

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный  
технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»  
(СГТУ имени Гагарина Ю.А.)**

ул. Политехническая, 77, г. Саратов, 410  
Телефоны: (8452) 99-88-11;  
факс (8452) 99-88-10;  
(8452) 99-86-03; факс (8452) 99-86-04  
E-mail: sstu\_office@sstu.ru

25.02.2026 № 03/55-69

На № \_\_\_\_\_

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по науке и инновациям  
федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный  
технический университет  
Гагарина Ю.А.»

имени Гагарина Ю.А.)

рессор

Землянухин А.И.

2026 г.

**ОТЗЫВ**

ведущей организации о научно-практической ценности диссертации

**Марценюка Вадима Владимировича**

на тему «Разработка непрерывно- и дисперсно-наполненных композитов с  
фторполимерными матрицами для создания газодиффузионных слоёв  
водородных топливных элементов»

на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности  
2.6.11. «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и  
композитов»

**Актуальность исследования.**

Водородная энергетика является одним из направлений развития альтернативной энергетики, которая в последнее время становится самым актуальным направлением развития энергетики.

Электрохимические источники тока, такие как топливные элементы на основе протонпроводящих мембран, работают с использованием водорода и кислорода. За счет высокого КПД топливных элементов они привлекают все большее количество исследований различных компонентов. Разработка и совершенствование компонентов топливных элементов позволит увеличить их КПД. Кроме того, топливные элементы могут стать эффективным источником электроэнергии для мощных потребителей, таких как электромобили, погрузчики и автобусы. Также стоит отметить перспективу их использования в качестве мобильного устройства, генерирующего электрическую энергию за счет высокой удельной энергоёмкости.

Для научно-обоснованного выбора каталитических слоев и газодиффузионных слоев необходимо изучение закономерностей процессов

электрохимической генерации в мембранно-электродных блоках топливных элементов и определение их оптимальных параметров.

Изучению перечисленных вопросов и посвящены исследования, проведенные Марценюком Вадимом Владимировичем, чем обуславливает актуальность его диссертационной работы.

#### **Общая характеристика работы**

Диссертация Марценюка Вадима Владимировича выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна».

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Работа изложена на 200 страницах в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению диссертационных работ, включает 291 библиографическую ссылку, содержит 74 рисунка, 30 таблиц и 6 приложений.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, изложены степень разработанности темы исследования, научная новизна, практическая значимость результатов и указана их апробация. Также сформулированы цель и задачи исследований.

В первой главе представлен обзор литературы по тематике исследования. В обзоре раскрываются основные цели и виды топливных элементов, а также наиболее распространенные непрерывно- и дисперсно-наполненные композиционные материалы с углерод-углерод и углерод-полимерной структурой для топливных элементов.

Во второй главе описаны материалы, аппаратура и методы исследования, используемые в работе.

Третья глава посвящена разработке непрерывно-наполненных углерод-полимерных композитов с фторполимерными матрицами в качестве газодиффузионных слоев топливных элементов.

В четвертой главе разработаны дисперсно-наполненные углерод-полимерные композиты с фторполимерными матрицами в качестве микропористых слоев для газодиффузионных слоев топливных элементов.

В пятой главе представлены результаты исследований вольт-амперных характеристик углерод-полимерных газодиффузионных слоев.

Четко поставлены задачи исследования и структурно-содержательно оформлены выводы по проделанной работе. Показана высокая результативность проведенного исследования и его значимость для практического применения. Содержание диссертации полностью соответствует содержанию автореферата и опубликованных работ. Тема диссертации соответствует научной специальности 2.6.11. «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов».

В ходе выполнения диссертационной работы соискателем были получены следующие результаты, обладающие научной новизной и практической значимостью.

**Научная новизна** представленной работы обусловлена тем, что впервые: экспериментально установлена и научно обосновано влияние: типа волокнистого углеродного наполнителя, химической природы фторполимера, его содержания в композите и способа нанесения на свойства композиционных материалов для применения в качестве УПГДС, исключив стадии карбонизации и графитации. Выявлен максимум при 15 масс % для зависимости общей пористости композиционных материалов на основе тканого углеродного наполнителя от содержания в них фторполимеров. Экспериментально доказано, что высокая гидрофобность композитов при сохранении электропроводящих свойств углеродной волокнистой основы обеспечивается формированием на поверхности углеродных филаментов шаровидных наночастиц полностью фторированного фторполимера, объединенных за счёт термического спекания.

**Обоснованность научных положений и достоверность результатов диссертации, выводов и заключения** складываются из следующих составляющих: наличия детально проработанного литературного обзора, включающего как отечественные, так и иностранные публикации, четко и осознанно поставленной цели научной работы, использования современных экспериментальных методик и оборудования, корректной обработки результатов экспериментов и соответствующей современному уровню знаний об объектах интерпретации полученных закономерностей.

