

## Секция 7 Перспективные технологии изготовления и упрочнения деталей автомобилей

УДК 629.3.083

DOI: 10.58168/MSTT2025\_233-237

### СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

Н.А. Загородний<sup>1</sup>, С.В. Дорохин<sup>2</sup>, А.С. Семькина<sup>3</sup>, Р.В. Гринякин<sup>4</sup>, Е.А. Цой<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова,  
г. Белгород, Россия, n.zagorodnij@yandex.ru

<sup>2</sup> Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова  
г. Воронеж, Россия, dsvvrn@yandex.ru

<sup>3</sup> Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова,  
г. Белгород, Россия, allasemykina1@gmail.com

<sup>4</sup> Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова  
г. Воронеж, Россия, rv.grinyakin@yandex.ru

<sup>5</sup> Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова,  
г. Белгород, Россия, alexandrrovich@gmail.com

Автор, ответственный за переписку: Руслан Валентинович Гринякин, rv.grinyakin@yandex.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются современные прогрессивные технологии ремонта автомобилей, а именно применение виртуальной и дополненной реальности для ремонта и восстановления поврежденных и неисправных автомобилей. Перечислены основные преимущества использования виртуальной и дополненной реальности при ремонте автомобилей, позволяющие достичь высокого качества проводимого ремонта.

**Ключевые слова.** Виртуальная реальность, дополненная реальность, технологии дополненной и виртуальной реальности, ремонт автомобилей с применением дополненной и виртуальной реальности, современные технологии ремонта автомобилей.

### MODERN PROGRESSIVE CAR REPAIR TECHNOLOGIES

N.A. Zagorodniy<sup>1</sup>, S.V. Dorokhin<sup>2</sup>, A.S. Semykina<sup>3</sup>, R.V. Grinyakin<sup>4</sup>, E.A. Tsoi<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhova,  
Belgorod, Russia, n.zagorodnij@yandex.ru

<sup>2</sup> Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova  
Voronezh, Russia, dsvvrn@yandex.ru

<sup>3</sup> Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhova,  
Belgorod, Russia, allasemykina1@gmail.com

<sup>4</sup> Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova  
Voronezh, Russia, rv.grinyakin@yandex.ru

<sup>5</sup> Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov,  
Belgorod, Russia, alexandrrovich@gmail.com

The author responsible for the correspondence: Ruslan Valentinovich Grinyakin,  
rv.grinyakin@yandex.ru

**Abstract.** This article examines modern, progressive automotive repair technologies, specifically the use of virtual and augmented reality for repairing and restoring damaged and faulty vehicles. The article

outlines the key advantages of using virtual and augmented reality in automotive repair, enabling high-quality repairs.

**Keywords:** Virtual reality, augmented reality, augmented and virtual reality technologies, automotive repair using augmented and virtual reality, modern automotive repair technologies.

В настоящее время всеобщую популярность набирает применение виртуальной и дополненной реальности в автомобильной индустрии. Во многом прогрессивные технологии упрощают применение традиционных способов ремонта и обслуживания автомобилей. С помощью виртуальной и дополненной реальности в ремонте автомобилей значительно сокращается время проведения ремонта и повышается его качество.

Виртуальная и дополненная реальность – это современные технологии, которые позволяют добавить цифровые объекты в реальную картину и расширить созданную реальность. Благодаря применению современных цифровых технологий при ремонте, техническом обслуживании или восстановлении деталей удастся наглядно увидеть планируемый результат. Так, например, применение виртуальной и дополненной реальности при проведении ремонта позволяет увидеть все неисправности автомобиля, а также в скрытых областях, а также наглядно увидеть результат проведенного ремонта. Таким образом, это позволяет скорректировать работы по ремонту, которые даже еще не начались. Или же при применении виртуальной и дополненной реальности при восстановлении деталей позволяет понять, как поведет себя поверхность детали при применении того или иного способа восстановления. В свою очередь, это позволит выбрать наиболее эффективный метод ремонта [1].

Виртуальная и дополненная реальность в автосервисе позволяют взаимодействовать между собой автомеханику с виртуальными объектами, создавая пространство реалистичной картины мира [2]. Применение таких цифровых технологий позволяет лучше понять причины и последствия возникшей неисправности.

С помощью виртуальной и дополненной реальности в автомобильной отрасли возможно решение следующих задач:

- формирование интерактивного опыта в реальном пространстве;
- визуализация подробного устройства автомобилей, видов и последствий возникших отказов;
- корректирование утвержденных до ремонта работ и операций;
- изменение технологического процесса ремонта, технического обслуживания или восстановления деталей;
- обеспечение безопасной эксплуатации транспортных средств;
- оценка и рациональный подбор оборудования для ремонта или технического обслуживания автомобилей.

