

Краткая информация о проекте

Наименование	AP22684289 Гидрофобно-гидрофильные ассоциаты как основа для формирования программируемых нейронных сетей на основе гидрофильных полимеров
Актуальность	<p>Научные нужды, определяющие актуальность проекта, обусловлены необходимостью более глубокого понимания процессов, протекающих в системах на основе гидрофильных полимеров. Само существование таких объектов как ГИА и ГГА показывает, что растворы полимеров часто являются намного более сложными системами, нежели это предполагает классическая теория. Значимость проекта в национальном масштабе связана с тем, что проект представляет собой дальнейшее развитие нетривиальных идей казахстанских физико-химических школ, проводящих междисциплинарные исследования на стыке физической химии полимеров и информационных технологий.</p> <p>Значимость проекта в международном масштабе определяется тем, что проект создает, в том числе, предпосылки для реализации новых информационных систем на квазибиологической основе.</p> <p>Результаты проекта применимы для дальнейшего развития нового научного направления, возникшего на стыке макромолекулярной химии и информационных технологий.</p>
Цель	<p>Установление нейросетевых свойств гидрофобно-гидрофильных ассоциатов, в том числе, в растворах карбоновых поликислот и доказательство возможности их использования для создания программируемых структур на основе гидрофильных полимеров.</p> <p>Основная проблема, решаемая в проекте, – системное изучение нейросетевых свойств сравнительно нового класса продуктов интерполимерных реакций – гидрофобно-гидрофильных ассоциатов, представляющих собой сетки, существующие в динамическом режиме, а также выявление тех свойств, которые позволят осуществить конвертацию данных объектов в программируемые нейронные сети.</p> <p>Для достижения цели проекта будет построена корректная нейросетевая модель строения гидрофобно-гидрофильных ассоциатов, применимая, в том числе, к описанию формирования таких ассоциатов в растворах карбоновых кислот и осуществлена ее проверка при помощи сопоставления с экспериментальными данным, а также будет продемонстрировано, что указанные ассоциаты могут быть конвертированы в нейронные сети, программируемые при помощи макроскопических воздействий.</p>
Задачи	<p>Обоснование целесообразности изучения нейросетевых свойств гидрофобно-гидрофильных ассоциатов и их аналогов (роль задачи – создание методической основы выполнения проекта, измеримый показатель – вводная статья в казахстанском журнале).</p> <p>Построение нейросетевой модели формирования гидрофобно-гидрофильных ассоциатов и их аналогов, применимая, в том числе, к растворам карбоновых кислот (роль задачи – создание теоретической основы выполнения проекта, измеримый показатель – проверка работоспособности модели).</p> <p>Доказательство применимости модели к описанию в терминах конечных алгебраических структур, в частности,</p>

полей Галуа (роль задачи – обеспечение переход к описанию в терминах логических переменных, измеримый показатель – проверка работоспособности модели).

Разработка методики проведения экспериментов, позволяющих выявить свойства аналогов гидрофобно-гидрофильных ассоциатов, формирующихся в растворах карбоновых кислот (роль задачи – обеспечение выполнения экспериментальных работ, измеримый показатель – соответствие имеющейся измерительной аппаратуре).

Выполнение экспериментов, предназначенных для доказательства адекватности построенной модели (роль задачи – верификация предложенной модели, измеримый показатель – соответствие данных измерений и результатов теоретических исследований).

Сопоставление экспериментальных и теоретических результатов и доказательство адекватности предложенной нейросетевой модели формирования гидрофобно-гидрофильных ассоциатов и их аналогов (роль задачи – верификация предложенной модели, измеримый показатель – соответствие данных измерений и результатов теоретических исследований).

Доказательство возможности формулировки предложенной модели в терминах многозначной логики (роль задачи – возможность логического анализа рассматриваемых нейросетей, измеримый показатель – статья в рейтинговом журнале).

Разработка алгоритмов программных средств, позволяющих проводить численный анализ нейронных сетей, моделирующих гидрофобно-гидрофильные ассоциаты и их аналоги (роль задачи – доказательство возможности использования рассматриваемых нейросетей для создания программируемых структур, измеримый показатель – авторское свидетельство на данный алгоритм).

