

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 1.4.01.01  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК**

от «22» сентября 2022 г. №11

о присуждении **Михневич Екатерине Андреевне**, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация **«Феррогели на основе полиакриламида: синтез, межфазное взаимодействие, магнитодеформационные свойства»** по специальности **1.4.4. Физическая химия** принята к защите диссертационным советом УрФУ 1.4.01.01 21 июня 2022 г. протокол № 9.

Соискатель, **Михневич Екатерина Андреевна**, 1993 года рождения, в 2017 году окончила ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 04.04.01 Химия; в 2021 году окончила очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (Физическая химия); на данный момент соискатель не работает.

Диссертация выполнена на кафедре физической и неорганической химии Института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор **Сафронов Александр Петрович**, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт естественных наук и математики, департамент фундаментальной и прикладной химии, профессор.

Официальные оппоненты:

**Крамаренко Елена Юльевна**, доктор физико-математических наук, доцент, профессор РАН, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», кафедра физики полимеров и кристаллов, профессор;

**Вшивков Сергей Анатольевич**, доктор химических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (г. Екатеринбург), кафедра органической химии и высокомолекулярных соединений, профессор;

**Бушкова Ольга Викторовна**, доктор химических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург), лаборатория перспективных функциональных материалов для химических источников тока, заведующая, дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 40 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 40 работ, из них 12 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, из них 10 статей, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации 14.24 п.л./ 4.019 п.л. – авторский вклад.

*Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:*

1) Safronov A.P., Samatov O.M., Tyukova I.S., **Mikhnevich E.A.**, Beketov I.V. Heating of polyacrylamide ferrogel by alternating magnetic field // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. - 2016, V. 415, P. 24-29. 0.75 п.л./0.19 п.л. (Scopus, Web of Science)

2) Shankar A., Safronov A.P., **Mikhnevich E.A.**, Beketov I.V. Multidomain iron nanoparticles for the preparation of polyacrylamide ferrogels // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. – 2017, V. 431, P. 134-137. 0.531 п.л./0.177 п.л. (Scopus, Web of Science)

3) Shankar A., Safronov A.P., **Mikhnevich E.A.**, Beketov I.V., Kurlyandskaya G.V. Ferrogels based on entrapped metallic iron nanoparticles in a polyacrylamide network: extended Derjaguin-Landau-Verwey-Overbeek consideration, interfacial interactions and magnetodeformation // Soft Matter. – 2017, V.13, № 18, P. 3359-3372. 1.77 п.л./0.44 п.л. (Scopus, Web of Science)

- 4) Safronov A.P., **Mikhnevich E.A.**, Lotfollahi Z., Blyakhman F.A., Sklyar T.F., Larrañaga Varga A., Medvedev A.I., Fernández Armas S., Kurlyandskaya G.V. Polyacrylamide ferrogels with magnetite or strontium hexaferrite: Next step in the development of soft biomimetic matter for biosensor applications // *Sensors (Switzerland)*. – 2018, V. 18, № 1, 257. 2.77 п.л./0.3 п.л. (Scopus, Web of Science)
- 5) Safronov A.P., Shankar A., **Mikhnevich E.A.**, Beketov I.V. Influence of the particle size on the properties of polyacrylamide ferrogels with embedded micron-sized and nano-sized metallic iron particles // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. – 2018, V. 459, P. 125-130. 0.79 п.л./0.2 п.л. (Scopus, Web of Science)
- 6) **Михневич Е.А.**, Чеботкова П.Д., Сафронов А.П. Синтез и исследование механических свойств полиэлектrolитных феррогелей на основе частиц феррита стронция // *Материаловедение*. – 2019, V. 11, P. 19-24. 0.51 п.л./0.26 п.л.
- 7) Safronov A.P., **Mikhnevich E.A.** Magnetostriction in ferrogels based on physical and chemical networking with embedded strontium hexaferrite particles // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2019, V. 1389, № 1, 012057. 0.44 п.л./0.22 п.л. (Scopus)
- 8) **Mikhnevich E.A.**, Chebotkova P.D., Safronov A.P., Kurlyandskaya G.V. Influence of uniform magnetic field on elastic modulus in polyacrylamide ferrogels with embedded nickel nanoparticles // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2019, V. 1389, № 1, 012059. 0.54 п.л./0.16 п.л. (Scopus, Web of Science)
- 9) **Mikhnevich E.A.**, Chebotkova P.D., Safronov A.P. Synthesis and study of mechanical properties of polyelectrolyte ferrogels based on strontium ferrite particles // *Inorganic Materials: Applied Research*. – 2020, V. 11, № 4, P. 855-860. 0.53 п.л./0.18 п.л. (Scopus)
- 10) **Mikhnevich E.A.**, Safronov A.P., Beketov I.V., Medvedev A.I. Carbon coated nickel nanoparticles in polyacrylamide ferrogels: Interaction with polymeric network and impact on swelling // *Chimica Techno Acta*. – 2020, V. 7, № 3, P. 116-127. 0.79 п.л./0.2 п.л. (Scopus)
- 11) Safronov A.P., Zubarev A.Y., **Mikhnevich E.A.**, Rusinova E.V. A kinetic model for magnetostriction of a ferrogel with physical networking // *Philosophical*

Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. – 2021, V. 379, № 2205, 20200315. 1.07 п.л./0.27 п.л. (Scopus, Web of Science)

12) **Михневич Е. А.**, Сафронов А. П. Синтез и свойства полиакриламидных феррогелей, наполненных магнитными наночастицами гексаферрита стронция // Перспективные материалы. – 2022. №. 1. С. 49 – 59. 1.04 п.л./0.52 п.л.

На автореферат поступили положительные отзывы: от главного научного сотрудника лаборатории динамики дисперсных систем Института механики сплошных сред УрО РАН – филиала ФГУН Пермский федеральный исследовательский центр УрО РАН, д.ф.-м.н., профессора **Райхера Юрия Львовича**, г. Пермь; от заведующего кафедрой медицинской физики и цифровых технологий ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, к.ф.-м.н., доцента **Соколова Сергея Юрьевича**, г. Екатеринбург; от старшего научного сотрудника лаборатории комплексных электрофизических исследований ФБГУН Институт электрофизики УрО РАН, к.х.н. **Калининой Елены Григорьевны**, г. Екатеринбург.

Отзывы содержат следующие критические замечания и вопросы: о некорректности использования термина *магнитострикция* применительно к результатам измерений на образце с рекомендацией использования термина *магнитодеформационный эффект* (Райхер Ю.Л.); о некоторой изолированности полученных результатов и невозможности проследить связь между установленными явлениями при рассмотрении широкого круга физико-химических аспектов (Соколов С.Ю.); вопросы о возможности применения неводных суспензий для приготовления феррогелей в приложениях вне сферы медицины и биотехнологии: о введении ацетона в водную среду при рассмотрении набухания гидрогелей ПАА; о причинах порогового характера зависимости модуля упругости от напряженности магнитного поля для образца геля с наночастицами никеля (Калинина Е.Г.)

**Выбор официальных оппонентов** обосновывается компетентностью Крамаренко Е.Ю., Вшивкова С.А., Бушковой О.В. в области физической химии,

а именно их научными достижениями при изучении физико-химических свойств полимерных композитов, что подтверждается публикациями в высокорейтинговых научных журналах.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата **химических наук** соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ и является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная задача выбора оптимальных условий синтеза феррогелей, изучения термодинамических и магнитодеформационных свойств ряда синтезированных феррогелей, что имеет весомое значение для развития физической химии, медицины, биоинженерии и биотехнологий.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат **новые научные результаты** и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

– На основании модифицированной теории ДЛФО экспериментально и теоретически обоснована необходимость использования стерических полимерных стабилизаторов при синтезе феррогелей с многодоменными магнитными частицами.

– Установлено, что капсуляция наночастиц никеля углеродной оболочкой ухудшает адгезию к полимерной матрице полиакриламида, что приводит к увеличению степени набухания феррогелей, наполненных частицами Ni@C.

– Доказано, что объемный переход набухание/сжатие в феррогелях на основе полиакриламида при введении в водную среду ацетона в отличие от перехода в ненаполненном геле не носит дискретного характера и наблюдается в широком (40 – 60%) диапазоне концентрации ацетона в воде.

– Установлено, что при изменении размеров и формы феррогелей, помещенных в однородное магнитное поле, характерной особенностью является изменение их объема в результате поглощения или выделения воды.

– Для феррогелей на основе взаимопроникающих химической (полиакриламид) и физической (гуар или ксантан) сеток выявлено, что набуханием или сжатием феррогеля в поле можно управлять, изменяя плотность сетки.

Диссертация является фундаментальным исследованием в области физической химии макромолекулярных полимерных систем. Полученные результаты могут быть использованы при разработке гелевых материалов для целей биоинженерии, биотехнологии и медицины, в частности в системах адресной доставки лекарств, матриц для проращивания и дифференциации клеточных структур и тканей, в качестве имплантов, в составе биосовместимых актуаторов и микро-, электромеханических систем.

На заседании 22 сентября 2022 г. диссертационный совет УрФУ 1.4.01.01 принял решение присудить **Михневич Е.А.** ученую степень кандидата **химических наук.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 1.4.01.01 в количестве 21 человека, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 20, против – 1, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного  
совета УрФУ 1.4.01.01



Черепанов  
Владимир Александрович

Ученый секретарь диссертационного  
совета УрФУ 1.4.01.01

Кочетова  
Надежда Александровна

22.09.2022