Применение виртуальной и дополненной реальности позволяют изменить способы взаимодействия специалистов автосервисных центров, автотранспортных предприятий, ремонтных мастерских и т.д. с автомобилем. При создании визуализации ремонта значительно сокращаются временные и материальные затраты на его оказание. Особую роль виртуальная и дополненная реальность играет при проведении диагностирования [3]. Созданная виртуальная картинка позволяет увидеть те отказы, которые могут быть не заметны при реальном первичном осмотре.

Виртуальная и дополненная реальность в автомобильной отрасли отлично взаимодействует с другими современными цифровыми технологиями. Так, например, при взаимодействии с искусственным интеллектом лучше осуществляется анализ

данных, распознаются объекты и опыт работы с виртуальной реальностью становится более интерактивным.

В настоящее время многие автотехцентры уже применяют в своей работе виртуальную и дополненную реальность. В дальнейшем цифровизация будет постепенно внедряться на любое предприятие, так как за новейшими современными разработками стоит будущее. Сейчас уже активно развиваются устройства отображения виртуальной и дополненной реальности, такие как VR-шлемы, AR-очки, смартфоны и планшеты с AR функциями и т.д.

Перспективными разработками являются взаимодействие искусственного интеллекта с виртуальной и дополненной реальностью, позволяющее лучше понимать сложные системы и создавать виртуальные миры более реальными [4].

При взаимодействии виртуальной и дополненной реальности с квантовыми технологиями в автомобильной отрасли легко обеспечить защиту данных, например, ограничить доступ посторонних лиц к информации о повреждениях и предыдущих ремонтах на автомобиле, кроме самого владельца.

Сетевые технологии при взаимодействии с виртуальной и дополненной реальностью позволяют использовать виртуальную информацию на смартфонах и планшетах, но для этого необходима высокая скорость передачи данных и минимальное время задержки. Для пользователей наглядно можно увидеть состояние автомобиля после ремонта на своем мобильном устройстве. Также это позволяет сотрудникам автотехцентров быстро согласовать работы по ремонту, предоставляя владельцу виртуальную картину проводимых операций на экране его телефона.

Интеграция данных от технологий интернет-вещей в виртуальной и дополненной реальности позволяет визуализировать информацию о реальном состоянии автомобиля [5].

Для удобного получения информации из виртуального мира в устройствах воспроизведения виртуальной и дополненной реальности применяются легкие и прочные материалы, обеспечивающие комфорт и удобство пользования.

Интерактивные и интеллектуальные системы позволяют в виртуальной и дополненной реальности создавать более удобную виртуальную среду для общения с пользователем. Например, при проведении диагностики автомобиля с помощью технологий виртуальной и дополненной реальности на экране устройства могут появляться дополнительные подсказки о способах ремонта, особенностях ремонта или применяемого оборудования, могут открываться подобранные коды запасных частей, рекомендуемые марки технических жидкостей и др.

Для поддержания высокой производительности и надежности в интерактивных средах могут использоваться технологии управления сложностью, позволяющие координировать работу множества компонентов виртуальной и дополненной реальности. Например, контролировать визуальные эффекты, работу сенсорных датчиков и т.д., т.е. обеспечивать рабочее состояние функций для обеспечения виртуальной и дополненной реальности, характеризующей техническое состояние автомобиля.

Технологии виртуальной и дополненной реальности являются значительно эффективными, когда требуется не просто рассмотреть устройство автомобиля, но и разобраться в процессах проводимого ремонта, технического обслуживания или восстановления деталей [6]. Виртуальный мир наглядно позволяет осуществить сборку и разборку агрегатов, выявляя возникшие отказы, а также определить наиболее верные способы решения по устранению этих неисправностей. Очень удобно осуществлять практическое взаимодействие пользователя с автомобилем в виртуальном мире, так как возможно выполнять операции в виртуальной среде, наиболее максимально приближенной к реальной.

Технологии виртуальной и дополненной реальности позволяют специалистам работать над объектами, расположенными в разных местах. Так, например, компоненты виртуальной и дополненной реальности могут создавать пошаговую инструкцию для выполнения ремонта на автомобиле, неожиданно вышедшего из строя, стоящего на дороге. Технологии виртуальной и дополненной реальности предоставляют пользователям инструкции и подсказки, которые помогут избежать ошибок во время проведения ремонта.

Технологии дополненной реальности позволяют лучше ориентироваться в пространстве и экономят время на проведение технологических процессов ремонта. Так, например, дополненная реальность может виртуально показать склад из запасных частей и быстро определить место нахождения той или иной запасной части.

При проведении технического обслуживания автомобиля виртуальная и дополненная реальность позволяют автомеханику визуализировать скрытые участки в конструкции автомобиля. Например, при наведении планшета или смартфона с использованием приложений виртуальной и дополненной реальности на определенный узел и компонент автомобиля, на экране визуализируется его внутреннее устройство. Такие технологии в автосервисе ускоряют процесс поиска отказов и неисправностей автомобиля, позволяют правильно произвести операции по техническому обслуживанию, а в некоторых случаях при незначительных операциях воспользоваться подсказками приложений с виртуальной и дополненной реальностью и произвести какие-то мелкие работы самостоятельно.