Разработка алгоритмов программных средств, позволяющие проводить логический анализ нейронных сетей, моделирующих гидрофобно-гидрофильные ассоциаты и их аналоги, в том числе, с использованием полей Галуа и инструментов многозначных логик (роль задачи – отыскание алгоритмов программирования нейронных сетей на основе гидрофильных полимеров, измеримый показатель – авторское свидетельство на данный алгоритм).

Выполнение программных продуктов, позволяющих проводить численный и логический анализ нейронных сетей, моделирующих гидрофобно-гидрофильные ассоциаты и их аналоги (роль задачи – измеримый показатель – авторское свидетельство на данный программные продукты).

Выполнение численных расчётов, доказывающих возможность конвертации нейронных сетей рассматриваемого типа в программируемые структуры (роль задачи – определение конкретных путей программирования рассматриваемых структур, измеримый показатель – числовые данные, отражающие возможность программирования рассматриваемых структур).

Выработка рекомендаций по созданию программируемых структур на основе гидрофильных полимеров, предназначенных, в том числе, для контролируемой доставки лекарственных препаратов (роль задачи – подведение итогов выполнения проекта, измеримый показатель – статья в высокорейтинговом журнале).

<p>Ожидаемые и достигнутые результаты</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Будет обоснована целесообразность изучения нейросетевых свойств гидрофобно-гидрофильных ассоциатов и их аналогов. - Будет построена нейросетевая модель формирования гидрофобно-гидрофильных ассоциатов и их аналогов, применимая, в том числе, к растворам карбоновых кислот. - Будет показано, что данная модель допускает переход к описанию в терминах конечных алгебраических структур, в частности, полей Галуа. - Будет разработана методика проведения экспериментов, позволяющих выявить свойства аналогов гидрофобно-гидрофильных ассоциатов, формирующихся в растворах карбоновых кислот. - Будут выполнены эксперименты, в том числе, методом регистрации кислотности растворов смесей карбоновых кислот различной молекулярной массы, предназначенные для доказательства адекватности построенной модели. - Путем сопоставления экспериментальных и теоретических результатов будет доказана адекватность предложенной нейросетевой модели формирования гидрофобно-гидрофильных ассоциатов и их аналогов. - Будет показано, что предложенная модель допускает переход к интерпретации в терминах многозначной логики. - Будут разработаны алгоритмы программных средств, позволяющие проводить численный анализ нейронных сетей, моделирующих гидрофобно-гидрофильные ассоциаты и их аналоги. - Будут разработаны алгоритмы программных средств, позволяющие проводить логический анализ нейронных сетей, моделирующих гидрофобно-гидрофильные ассоциаты и их аналоги, в том числе, с использованием полей Галуа и инструментов многозначных логик. - Будут реализованы программные продукты, позволяющие проводить численный и логический анализ нейронных сетей, моделирующих гидрофобно-гидрофильные ассоциаты и их аналоги. - Будут выполнены численные расчёты, доказывающие возможность конвертации нейронных сетей рассматриваемого типа в программируемые структуры. - Будут выработаны рекомендации по созданию программируемых структур на основе гидрофильных полимеров, предназначенных, в том числе, для контролируемой доставки лекарственных препаратов.
<p>Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили</p>	<p>Кабдушев Ш.Б., руководитель проекта, Индекс Хирша Scopus – 5, Индекс Хирша Web Of Science – 1, ResearcherID AEN-5981-2022, ORCID 0000-0002-2834-883X, Scopus Author ID 57194510359</p> <p>Мун Г.А., доктор химических наук, профессор, академик НИА РК, Индекс Хирша Scopus – 28, Индекс Хирша Web of Science – 26, ORCID ID: 0000-0002-4984-7937 Scopus Author ID: 7006862276 Web of Science ResearcherID: I-3732-2017</p>

Список публикаций со ссылками на них

Публикации постдокторанта Кабдушева Ш.Б. в изданиях, включенных в базу Scopus по тематике проекта:

1 **Kabdushev, S.; Mun, G.;** Suleimenov, I.; Alikulov, A.; Shaikhutdinov, R.; Kopishev, E. Formation of Hydrophobic–Hydrophilic Associates in the N-Vinylpyrrolidone and Vinyl Propyl Ether Copolymer Aqueous Solutions. *Polymers* 2023, 15, 3578. <https://doi.org/10.3390/polym15173578>

