

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
РХТУ.1.4.02 РХТУ им. Д.И. Менделеева
по диссертации на соискание ученой степени доктора наук

аттестационное дело № 22/21
решение диссертационного совета
от 22 марта 2022 г. протокол № 4

О присуждении ученой степени доктора химических наук Мурашовой Наталье Михайловне, представившей диссертационную работу на тему «Самоорганизующиеся структуры ди-(2-этилгексил)фосфата натрия и лецитина в системах «вода – масло – ПАВ» и функциональные наноматериалы на их основе» по научной специальности 1.4.10 Коллоидная химия, принята к защите 18 января 2022 года, протокол № 1, диссертационным советом РХТУ.1.4.02 РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 21 человека приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 532 А от «30» декабря 2021 г.

Соискатель Мурашова Наталья Михайловна 1973 года рождения. В 1996 году окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, диплом серия ШВ номер 202142.

Освоила программу подготовки научно педагогических кадров в аспирантуре в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева. Диссертацию на тему «Структурообразование лецитина и ди-(2-этилгексил)фосфата натрия в углеводородных растворителях в присутствии воды» под руководством Юртова Е.В. защитила в 2000 году в диссертационном совете Д.212.204.11, созданном при Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (протокол от 22 июня 2000 года № 6), специальность - Коллоидная химия, диплом серия КТ, № 032841.

Работает в должности доцента на кафедре наноматериалов и нанотехнологии в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева. Освоила программу подготовки кадров высшей квалификации в докторантуре в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева.

Диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.10 (02.00.11) Коллоидная химия выполнена на кафедре наноматериалов и нанотехнологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева. Тема диссертационной работы: «Самоорганизующиеся структуры ди-(2-этилгексил)фосфата натрия и лецитина в системах «вода – масло – ПАВ» и функциональные наноматериалы на их основе» утверждена на заседании Ученого совета (протокол от «31» августа 2021 года № 1).

Официальные оппоненты:

доктор химических наук, профессор, **Кизим Николай Федорович**, заведующий кафедрой «Фундаментальная химия» Новомосковского института (филиала) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева;

доктор химических наук, доцент, **Булавченко Александр Иванович**, заведующий лабораторией химии экстракционных процессов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт неорганической химии имени А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем химической физики Российской академии наук (г. Черноголовка Московской области).

Основные положения и выводы диссертационного исследования в полной мере изложены в 22 научных публикациях в рецензируемых международных и отечественных изданиях, из них 14 публикации в изданиях, индексируемых в Web of Science/Scopus, 5 из которых - публикации в изданиях, входящих в первый и второй квартили.

Опубликованные работы общим объемом 502 страницы полностью отражают результаты, полученные в диссертации.

Соискателем опубликовано 99 тезисов докладов на всероссийских и международных конференциях, получены 5 патентов на изобретение Российской Федерации.

Личный вклад соискателя в работах, выполненных в соавторстве, составляет от 40 до 85%, и заключается в непосредственном участии в планировании работ, проведении экспериментов, обсуждении результатов и написании работ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Murashova N.M., Levchishin S.Yu., Yurtov E.V. Leaching of metals with microemulsions containing bis-(2-ethylhexyl)phosphoric acid or tributylphosphate // Hydrometallurgy. 2018. V.175. P.278–284 (Scopus, WoS, Q1).

2. Murashova N.M., Levchishin S.Yu., Yurtov E.V. Effect of bis-(2-ethylhexyl)phosphoric acid on sodium bis-(2-ethylhexyl)phosphate microemulsion for selective extraction of non-ferrous metals // Journal of Surfactants and Detergents. 2014. V.17. № 6. P.1249-1258 (Scopus, WoS, Q2).

3. Murashova N.M., Prokopova L.A., Trofimova E.S., Yurtov E.V. Effects of Oleic Acid and Phospholipids on the Formation of Lecithin Organogel and Microemulsion // Journal of Surfactants and Detergents. 2018. V.21. № 5. P.635-645 (Scopus, WoS, Q2).