Виртуальная и дополненная реальность позволяют сравнивать реальные элементы устройства и конструкции автомобиля с их цифровыми аналогами, что дает возможность построения 3D-моделей узлов, деталей и агрегатов автомобиля.

Для обучения специалистов автомобильной отрасли по применению прогрессивных современных технологий в ремонте и обслуживании автомобилей, а также для восстановления поврежденных поверхностей деталей применяют различные цифровые тренажеры и симуляторы, направленные на воссоздание реалистичных сценариев ремонта в виртуальном пространстве при проведении различных операций, а также выполнение интерактивных задач, связанных с диагностикой автомобиля.

Будущее автомобильной отрасли не остановится только на применении виртуальной и дополненной реальности в ремонте автомобилей, но это позволит интегрировать расширенную реальность и применять искусственный интеллект для совершенствования процессов ремонта и методов восстановления.

Внедрение виртуальной и дополненной реальности в технологические процессы ремонта требуют также и проведение дополнительных исследований и научно-обоснованных доказательств для формирования новых подходов к решению поставленных задач, направленных на проведение ремонта или восстановления деталей, в том числе появляется необходимость в подготовке высококвалифицированных кадров, обладающих знаниями и навыками работы с интерактивными технологиями.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Гринякин, Р.В. Эксплуатация автомобилей при использовании технологий больших данных / Р. В. Гринякин, С. В. Дорохин, Н. А. Загородний, А. С. Семькина // Мир транспорта и технологических машин. – 2025. – № 2-3(89). – С. 120-127. – DOI 10.33979/2073-7432-2025-2-3(89)-120-127.
2. Семькина, А.С. Направления развития искусственного интеллекта в автомобильной отрасли / А.С. Семькина, Н.А. Загородний, Д.Ф. Коверженко // В сборнике: Научные технологии и инновации (XXV научные чтения). Сборник докладов Международной научно-практической конференции. Белгород, 2023. С. 1076-1079.

3. Акрамов, А. А. Цифровая трансформация сервисного обслуживания автомобилей: перспективы и практическое применение / А. А. Акрамов // Столыпинский вестник. – 2024. – Т. 6, № 6.
4. Сушкевич, П. П. Трансформация мировой автомобильной промышленности / П. П. Сушкевич // Наука и техника. – 2018. – Т. 17, № 5. – С. 432-439. – DOI 10.21122/2227-1031-2018-17-5-432-439.
5. Янаева, М. В. Возможности VR технологий / М. В. Янаева, В. В. Протасов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 3. – С. 51-54.
6. Андреева, С.О. Автоматизация сервисной деятельности предприятий за счет применения цифровых технологий / С.О. Андреева, Н.А. Загородний, А.С. Семькина // В сборнике: Транспорт и логистика: Развитие в условиях глобальных изменений потоков. Сборник научных трудов VII международной научно-практической конференции. Ростов-на-Дону, 2023. С. 34-38.

## REFERENCES

1. Grinyakin, R.V. Operation of cars using big data technologies / R. V. Grinyakin, S. V. Dorokhin, N. A. Zagorodniy, A. S. Semykina // The world of transport and technological machines. - 2025. - No. 2-3 (89). - P. 120-127. - DOI 10.33979 / 2073-7432-2025-2-3 (89) -120-127.
2. Semykina, A.S. Directions for the development of artificial intelligence in the automotive industry / A.S. Semykina, N.A. Zagorodniy, D.F. Koverzhenko // In the collection: Science-intensive technologies and innovations (XXV scientific readings). Collection of reports of the International scientific and practical conference. Belgorod, 2023. Pp. 1076-1079.
3. Akramov, A. A. Digital transformation of car service: prospects and practical application / A. A. Akramov // Stolypin Bulletin. - 2024. - Vol. 6, No. 6.
4. Sushkevich, P. P. Transformation of the global automotive industry / P. P. Sushkevich // Science and Technology. - 2018. - Vol. 17, No. 5. - Pp. 432-439. - DOI 10.21122/2227-1031-2018-17-5-432-439.
5. Yanaeva, M. V. Possibilities of VR technologies / M. V. Yanaeva, V. V. Protasov // Science. Technology. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2022. – No. 3. – P. 51-54.
6. Andreeva, S.O. Automation of service activities of enterprises through the use of digital technologies / S.O. Andreeva, N.A. Zagorodniy, A.S. Semykina // In the collection: Transport and logistics: Development in the context of global changes in flows. Collection of scientific papers of the VII international scientific and practical conference. Rostov-on-Don, 2023. P. 34-38.