**Достоверность представленных результатов** диссертационной работы подтверждается публикациями в журналах, рецензируемых в ВАК при Минобрнауки России и изданиях, индексируемых в международных базах данных.

**Теоретическая значимость работы** состоит в развитии представлений о механизме увеличения общей пористости УПКМ на основе тканых структур за счёт введения строго определенного количества фторполимерного связующего при формировании композита, а также в обосновании механизма повышения гидрофобности за счёт использования в качестве связующего полностью фторированного фторполимера при сохранении электропроводящих свойств композита.

**Практическая значимость полученных результатов.** Результаты исследования, полученные соискателем, представляют значительный интерес для практики и могут быть использованы при разработке новых мембранно-электродных блоков топливных элементов. Проведенное электрохимическое тестирование топливных элементов, содержащих разработанные композиты для создания газодиффузионных слоёв, позволяет рассматривать их в качестве автономных источников питания. Получены 3 акта внедрения о наработке в промышленных условиях разработанных УПГДС. Новизна подтверждена патентом Российской Федерации на изобретение № 2804329 от 04.07.2022 г. «Способ получения углеродного волокнистого электропроводящего материала и материал на его основе» и грантом Фонда содействия инновациям от 26.12.2022 г. по теме: «Разработка газодиффузионных электродов на основе

углерод-полимерных композитов для топливных элементов водородной энергетики».

### **Замечания по работе**

Диссертация представляет обоснованное, последовательное и законченное произведение, которое производит благоприятное впечатление, однако следует обратить внимание автора на ряд представленных ниже комментариев и вопросов:

1. Из литературного обзора не вполне очевидна мотивация между использованиями непрерывно- и дисперсно-наполненных композиционных материалов с углерод-углеродной и углерод-полимерной структурой для газодиффузионных слоев топливных элементов.
2. Автор использует в работе газодиффузионные слои (аналоги) и приводит их характеристики, однако не уделяет достаточного внимания методам их синтеза и морфологии.
3. В диссертационном исследовании приводится сравнение с аналогичными системами только для части параметров вольт-амперных характеристик.
4. Из исследования сложно сделать вывод о ресурсных ограничениях предложенных газодиффузионных слоев - композитов.

Отмеченные недостатки не снижают теоретической и практической значимости выполненных Марценюком В.В. исследований, а представленные вопросы и замечания несут уточнительно-рекомендательный характер и могут быть использованы при дальнейшем развитии данного направления исследований. Содержание автореферата полностью соответствует диссертации и содержит все научные положения, результаты и выводы по работе.

### **Заключение**

Диссертационная работа выполнена на высоком научно-методическом уровне и представляет собой законченное научное исследование. Полученные в работе результаты имеют как теоретическую, так и практическую значимость и могут быть рекомендованы для применения в научно-исследовательских и на производственных предприятиях, связанных с разработкой и использованием топливных элементов, в частности, ООО «НПК «Композит», ООО «Инэнерджи», ООО «НПК «Полимерпродукт», ООО «Центр Водородных Технологий», АО «Концерн Росэнергоатом», НИИ Графит, ФИЦ ПХФИМХ РАН, Курчатовского института, Крыловский государственный научный центр.

Диссертационная работа Марценюка В.В. на тему «Разработка непрерывно- и дисперсно-наполненных композитов с фторполимерными матрицами для создания газодиффузионных слоёв водородных топливных элементов» по актуальности, практической значимости, объёму и подходам к описанию научных результатов отвечает всем требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Работа соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением

Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (с изменениями и дополнениями) и паспорту специальности 2.6.11 «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов». Данная диссертационная работа представляет собой завершённое научное исследование, результаты которого заключаются в разработке и обосновании новых технологий получения структурированных углерод-полимерных композитов. Эти материалы обладают потенциалом для применения в качестве газодиффузионных слоёв топливных элементов водородного типа. В диссертационной работе Марценюка В.В. изложены новые научно обоснованные технические решения по созданию газодиффузионных слоёв водородных топливных элементов в том числе с микропористым слоем, имеющие существенное значение для развития водородной энергетики в нашей стране. Автор диссертационной работы – Марценюк В.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11 «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов».

Диссертация обсуждена, отзыв одобрен на заседании кафедры «Химия и химическая технология материалов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» (протокол №13 от 24 февраля 2026 года).

Заведующий кафедрой «Химия и химическая технология материалов», д.х.н. (02.00.04 Физическая химия), профессор

15.02.2026

Гороховский Александр Владиленович

Подпись Гороховского А.В. заверяю  
Ученый секретарь Ученого совета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

А.В. Потапова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Почтовый адрес: 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, д. 77

Телефон: +7(8452) 99-87-00

Адрес электронной почты: [chemistry@sstu.ru](mailto:chemistry@sstu.ru)

Я, Гороховский Александр Владиленович, даю своё согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.