5. Мурашова Н.М., Трофимова Е.С., Костюченко М.Ю., Мезина Е.Д., Юртов Е.В. Микроэмульсии и лиотропные жидкие кристаллы лецитина как системы для трансдермальной доставки лекарственных веществ // Российские нанотехнологии. 2019. Т.14. № 1–2. С.69–75 (Scopus, Q2)

5. Basov A., Fedulova L., Vasilevskaya E., Trofimova E., Murashova N., Dzhimak S. *Sus Scrofa* immune tissues as a new source of bioactive substances for skin wound healing // Saudi Journal of Biological Sciences. 2021. V.28. №3. P.1826-1834 (Scopus, WoS, Q1)

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов, все положительные.

Отзывы:

1. **Официального оппонента, доктора химических наук, профессора Кизима Николая Федоровича**, заведующего кафедрой «Фундаментальная химия» Новомосковского института (филиала) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева)

Отзыв положительный. В отзыве отражены актуальность, научная новизна, практическая значимость работы, достоверность полученных данных, общий обзор работы.

Имеются следующие замечания и вопросы.

1. В диссертации имеются опечатки: с. 61, 3 и 6 строки после названия подраздела 2.1, написано «фосфатидилходин» должно быть «фосфатидилхолин», с. 64, 7 строка сверху, лишняя «и», 2 строка снизу – «холе» должно быть «ходе», 1 строка снизу, написано «метолом» должно быть «методом», с. 144, в подрисуночной подписи в слове «экстрагенты» пропущена буква «т», с. 151, 2 строка снизу, вместо слова «от» должно быть «он», с. 154, 4 строка сверху, написано «кобально», должно быть «кобальто», с. 259, в уравнении Оствальда – Вейля неправильно обозначена скорость деформации, должно быть «гамма с точкой наверху», что означает производную по времени, с. 337, напечатано 146, должно быть 114; повторы, например, с.147 и 164, с.219 и 304.

2. Представляется избыточным анализ числа публикаций по ключевому слову, очень подробное изложение результатов работ других авторов.

3. С. 66, в конце 2-го абзаца читаем, «в системах с лецитином для достижения равновесия при заданной температуре образцы выдерживали не менее суток», а в 3-м абзаце – 30 мин. Какое время необходимо для установления равновесия, после того как на него оказано внешнее воздействие?

4. С. 105, приводится пояснение, что «перколяции электропроводности – процесса образования динамических агрегатов из отдельных капель обратной микроэмульсии, при котором облегчается перенос зарядов между каплями». Остается неясным: что такое динамические агрегаты? Перенос зарядов между каплями? Каких зарядов? Какие частицы являются носителями тока в системе? ДЭГФ натрия находится в диссоциированной форме или нет? Может быть, это переход к бинепрерывной МЭ?

5. С. 112, автор утверждает, что «Полоса валентных колебаний $\nu(\text{OH})$ может быть разложена на три составляющие». Почему на 3 составляющие? Трудно представить, чтобы вода в МЭ существовала в виде мономера. Вода в воде связана довольно сильными водородными связями и, если это капля воды, то, скорее всего, они сохранятся. Почему нет воды, связанной с ионом натрия? Автор утверждает, что «в микроэмульсии молекулы воды в первую очередь образуют гидратные оболочки вокруг ионов ПАВ». Верно ли это?

6. С. 258, имеется утверждение, что «снижение вязкости гелей при повышении количества примесей в лецитине обусловлено не изменением среднего размера ячейки, а уменьшением прочности пространственной сети геля за счет снижения среднего времени жизни мицелл и продолжительности контактов между мицеллами». Как связаны прочность и среднее время жизни?

7. С. 264, кажущаяся энергия вязкого течения геля лецитина 209 кДж/моль. Такая величина характерна для энергии активации химической реакции. Как можно это объяснить?

8. С. 289, в подрисуночной подписи зависимости вязкости от скорости сдвига названы кривыми течения. Кривыми течения принято называть зависимости скорости деформации от напряжения сдвига. Нет ли здесь противоречия?

