом разделе (3.1) третьей главе приведено описание стадий получения топлив (стр.85-94). В этом разделе приведена сравнительная оценка расхода энергии на СПГ (стр.85, рис.3.1).

Во втором разделе (3.2) третьей главы приведено обоснование стадий вспомогательных процессов (стр.95-96).

В третьем разделе (3.3) третьей главы изложен анализ стадий использования топлив (стр.96-104). Соискателем приведены данные по расходу энергии и выбросам ВВ с ОГ по видам моторных топлива на стадии их использования (стр.97, таблица 3.3).

В четвертом разделе (3.4) третьей главы дан анализ полного жизненного цикла (стр.104-115). В этом же разделе приведена структура затрат энергии на ПЖЦ по стадиям (стр.105-106, рис.3.22, рис.3.23). Соискателем приведена структура выбросов СО в ПЖЦ по стадиям (рис.3.24, стр.107). Автором приведена структура выбросов оксидов азота в ПЖЦ по стадиям (стр.108, рис.3.25), приведена структура выбросов РМ 10 в ПЖЦ по стадиям (стр.109, рис.3.26).

В пятом разделе (3.5) третьей главы приведена верификация комплекса математических моделей ПЖЦ силовых установок, работающих на альтернативных моторных топливах, полученных на природном газе (115-117). В этом разделе приведена схема затрат энергии на стадии получения топлива (КГ) (рис.3.34, стр.116).

В третьей главе выполнена верификация разработанного комплекса математических моделей ПЖЦ силовых установок, а также осуществлен сбор и анализ инвентаризационных данных, изложены результаты расчетных исследований показателей силовых установок в полном жизненном цикле при использовании альтернативных топлив, полученных из природного газа.

Третья глава завершается частными выводами по приведенным материалам (стр.117-120).

В четвертой главе соискателем изложена разработка комплексной методики оценки экологого-экономического эффекта в полном жизненном цикле силовых установок городских автобусов, работающих на альтернативных моторных топливах, полученных из природного газа (стр.121-147).

В первом разделе (4.1) этой главы изложена комплексная методика оценки экологого-экономического эффекта в полном жизненном цикле силовых

установок городских автобусов, работающих на различных видах моторного топлива (стр.121-135).

В пункте 4.1.1. четвертой главы разработана усовершенствованная методика технико-экономической оценки ПЖЦ (стр.123-130), учитывающая затраты на приобретение силовой установки, затраты на топливо , затраты на эксплуатационные материалы, затраты на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт, затраты на холостые пробеги, затраты на оплату труда и затраты на рециклирование материалов и утилизацию. В пункте 4.1.2 четвертой главы разработана усовершенствованная методика оценки негативного воздействия на окружающую среду за ПЖЦ (стр.130-135)

Во втором разделе (4.2) этой главы приведена оценка эколого-экономического эффекта в полном жизненном цикле силовых установок городских автобусов, работающих на различных видах моторного топлива (стр.135-146).

В этом разделе (стр.138-141)показан вклад токсичных веществ и парниковых газов в ущерб окружающей среде (рис.4.1-4.9).

Соискатель определил ущерб окружающей среде по стадиям и в ПЖЦ (таблица 4.8, стр141). Приведен предотвращенный ущерб от загрязнения воздуха за ПЖЦ (рис.4.11, стр. 144).

Четвертая глава в целом посвящена разработке комплексной методики оценки эколого-экономического эффекта в полном жизненном цикле силовых установок городских автобусов, работающих на альтернативных моторных топливах, полученных из природного газа.

Четвертая глава завершается частными выводами по приведенным материалам (стр. 146-147).

Диссертационная работа в целом завершается заключением по выполненной работе (стр.148-150).

Замечания по диссертационной работе

По представленным материалам диссертации и автореферату необходимо сделать следующие замечания и пожелания:

1. Автор при оценке эколого-экономических затрат в ПЖЦ рассматриваемых силовых установок автор не учел затраты на поддержание существующей инфраструктуры.

2. Соискатель в диссертации не представил графическое изображение алгоритма проведения инвентаризационного анализа ПЖЦ.

