УДК 629.1.05, 621.432 DOI: 10.31799/2077-5687-2025-5-20-29

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВИЗОРА ПРИ ДИАГНОСТИКЕ АВТОМОБИЛЯ

А. В. Сумманен, С. В. Уголков
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Изложено устройство тепловизора и пирометра. Выполнен анализ, какие агрегаты и элементы автомобиля можно диагностировать с помощью тепловизора. Приведены примеры термограмм исправных и неисправных агрегатов у автомобиля, таких как система охлаждения, система выпуска отработавших газов, электрооборудование, элементы трансмиссии, кузовных деталей и системы питания двигателя. Предложена методика работы на тепловизоре.
Ключевые слова: тепловизор, диагностика, автомобиль, методика, агрегаты.

Для цитирования:
Сумманен, А. В. Применение тепловизора при диагностике автомобиля / А. В. Сумманен, С. В. Уголков // Системный анализ и логистика. – 2025. – № 5(48). – с. 20-29. DOI: 10.31799/2077-5687-2025-5-20-29.

THE USE OF A THERMAL IMAGER IN CAR DIAGNOSTICS

A. V. Summanen, S. V. Ugolkov
St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The device of a thermal imager and a pyrometer is described. The analysis of which units and elements of the car can be diagnosed using a thermal imager has been performed. Examples of thermograms of serviceable and faulty vehicle units are given, such as the cooling system, exhaust system, electrical equipment, transmission elements, body parts, and engine power systems. The method of operation on a thermal imager is proposed.
Keywords: thermal imager, diagnostics, car, technique, aggregates.

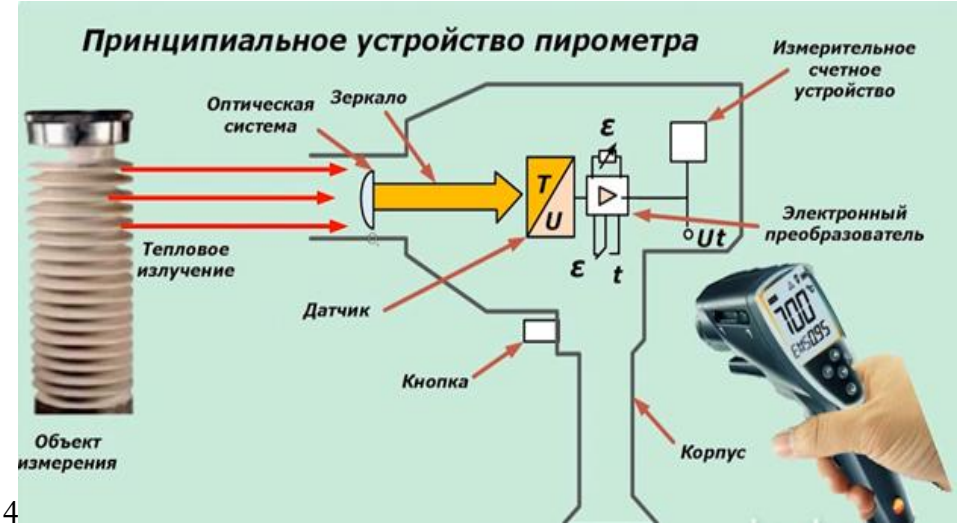
For citation:
Summanen, A. V. The use of a thermal imager in car diagnostics / A. V. Summanen, S. V. Ugolkov // System analysis and logistics. – 2025. – № 5(48). – p. 20-29. DOI: 10.31799/2077-5687-2025-5-20-29.

Введение

На сегодняшний день диагностика с помощью тепловизора набирает популярность. Применение тепловизора позволяет быстрее определять проблемные места в агрегатах автомобиля. Сократить время диагностики безразборным способом [1, 2].