9. С. 306, как можно объяснить, что зависимость количества выделившегося красителя от времени диализа линейна? В системе нет перемешивания, следовательно, процесс высвобождения, скорее всего, определяется нестационарной диффузией, что ведет к корневой зависимости.

10. С. 204, в таблице написано «гомогенная микроэмульсия». Как это понимать? Микроэмульсия – это дисперсная система.

Замечания и вопросы относятся в основном к оформлению диссертации и не касаются результатов исследований и разработок этой интересной и полезной работы.

В заключении указано, что диссертационная работа Мурашовой Натальи Михайловны, выполненная на актуальную тему, имеющая научную новизну и практическую значимость, обладающая внутренним единством, содержащая новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, производит хорошее впечатление и по объему выполненных экспериментов, и по глубине анализа полученных данных. Диссертационная работа Мурашовой Натальи Михайловны соответствует критериям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Мурашова Наталья Михайловна заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.10 (02.00.11) Коллоидная химия.

2. Официального оппонента, доктора химических наук, доцента, Булавченко Александра Ивановича, заведующего лабораторией химии экстракционных процессов, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт неорганической химии имени А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук.

Отзыв положительный. В отзыве отражены актуальность, научная новизна, практическая значимость работы, достоверность полученных данных, общий обзор работы.

По диссертационной работе имеются следующие замечания.

1. Стр. 8: «оксидное сырье». Наверно, имелось в виду «окисленное сырье»?

2. Стр. 28. В качестве одного из основных недостатков процессов мицеллярного (микроэмульсионного) синтеза следовало бы отметить чрезвычайно низкую производительность, обусловленную малой солюбилизационной емкостью микроэмульсий.

3. Стр. 49. «Золотые частицы поглощают в ближнем ИК-диапазоне 650-1350». Вообще-то, диапазон поверхностного резонансного поглощения золотых наночастиц гораздо шире: начиная от 450 нм и далее; «стандартное» (для малых наночастиц, больше всего представленных в литературе) поглощение составляет 500-530 нм.

4. Стр. 49. «Ван-дер-ваальсовых» взаимодействий: «ван-» пишется с прописной буквы.

5. Стр. 67. Измерение поверхностного и межфазного натяжений с помощью торсионных весов ВТ-500: это вчерашний, и даже позавчерашний день. Не указан тип электрода для измерения электросопротивления. Не указано ПО, с помощью которого производилось обработка автокорреляционной функции в методе динамического рассеяния света. Также непонятно, как проводилось усреднение эффективного гидродинамического диаметра: по интенсивности, по площади, по объему, или по числу?

6. Стр. 87. В обзоре не рассмотрен популярный и хорошо цитируемый «Bud» – механизм жидкостной экстракции микроэмульсиями. [P. Plucinski, W. Nitsch, J. Phys. Chem. V. 97. (1993). P. 8933; S.P. Moulik, B.K. Paul. Advances in Colloid and Interface Science. V. 78. (1998). P. 99]. Также не отмечено использование микроэмульсий для кристаллизации, при этом детально обсуждается электроосаждение, которое имеет намного меньшее значение.

7. Стр. 123. «Ионообменному» механизму – точнее по «катионообменному».

8. Стр. 130. Перенос заряда осуществляется только взаимодействием масляных капель? В принципе часть молекул Д2ЭГФНа может находиться и диссоциировать на ионы и в водной фазе с учетом того, что концентрация Д2ЭГФНа в органической фазе составляет 1,6 моль/л. Поэтому электропроводность может быть обусловлена также и ионной проводимостью.

9. Стр. 147. Измерения проведены при постоянной солюбилизационной емкости $W=25$. Непонятно, почему не исследовано влияние содержания водной фазы на процесс выщелачивания. Ведь на рис. 59 показано, что из влажных шламов извлечение идет быстрее и достигает 100%. В качестве ограничения предлагаемой технологии отмечу насыщение экстрагента металлом в процессе выщелачивания с образованием стехиометрических соединений (стр. 145).