3. Диссертанту желательно дать более подробное описание критериев энергетической эффективности и уровня загрязнения окружающей среды токсичными веществами и парниковыми газами.

4. В материалах диссертационной работы не раскрыто до уровня известности конструктивные элементы силовой установки автобуса ЛИАЗ и перспективной силовой установки КАМАЗ-910 не раскрыта до уровня известности.

5. В материалах диссертационной работы не раскрыт механизм влияния наработки и различных условий эксплуатации на традиционные показатели наземных транспортных средств силовых установок в ПЖЦ.

6. В диссертации не приведена целенаправленная традиционная методика проведения экспериментальных и теоретических исследований единичных процессов, стадий и ПЖЦ упомянутых наземных транспортных средств.

7. В диссертационной работе целесообразно больше внимания уделить вопросам безопасной эксплуатации наземных транспортных средств, при работе на альтернативных топливах.

8. В диссертационной работе не сформулированы принципиальные направления дальнейших исследований в области полного жизненного цикла силовых установок наземных транспортных средств.

Публикации и соответствие содержания диссертации и автореферата

Отмеченные недостатки и замечания не снижают общий уровень исследований и не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертационного исследования.

Диссертационная работа имеет достаточную апробацию на международных, всероссийских, и вузовских конференциях (опубликовано 10 материалов на различных конференциях).

Результаты проведенного исследования апробированы на различных международных, всероссийских и вузовских конференциях.

Основное содержание диссертационной работы отражено в 14 печатных работах, четыре из которых опубликованы в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ для публикации материалов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, одна статья опубликована в журнале, индексируемом в базе данных Scopus, один патент на полезную модель.

Автореферат достаточно полно отражает основные результаты исследований, приведенные в диссертационной работе.

Диссертант владеет современными методами проведения исследований и анализа и обработки полученных результатов.

Диссертация представлена в доступной для понимания специалистами форме, написана на необходимом научно-техническом уровне. Приведенные материалы диссертации позволяет получить полное и достаточно подробное представление о проведенных авторам исследованиях.

Диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование (в рамках сформулированной цели и задач исследования), результаты которого имеют важное практическое значение для конструкторов и специалистов современного двигателестроения и автомобилестроения.

Автореферат отражает основное содержание диссертации. Диссертация и автореферат соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011, системе стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу.

Диссертационная работа Миренковой Елены Александровны выполнена на хорошем методическом и научном уровне, содержит достаточный анализ рассматриваемой проблемы национальной экономики в области создания и совершенствования эксплуатационных показателей силовых установок, работающих на альтернативных топливах, полученных из природного газа.

Полученные теоретические и экспериментальные результаты диссертационного исследования не содержат дискуссионных материалов.

Заключение

Материалы диссертационного исследования и автореферата полно раскрывают выполненную работу и оформлены в соответствии с требованиями ВАК РФ.

Диссертация Миренковой Елены Александровны на тему: «Улучшение энергетических, экологических и экономических показателей силовых установок, работающих на альтернативных топливах, полученных из природного газа», является завершенной научной работой, посвящена решению актуальной проблемы силовых установок автотранспортных средств при работе на альтернативных топливах, имеет достаточную научную и практическую ценность, приведенные в ней научно-практические результаты реализованы в промышленности.

В целом по актуальности, научной новизне, объему материалов, научной ценности теоретических и экспериментальных исследований, а также практическому значению полученных результатов, выполненная работа Миренковой Елены Александровны отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.02 – Тепловые двигатели.

Заслуженный деятель науки РФ,
Доктор технических наук, профессор

Виктор
06.11.19

В.И. Ерохов

Подпись профессора
Ерохова Виктора Ивановича
заверяю:

Главный ученый секретарь Ученого совета
«Московский Политех», доктор
технических наук, профессор

И.И. Колтунов



Справочные данные:

Ерохов Виктор Иванович, доктор технических наук,
профессор, заслуженный деятель науки РФ,
профессор кафедры «Экологическая безопасность технических систем»
ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»
Москва, ул.Автозаводская, дом 16, Тел. 8-916-150-17-87