Диагностика автомобиля с помощью тепловизора

Раньше, например, для диагностики системы охлаждения температуру и работоспособность определяли на ощупь. Данный способ не удобный, не во все места можно свободно добраться, так же там, где температура высокая можно получить ожог [3]. Потом появились пирометры, что упростило процедуру диагностики. Устройство пирометра представлено на рисунке 1. У пирометра есть свои преимущества и недостатки. Преимущества предел измерения, бесконтактный способ, низкая стоимость прибора по сравнению с тепловизором. Недостатки – несоответствие лазерного указателя и точки измерения температуры (см. рис. 2), не дает общей картины по распределению тепла, нет фотофиксации.



4

Рис. 1. Устройство пирометра

Рис. 2. Погрешность пирометра

Тепловизор имеет свои преимущества и недостатки. Преимущества: безразборный метод, возможность делать снимки разными камерами (тепловизионной и обычной), дает общую картину распределения тепла, где можно точно определить проблемные места. Недостатки: меньший предел измерения по сравнению с пирометром.

Узлы и агрегаты, где можно применить диагностику с помощью тепловизора (см. рис. 3.). Например, тепловизор поможет в поиске утечки тока, даже не большая разница в температуре, которая на ощупь практически не различима, будет видна на снимках (см. рис. 4.). Так выявляются утечки тока в электроцепи автомобиля. Оценивается износ проводов, плохой контакт при пуске дизельного двигателя (см. рис. 5, 6) [4, 5]. Можно по выпускному коллектору определить проблемный цилиндр (см. рис. 7). Также есть возможность определить точную температуру открытия термостата, так как при открытии термостата нижний патрубок начинает прогреваться. Через тепловизор возможно видеть прогрев патрубков и судить о работе системы охлаждения (см. рис. 8, 9) [6, 7].

Рис. 3. Системы, узлы и агрегаты где можно применить диагностику с помощью тепловизора

Рис. 4. Поиск утечки тока с помощью тепловизора [5]

Рис. 5. Перегрев силового провода при пуске двигателя [5]

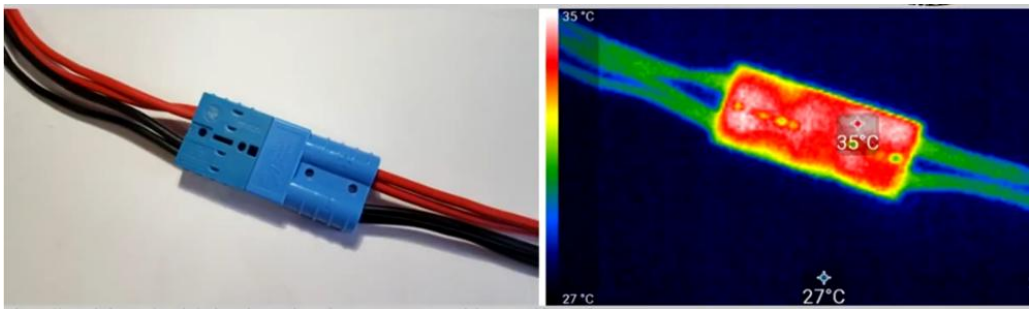


Рис. 6. Перегрев контактов [5]

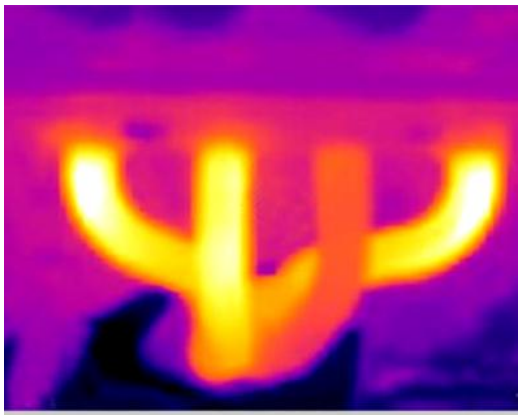


Рис. 7. Термограмма выпускного коллектора [6]