10. Стр. 193. Таблица 13. Стр. 257 таблица 25. Я бы с осторожностью приводил данные динамического светорассеяния (в виде гидродинамических диаметров капель) для гелей. Все-таки метод анализирует интенсивность броуновского движения, которое в гелях не реализуется. Для расчетов эффективного гидродинамического диаметра частиц из коэффициентов диффузии используется уравнение Стокса-Эйнштейна и нужно вводить значение вязкости среды. Уместен вопрос: растворителя, или геля?

11. Стр. 204-205. Таблица 5: термин «гомогенная микроэмульсия» режет слух. Лучше просто «микроэмульсия»; сам термин «микроэмульсия» подразумевает гомогенность на макроуровне и гетерогенность на микро (нано) уровне.

12. Стр. 221. В связи с полученным рядом по скорости высвобождения красителя (жидкие кристаллы<обратная эмульсия<микроэмульсия), непонятен последующий вывод. По мнению автора, микроэмульсия лучше подходит для создания препаратов именно пролонгированного действия. Т.е. рекомендуется система, которая высвобождает лекарство быстрее других. А вообще, представляется, что в плане скорости выделения (1,5%, 2.1 % и 3.6%) все системы практически равноценны и предпочтение явно отдается с учетом каких-то других параметров.

Однако, высказанные замечания носят частный характер, не снижают значимости полученных результатов и не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку диссертационного исследования.

Диссертация соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным приказом ректора № 1523ст от 17.09.2021 г., предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Мурашова Наталья Михайловна заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.10 Коллоидная химия.

3. Ведущей организации Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем химической физики Российской академии наук (г. Черноголовка Московской области).

Отзыв положительный. В отзыве отражены актуальность темы исследования, содержание диссертации, основные научные результаты, новизна и достоверность полученных результатов, теоретическая и практическая значимость работы, личный вклад автора, рекомендации по использованию результатов диссертации.

Имеются вопросы и замечания.

1. На странице 99 диссертации написано: «Более широкая область существования микроэмульсии в керосине и гексане по сравнению с деканом объясняется большей диэлектрической проницаемостью и большей растворимостью воды в них». Диэлектрическая проницаемость чего и растворимость в чём тут имеются в виду?

2. На странице 105 диссертации написано: «Во всех исследованных микроэмульсиях при повышении W от 4 до 7 происходит увеличение электропроводности на 1–2 порядка, а при $W > 10$ наблюдается незначительный рост электропроводности. Подобная зависимость электропроводности микроэмульсии от концентрации воды наблюдается при явлении перколяции электропроводности – процесса образования динамических агрегатов из отдельных капель по всему объему обратной микроэмульсии, при котором облегчается перенос зарядов между каплями». Возможно альтернативное объяснение: за счёт флуктуаций капли могут приобретать заряд; необходимая для этого энергия падает с ростом размера капель; в соответствии с распределением Больцмана, чем ниже энергия, тем больше заряженных капель; чем больше заряженных капель, тем выше проводимость. Эта модель предложена в работе [H.-F. Eicke, M. Borkovec, and B. Das-Gupta. Conductivity of water-in-oil microemulsions: a quantitative charge fluctuation model // J. Phys. Chem., 1989, v. 93, pp. 314–317].

3. На странице 106 диссертации написано: «Методом пересечения касательных было определено, что порог объёмной перколяции в исследуемых микроэмульсиях наблюдается при $W \approx 8$ ». Зависимость проводимости от W на обсуждаемом рисунке не имеет каких-либо особенностей, очевидно свидетельствующих о перколяции.