2 Suleimenov, I.E., Vitulyova, Y.S., **Kabdushev, S.B.** and Bakirov, A.S., 2023. Improving the efficiency of using multivalued logic tools. *Scientific Reports*, 13(1), p.1108. (ISSN: 2045-2322, CiteScore 7.5, **Q1**, Multidisciplinary 97 %, <https://www.scopus.com/sourceid/21100200805>)

3 Ermukhambetova B.B., **Mun G.A., Kabdushev S.B.,** Kadyrzhan A.B., Kadyrzhan K.N., Vitulyova Y.S., Suleimenov I.E., 2023. New approaches to the development of information security systems for unmanned vehicles. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 31(2), pp.810-819. (ISSN: 2502-4752, CiteScore 2.9, **Q3**, Computer Networks and Communications 27%, <https://www.scopus.com/sourceid/21100799500>).

4 **Kabdushev, S.B.,** Agibayeva, L.E., Kadyrzhan, K.N., Bakirov, A.S., Seitimova, G.A., Kolushpayeva, A.T. and **Mun, A.G.,** 2022. New Approaches to Chemical Technologies of Plant Materials for Aromatherapy. *Eurasian Chemico-Technological Journal*, 24(4), pp.331-339. (ISSN: 1562-3920, CiteScore 1.4, **Q4**, Chemical Engineering (miscellaneous) 19%, <https://www.scopus.com/sourceid/7200153124>)

5 Suleimenov, I.E., **Mun, G.A., Kabdushev, S.B.,** Kadyrzhan, K.N., Alikulov, A., Shaltykova, D.B. and Moldakhan, I., 2022. The design of viscometer with smartphone controlling. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 27(1), pp.366-374. (ISSN: 2502-4752, CiteScore 2.9, **Q3**, Computer Networks and Communications 27%, <https://www.scopus.com/sourceid/21100799500>)

Публикации научного консультанта проекта с 2018 г. в изданиях, включенных в базы Web of Science и Scopus, по тематике проекта:

1 **Mun G.A.,** Bekbassov T., Beksultanov Zh., Yermukhambetova B.B., Azhgaliyev B., Azhgaliyev n., dergunov s.a. their effect on the rheological properties of oil // journal of petroleum science and engineering, 213 (2022), 110298, P. 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2022.110298>; **Q1 (WoS and Scopus), If=4,436 (WoS); percentile 78 (scopus).**

2 Sedlacek O., Bardoula V., Vuorimaa-Laukkanen E., Gedda L., Edwards K., Radulescu A., **Mun, G.A.,** Guo Y., Zhou J., Zhang H., Nardello-Rataj V., Filippov S., Hoogenboom R. Influence of Chain Length of Gradient and Block Copoly(2-oxazoline)s on Self-Assembly and Drug Encapsulation // *Small* 2022, 2106251 P. 1-10. <https://doi.org/10.1002/sml.202106251>; **Q1 (Wos and Scopus), IF=13,281 (WoS); Percentile 90 (Scopus).**

3 Nakan U., Bieerkehazhi S., Tolkyin B., **Mun G.A.,** Assanov M., Nursultanov M.E., Rakhmetullayeva, R.K., Toshtay, K., Negim, E.-S., Ydyrys A. Synthesis, characterization and antibacterial application of copolymers based on n,n-dimethylacrylamide and acrylic acid // *Materials*, (2021) 14 (20), 6191, P. 1-12. <https://doi.org/10.3390/ma14206191>. **Q2 (Wos and**

Scopus), IF=3,623 (WoS); Percentile 51 (Scopus). Citations 1.

4 Ermukhambenova B.B., Suleimenov I.E., Alikulov A.Zh., Moldakhan I., Baipakbayeva S., **Mun G.A.** On Procedure for Determining Critical pH during formation of complexes between nonionic polymers and polyacid in aqueous solutions // Polymer Science, Ser. A, 2021, Vol. 63, No. 1, P.8-10. DOI: 10.1134/S0965545X20060024, Q3 (Wos and Scopus), IF=1,206 (WoS); Percentile 38 (Scopus).

5 Nakan U., **Mun G.A.**, Rakhmetullayeva R.K., Tolkyun B., Bieerkehazhi Sh., Yeligbayeva G.Ye., Negim El-S. Thermosensitive N-isopropylacrylamide -CO-2-hydroxyethyl acrylate hydrogels interactions with poly(acrylic acid) and surfactants // Polym. Adv. Technol. – 2020. – 32 (7). - P. 2676-2681. <https://doi.org/10.1002/pat.5070>. Q2 (Wos and Scopus), IF=3,665 (WoS); Percentile 69,44 (Scopus). Citations 5.