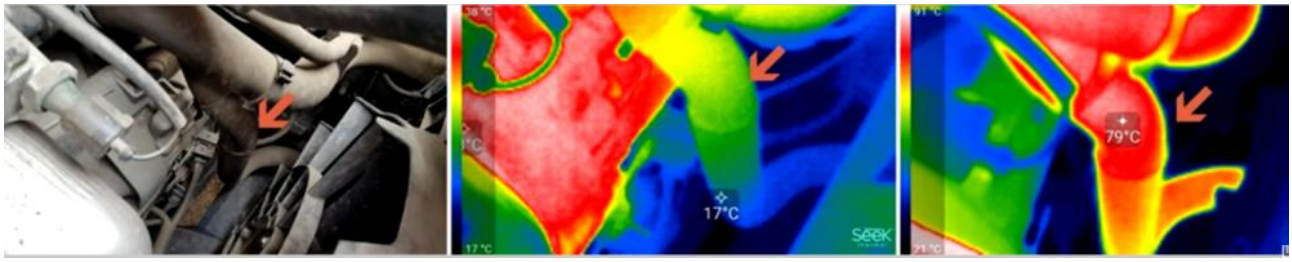


Рис. 8. Термограмма системы охлаждения [7]

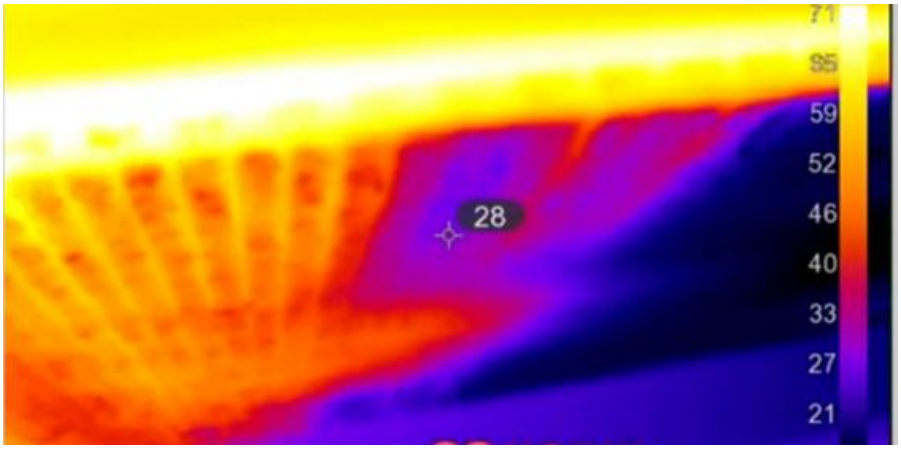


Рис. 9. Термограмма радиатора системы охлаждения ДВС [7]

По термограмме редуктора видно перегрев отдельных деталей, по которой видно дефект подшипника редуктора (см. рис. 10).