4. На странице 112 диссертации написано (про воду в микроэмульсии): «Полоса валентных колебаний $\nu(\text{OH})$ может быть разложена на три составляющие полосы гауссовой формы, максимумы которых соответствуют частотам $3240 \pm 10 \text{ см}^{-1}$; $3425 \pm 10 \text{ см}^{-1}$; $3570 \pm 8 \text{ см}^{-1}$ ». Далее найденные составляющие приписываются трём видам воды в микроэмульсионной капле: 1) «воде, существующей в виде отдельных мономеров и димеров, находящихся среди углеводородных радикалов молекул ПАВ», 2) «гидратной воде, ассоциированной с полярными группами ПАВ», и 3) «объёмной воде, находящейся во внутренней полости капель микроэмульсии и не взаимодействующей с полярными группами ПАВ». Насколько стабильно такое разложение с учётом того, что оно подразумевает варьирование как минимум девяти параметров, а обсуждаемая полоса валентных колебаний даже для чистой жидкой воды не имеет строго гауссовой формы, поскольку сама соответствует различным типам колебаний?

5. В рассматриваемой диссертации жидкости на основе лецитина, воды и масла изучались методом динамического светорассеяния. При этом везде в работе конечной величиной, получаемой этим методом, является гидродинамический диаметр – то есть диаметр гипотетической сферической частицы, имеющей такой же коэффициент диффузии,

как и исследуемая частица. В случае органогеля, возникающего в изучаемой системе при определённых её составах, не вполне ясно, что является той частицей, коэффициент диффузии которой измеряется методом динамического светорассеяния.

6. Откуда бралась вязкость среды, необходимая для обработки результатов динамического светорассеяния?

7. На страницах 219–220 написано: «... скорость высвобождения красителя из жидких кристаллов примерно в 2,5 раза ниже, чем из микроэмульсии... Вязкость жидких кристаллов превышает вязкость микроэмульсий более чем в 100 раз... Такое существенное различие вязкости объясняет разницу в наблюдаемых скоростях высвобождения Родамина С из микроэмульсии и жидких кристаллов лецитина». Эту логику можно было бы легко принять, если бы скорость высвобождения красителя была обратно пропорциональна вязкости. Но тут имеем расхождение в $100/2,5 = 40$ раз. Как его объяснить?

8. На странице 221 диссертации про «белково-пептидный водно-солевой экстракт из иммунокомпетентных органов свиньи написано»: «Ранее было продемонстрировано иммуностимулирующее действие этого экстракта при пероральном введении крысам с иммунодефицитом». Считается, что в кишечнике не могут всасываться пептиды, состоящие более чем из четырёх аминокислотных остатков. Каким образом это сочетается с наличием иммуностимулирующего действия при пероральном введении?

Приведённые вопросы и замечания не снижают общей положительной оценки рассматриваемой диссертации.

В заключении указано, что диссертация соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным приказом ректора № 1523ст от 17.09.2021 г., предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени доктора наук, а её автор Мурашова Наталья Михайловна заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.10 Коллоидная химия.

4. Д.х.н., ведущего научного сотрудника ФГБУН Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН **Шкинева Валерия Михайловича**.

В отзыве на автореферат отмечены перспективность выбранного направления исследований, научная новизна и практическая значимость работы. Отзыв положительный.

В качестве рекомендации отмечено следующее. В работе планировалось создать теоретические основы по получению и применению микроэмульсий. Хотелось бы, чтобы автор отметил основные свойства веществ, которые определяют их медицинское и технологическое применение.

В заключении отзыва отмечено, что автором выполнена громадная экспериментальная работа, как по изучению свойств микроэмульсий, так и по их практическому применению. Результаты работы отражены в многочисленных статьях (22) в ведущих международных (14) и отечественных научных журналах, представлены на конференциях высокого уровня (99 тезисов докладов), есть 5 патентов. Интересными являются подходы по медицинскому применению микроэмульсий. В целом по актуальности, новизне, практической значимости, объему экспериментального материала работа Мурашовой Натальи Михайловны полностью отвечает паспорту специальности 1.4.10 (02.00.11) Коллоидная химия, а также требованиям ВАК, и соответствует критериям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.10 (02.00.11) Коллоидная химия.

5. Д.т.н., главного технолога ООО «НПО «Графеника» **Корнилова Дениса Юрьевича**.

В отзыве на автореферат рассмотрена актуальность работы и ее основные результаты. Отзыв положительный.

При прочтении автореферата возникли следующие вопросы.