6. Nakan U., **Mun G.A.**, Shaikhutdinov Ye.M., Yeligbayeva G.Ye., Bieerkehazhi Sh., Negim El-S., Selenova B.S., Nauryzova S.Z. Hydrogels based on N-isopropylacrylamide and 2-hydroxyethylacrylate: synthesis, characterization and investigation of their antibacterial activity // Polym. Int. – 2020. – 69 (12). - P. 1220-1226 (Wiley Online Library). DOI 10.1002/pi.6065. Q2 (Wos and Scopus), IF=2 990 (WoS); Percentile 63,30 (Scopus). Citations 4.

7 Agibayeva L., Kaldybekov D.B., Porfiryeva N.N., Garipova V.C., Mangazbayeva R.A., Moustafine R.I., Semina I.I., **Mun G.A.**, Kudaibergenov S.E., Khutoryanskiy V.V. Gellan gumanditsmethacrylated derivativesasinsitugelling mucoadhesive formulations of pilocarpine: In vitro and in vivo studies // Int. J. Pharmaceutics. - 577 (2020) 119093. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2020.119093>. Q1 (Wos and Scopus), IF=5.875 (WoS); Percentile 73,30 (Scopus). Citations 17.

8 **Mun G.A.**, Moldakhan I., **Kabdushev Sh.B.**, Yermukhambetova B.B., Shaikhutdinov R., Yeligbayeva G.Zh. To the Methodology of Phase Transition Temperature Determination in Aqueous Solutions of Thermo-Sensitive Polymers // Eurasian Chemico-Technological Journal. – 2020. – Vol. 22. – P. 129-133. <https://doi.org/10.18321/ectj960> (Scopus: Q3, Percentile 35).

9 Urakaev F.Kh., Abuyeva B.B., Vorobyeva N.A., **Mun G.A.** Sulfur nanoparticles stabilized in the presence of water-soluble polymers // Mendeleev Commun.// - 2018.-Vol. 28.- №2. - P.161–163. <https://doi.org/10.1016/j.mencom.2018.03.017> Q2 (Scopus), IF=1,806 (WoS); Percentile 52 (Scopus). Citations 6.

Информация о патентах	<p>Патенты:</p> <p>1 Сулейменов И. Э., Кабдушев Ш.Б., Қадыржан Қ.Н., Байпақбаева С.Т., Мун Г.А., Ротационный вискозиметр.// Патент РК на изобретение № 36199 от 28.04.2023.</p> <p>2 Мун Г.А., Байпақбаева С.Т., Кабдушев Ш.Б., Қадыржан Қ.Н., Калдыбеков Д.Б., Сулейменов И. Э. Вискозиметр.// Патент РК на изобретение № 36267 от 16.06.2023.</p> <p>3 Сулейменов И. Э., Матрасулова Д.К., Кабдушев Ш.Б., Байпақбаева С.Т., Калдыбеков Д.Б., Қадыржан Қ.Н., Мун Г.А. Способ измерения скорости/частоты вращения объекта // Патент РК на изобретение № 36377 от 22.09.2023.</p> <p>4 Сулейменов И.Э., Мун Г.А., Шалтыкова Д.Б., Кабдушев Ш. Способ деминерализации растворов // Евразийский патент № 031763 от 28.02.2019, бюл. № 06.</p> <p>5 Мун Г.А., Сулейменов И.Э., Кабдушев Ш.Б., Байпақбаева С.Т., Витулёва Е.С., Евстифеев В.Н. Способ мониторинга уровня загрязнённости воздуха // Патент РК на изобретение № 34612; опубл. 02.10.2020, бюл. №08.</p> <p>6 Кабдушев Ш.Б.; Байпақбаева С.Т.; Копишев Э.Е.; Сулейменов И.Э.; Мун Г.А.; Шалтыкова Д.Б. Способ измерения степени набухания полимерных гидрогелей // Патент РК на изобретение №34670, 06.11.2020.</p> <p>7 Кабдушев Ш.Б.; Байпақбаева С.Т.; Шалтыкова Д.Б.; Мун Г.А.; Сулейменов И.Э. Система ввода символьной информации // Патент РК на изобретение №34497, 07.08.2020.</p>
-----------------------	--