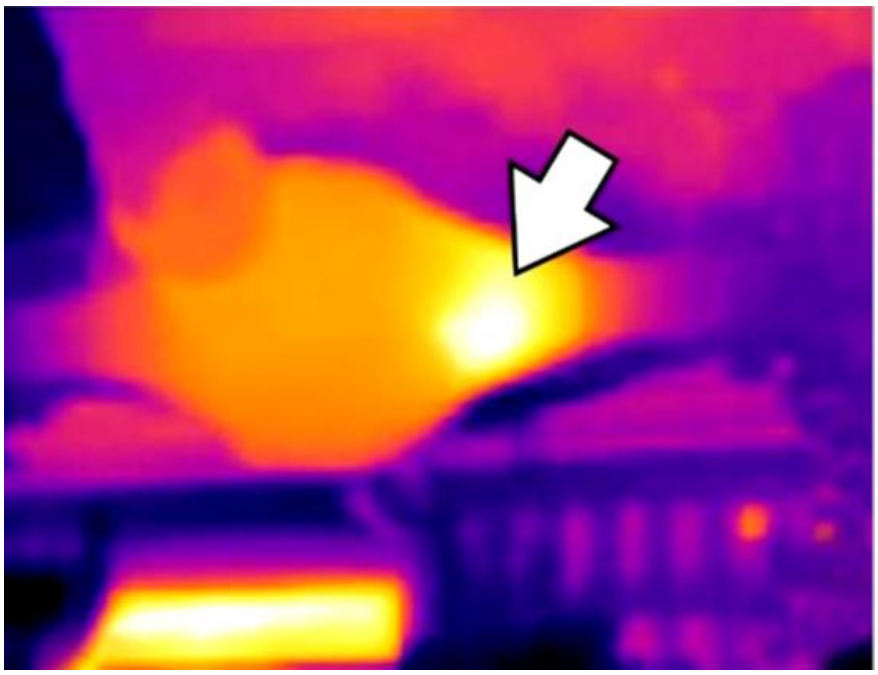


Рис. 10. Термограмма редуктора автомобиля [7]

По термограмме шин автомобиля можно оценить развал-схождение автомобиля (см. рис. 11.). На левом рисунке пятно контакта на правом колесе видно смещение его от центра говорит об нарушении развал-схождения. На правом рисунке нормальный прогрев шины.

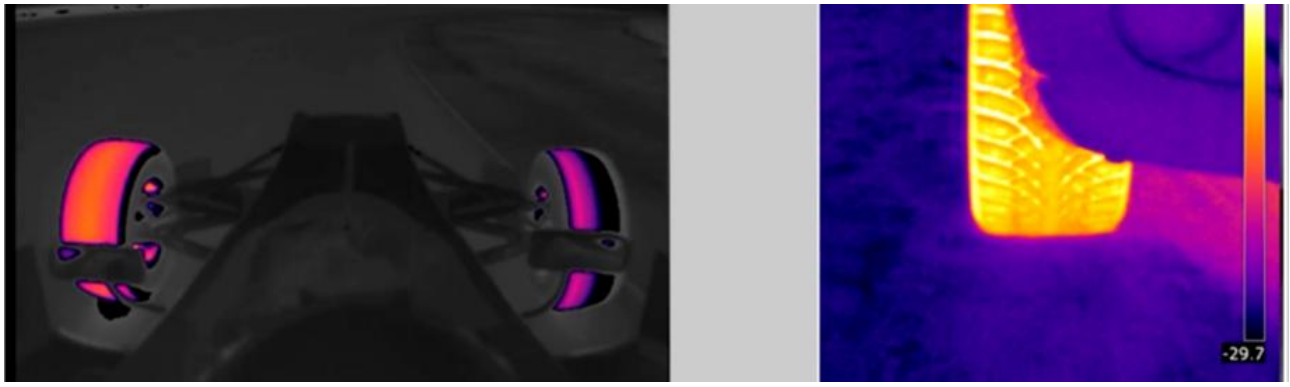


Рис. 11. Термограмма шин автомобиля [6]

На термограмме выхлопной системы (см. рис. 12) видно места перегрева, слева на рисунке видны места перегрева, справа исправная система.