1. Из текста автореферата не понятно, с чем связан выбор экстрагентов Д2ЭГФК и Д2ЭГФNa, возможно ли получить микроэмульсии на основе иных экстрагентов?

2. Из текста автореферата не понятно, чем обоснован выбор модельной системы CuO для изучения условий проведения процесса извлечения ионов металла с помощью экстрагент-содержащих микроэмульсий?

Однако высказанные выше замечания носят непринципиальный характер и не влияют на общую положительную оценку данной диссертационной работы, выполненной на хорошем научном и экспериментальном уровне. По объему представленного в автореферате экспериментального материала, характеру решаемых задач и важности полученных результатов диссертационная работа соответствует паспорту специальности Коллоидная химия, и требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842), предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени доктора химических наук, а ее автор, Мурашова Наталья Михайловна, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности Коллоидная химия.

6. Д.х.н., доцента кафедры химии и материаловедения ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России» **Веденяпиной Марины Дмитриевны.**

В отзыве на автореферат рассмотрена актуальность работы и ее основные результаты.
Отзыв положительный.

В качестве замечаний можно отметить.

1. Не четко выраженную в автореферате логическую связь между подробным исследованием образования микроэмульсии в системе, содержащей декан в качестве растворителя (Д2ЭГФNa – декан – вода), и выбор керосина в качестве растворителя в составе рекомендованных для извлечения металлов экстрагент-содержащих микроэмульсий.

2. Отсутствие в автореферате предположений о связи степени извлечения металлов в микроэмульсию рекомендованного автором состава с активностью этих металлов. Очевидно, что степень извлечения наиболее высока для металла, характеризующегося наименьшей активностью среди выщелачиваемых в данном исследовании металлов, меди. Исследования микроэмульсионного выщелачивания было бы интересно продолжить для неактивных металлов.

Указанные недостатки не снижают общего качества диссертационной работы. По актуальности темы, научной новизне, практической значимости, достоверности экспериментального материала, обоснованности выводов диссертационная работа Мурашовой Натальи Михайловны соответствует требованиям к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.10 (02.00.11) Коллоидная химия.

На все замечания Мурашовой Натальей Михайловной даны полные и исчерпывающие ответы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью, достижениями в научных исследованиях с близкой тематикой, наличием публикаций в рецензируемых журналах и их высоким профессиональным уровнем.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны: коллоидно-химические основы создания функциональных наноматериалов для выщелачивания металлов из оксидного сырья на основе микроэмульсий в системах ди-(2-этилгексил)фосфат натрия – экстрагент - масло - вода и для трансдермальной доставки лекарственных веществ на основе микроэмульсий, обратных мицелл и ламеллярных жидких кристаллов в системах лецитин – соПАВ – масло – вода.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

установлено, что влияние кислого экстрагента Д2ЭГФК на область существования и свойства микроэмульсии Д2ЭГФNa в декане и в керосине проявляется двояко, в зависимости от ее концентрации: при низких концентрациях она действует как соПАВ, способствуя

образованию обратной микроэмульсии, при высоких концентрациях преобладает ее действие как второго растворителя;

показано, что можно использовать экстрагент-содержащие микроэмульсии для выщелачивания цветных металлов, что позволяет совместить выщелачивание и экстракцию в одном процессе.

установлено на примере модельной системы с CuO , что скорость извлечения меди в обратную микроэмульсию D2ЭГФNa в керосине существенно возрастает при повышении концентрации экстрагента и температуры, для микроэмульсии с экстрагентом D2ЭГФK извлечение меди идет с образованием средней соли $\text{Cu}(\text{D2ЭГФ})_2$.

показано, что в системе лецитин – олеиновая кислота – додекан – вода при соотношении молярных концентраций $C_{\text{ол.}}/C_{\text{лец.}} > 0,6$ существует обратная микроэмульсия с размером капель в несколько нм, определена область ее существования при $C_{\text{ол.}}/C_{\text{лец.}} = 0,8$.