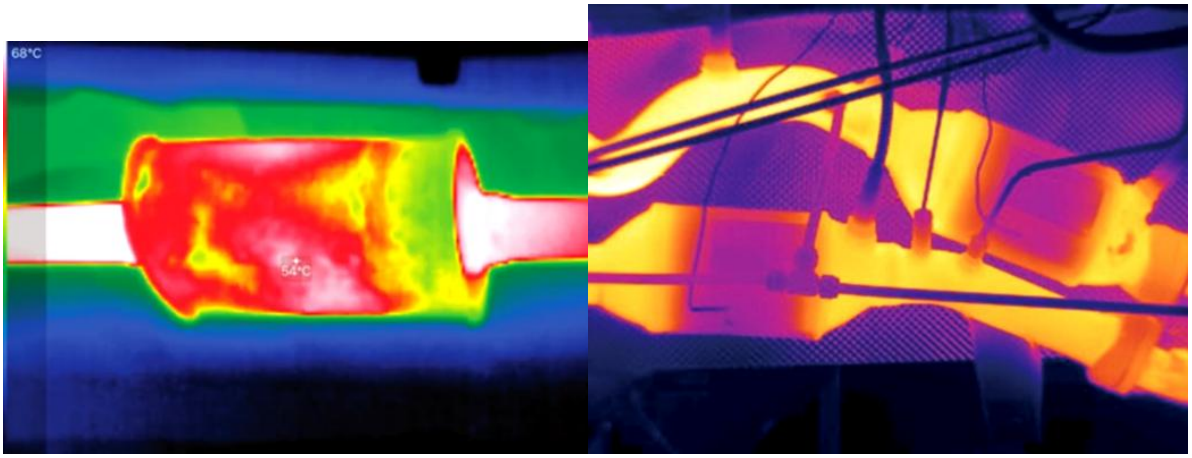


Рис. 12. Термограмма выхлопной системы автомобиля [7]

На термограмме кузова автомобиля (см. рис. 13) видно место утечки тепла, которая свидетельствует об не герметичности резиновых уплотнений.

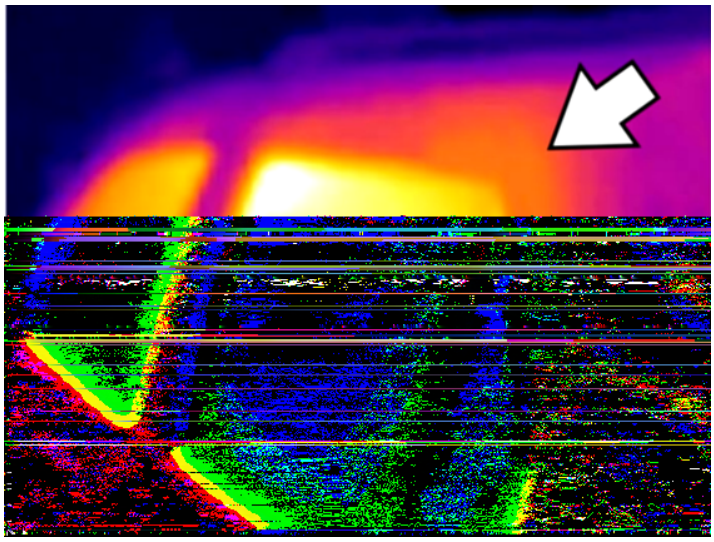


Рис. 13. Термограмма кузова автомобиля

На термограмме (см. рис. 14) перегрев обратки топлива, говорит об износе и не правильной работе.

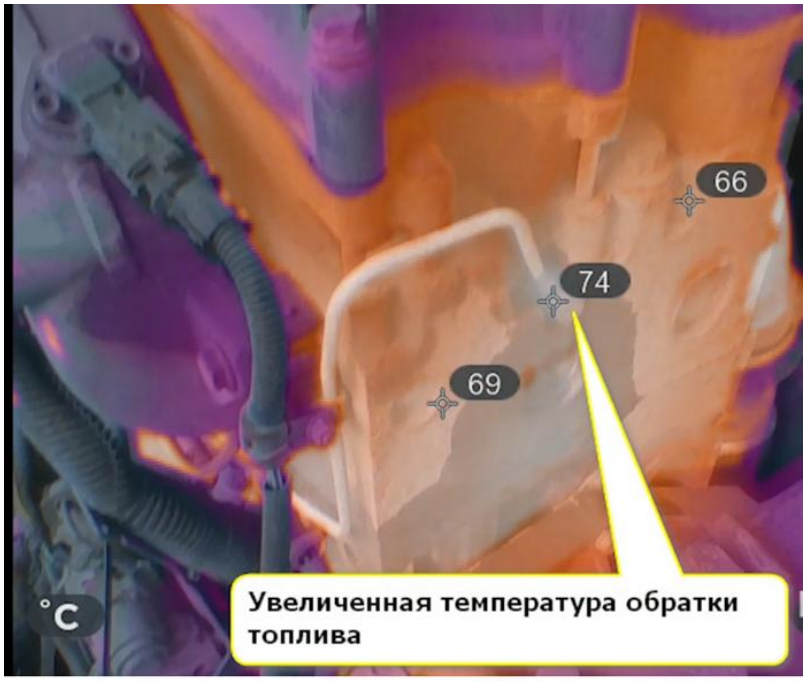


Рис. 14. Термограмма системы питания ДВС

Методика определения температуры на тепловизоре

Для измерения откройте защитный колпачок. Во время работы следите за тем, чтобы зона инфракрасного датчика не была закрыта или прикрыта. Чтобы включить измерительный инструмент, нажмите на выключатель. На дисплее появится стартовая последовательность. По окончании стартовой последовательности измерительный инструмент немедленно начинает измерение и продолжает непрерывно выполнять его вплоть до выключения [8].

В первые минуты измерительный инструмент может часто самокорректироваться, поскольку температуры датчика и окружающей среды еще не выровнялись. Повторная калибровка обеспечивает высокую точность измерений. Во время калибровки тепловое изображение ненадолго застывает.

Чтобы выключить измерительный инструмент, снова нажмите на выключатель. Измерительный инструмент сохраняет все настройки и выключается. Закройте защитный колпачок для безопасной транспортировки измерительного инструмента.

В меню настроек можно выбрать, должен ли измерительный инструмент автоматически выключаться и через какое время.

Если аккумулятор или измерительный инструмент находятся вне диапазона рабочих температур, указанных в технических параметрах, то после короткого предупреждения измерительный прибор автоматически отключается.

Дайте измерительному инструменту стабилизировать температуру и затем снова его включите. В целях экономии электроэнергии включайте измерительный инструмент, только когда работаете с ним.

Подготовка к измерению.

Настройка коэффициента излучения для измерения температуры поверхности.

Коэффициент излучения объекта зависит от материала и структуры его поверхности. Он говорит о том, насколько много теплового инфракрасного излучения излучает объект (по сравнению с другими объектами с аналогичной температурой).

Для определения температуры поверхности бесконтактным образом измеряется естественное инфракрасное излучение, исходящее от объекта, на который направлен инструмент. Для получения правильных результатов измерения нужно при каждом измерении проверять настроенный коэффициент излучения и при необходимости приводить его в

соответствие измеряемому объекту.

Можно выбрать один из предустановленных коэффициентов излучения или ввести точное числовое значение.

Задайте требуемый коэффициент излучения при помощи меню.

Правильное измерение температуры возможно, только когда настроенный коэффициент излучения и коэффициент излучения объекта совпадают.

Различия в цвете могут быть вызваны различными температурами и/или различными коэффициентами излучения.

В случае значительной разницы между коэффициентами излучения отображаемые перепады температур могут значительно отличаться от реальных.

Если в области измерения находится несколько объектов из различных материалов или с различной структурой, то отображаемые значения температуры правильны только для объектов, имеющих коэффициент излучения, соответствующий заданному. Для всех прочих объектов (с другим коэффициентом излучения) отображаемые различные цвета можно использовать как указание на соотношение между температурой разных участков, рис. 15 [8].

Материал	Коэффициент излучения (ориентировочное значение 0 °C...100 °C)
бетон	0,93
Штукатурка/строительный раствор	0,93
Кирпич	0,93
рубероид	0,93
Лак для нагревательных приборов	0,93
древесина	0,91
Линолеум	0,88
Бумага	0,89

Рис. 15. Коэффициенты излучения материалов [8]

Указания относительно условий измерения

Поверхности с высоким коэффициентом отражения или блестящие материалы (напр., глянцевая плитка или голый метал) могут исказить или ухудшить отображаемые результаты измерений. При необходимости наклейте на измеряемую поверхность темную матовую клейкую ленту, хорошо проводящую тепло. Дайте ленте стабилизировать свою температуру на поверхности материала.

При измерении отражающих поверхностей старайтесь выбрать угол измерения таким образом, чтобы отражающееся тепловое излучение других объектов не исказило

результат. Например, при измерениях спереди по вертикали отражаемое тепло Вашего тела может исказить измерение. В случае плоской поверхности могут отображаться контуры и температура Вашего тела (отраженное значение), что не соответствует собственной температуре измеряемой поверхности (излучаемое значение и реальное значение поверхности).

Невозможно проводить измерения сквозь прозрачные материалы (напр., стекло или прозрачные пластмассы) в силу принципа работы измерительного инструмента.

Чем лучше и стабильнее условия измерения, тем точнее и надежней результаты измерения.

На измерения температуры в инфракрасном спектре могут отрицательно повлиять дым, пар, высокая влажность или запыленный воздух.

Указания по повышению точности измерений:

- подходите как можно ближе к измеряемому объекту, чтобы минимизировать искажающие факторы между Вами и измеряемой поверхностью,
- проветривайте помещения перед измерением, особенно если воздух загрязнен или содержит слишком много пара или дыма.

После проветривания подождите некоторое время, чтобы температура в помещении стабилизировалась и снова достигла обычного значения [8].

Заключение

Применение тепловизора в диагностике автомобиля позволяет более точно определять деталь, узел, агрегат, систему, которая требует ремонта или обслуживания, безразборным методом. Позволяет сократить время поиска неисправности агрегатов и деталей автомобиля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей, кн. 2: Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта: учеб. пособие / И. С. Туревский. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. – 256 с.
2. Стуканов, В. А. Устройство автомобилей: учеб. пособие / В. А. Стуканов. – М.: ФОРУМ, 2015. – 352 с.
3. Жолобов, Л. А. Устройство автомобилей категорий В и С: учеб. пособие для сред. проф. образования / Л. А. Жолобов. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 291 с.
4. Ткачева, Г. В. Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей. Основы профессиональной деятельности: учеб.-практ. пособие / Г. В. Ткачева, Н. В. Келеменев, С. А. Дмитриенко. – М.: КНОРУС, 2020. – 196 с.
5. Смирнов, Ю. А. Автомобильная электроника и электрооборудование. Диагностика: учеб. пособие для СПО / Ю. А. Смирнов, В. А. Детистов. – СПб: Лань, 2022. – 324 с.
6. Сафиуллин, Р. Н. Эксплуатация автомобилей: учебник для среднего профессионального образования / Р. Н. Сафиуллин, А. Г. Башкардин. — 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 204 с.
7. Мороз, С. М. Техническое состояние систем, агрегатов, деталей и механизмов автомобиля: учебник для среднего профессионального образования / С. М. Мороз. — 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 240 с.
8. Bosch. Оригинальное руководство по эксплуатации GTC 400 C Professional [Электронный ресурс]. – URL: https://cdn.kuvalda.ru/data/file/document/56/de/4b/56de4ba71837dd9c5573db434edb3d823736.pdf (дата обращения 16.10.2025)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сумманен Александр Викторович
К.т.н., доцент
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит. А
E-mail: 89215728754@mail.ru

Уголков Сергей Вячеславович
К. воен. н., доцент
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит. А
E-mail: uglkvserg@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Summanen Aleksandr Viktorovich
Ph.D., associate Professor
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
67, Bolshaya Morskaia str., Saint-Petersburg, 190000, Russia
E-mail: 89215728754@mail.ru

Ugolkov Sergey Vyacheslavovich
Ph.D., associate Professor
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
67, Bolshaya Morskaia str., Saint-Petersburg, 190000, Russia
E-mail: uglkvserg@mail.ru

Дата поступления: 17.11.2025
Дата принятия: 26.11.2025