впервые установлено образование лецитиновых органогелей в системах, содержащих предельные алифатические углеводороды и лецитин с невысокой степенью очистки: соевый лецитин с концентрацией основного вещества 69,3 мас.% (гелеобразование в n-алканах $\text{C}_8\text{-C}_{16}$), 52,9 мас.% (гелеобразование в додекане и гексадекане) и 40 мас.% (гелеобразование в вазелиновом масле); увеличение количества примесей других фосфолипидов в лецитине приводит к расширению области существования органогеля по воде и снижению его вязкости.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны составы экстрагент-содержащих микроэмульсий в системах D2ЭГФNa - D2ЭГФK – керосин – вода и D2ЭГФNa - смесь ТБФ и уксусной кислоты – керосин – вода для выщелачивания цветных металлов из оксидного сырья природного или техногенного происхождения;

показана возможность извлечения цветных металлов, в том числе селективного, в экстрагент-содержащую микроэмульсию на примере окисленного кобальто-медного концентрата и медь-содержащих гальванических шламов;

разработаны наноструктурированные материалы для трансдермальной доставки лекарственных веществ на основе соевого лецитина с невысоким содержанием основного вещества: лецитиновые органогели в системе лецитин – вазелиновое масло - вода, лиотропные ЖК в системах лецитин – вазелиновое масло – вода и лецитин – жирное растительное масло - эфирное масло – вода и МЭ в системе лецитин – олеиновая кислота – вазелиновое масло – жирное растительное масло – эфирное масло – вода;

разработано средство для профилактики тромбозов и улучшения периферического кровообращения на основе лецитинового органогеля в вазелиновом масле (совместно с Гематологическим научным центром РАМН);

показана возможность применения обратных микроэмульсий и ламеллярных жидких кристаллов лецитина как основы для ранозаживляющих средств, содержащих белково-пептидный экстракт (совместно с ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН);

разработана и введена в учебный процесс лабораторная работа «Наноструктуры фосфолипидов в системе лецитин – масло – вода» для студентов бакалавриата, обучающихся на кафедре наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Результаты могут быть рекомендованы для изучения и внедрения в научных и образовательных организациях и представляют значительный интерес для специалистов широкого круга, работающих в области коллоидной химии, химической технологии, гидрометаллургии и фармацевтики.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

достоверность полученных экспериментальных результатов обеспечивалась применением комплекса взаимодополняющих современных физико-химических методов исследования (определение областей существования самоорганизующихся структур ПАВ, вискозиметрия, кондуктометрия, анализ размера капель методом динамического

светорассеяния, ИК-спектроскопия, синхронный термический анализ (ТГ-ДСК), оптическая поляризационная микроскопия, а также изучение функциональных свойств микроэмульсий ди-(2-этилгексил)фосфата натрия как наноструктурированных сред для выщелачивания цветных металлов, и микроэмульсий, органогелей и жидких кристаллов лецитина как носителей для лекарственных веществ), реализованных с использованием современного сертифицированного оборудования, и воспроизводимостью полученных экспериментальных данных.

Выводы диссертации обоснованы, не вызывают сомнений и согласуются с современными представлениями о структуре и физико-химических свойствах микроэмульсий, мицелл и лиотропных жидких кристаллов и созданию на их основе функциональных наноматериалов для извлечения и разделения металлов и для доставки лекарственных веществ.

Личный вклад соискателя состоит в выборе направлений исследования, постановке задач, выборе подходов к их решению, разработке методик эксперимента, непосредственном участии в проведении экспериментов (лично или под руководством автора), анализе результатов и их обобщении, а также в личном участии в апробации результатов исследования и подготовке научных публикаций. Вклад автора являлся решающим во всех разделах работы.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертационная работа соответствует паспорту специальности научных работников 1.4.10 Коллоидная химия по п.10 Теоретические основы действия поверхностно-активных веществ (ПАВ) на границах раздела фаз. Теория мицеллообразования и солубилизации в растворах ПАВ. Микроэмульсии. Практическое использование ПАВ в технологических процессах.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны положения, совокупность которых можно квалифицировать как крупный вклад в решение важной научной проблемы по разработке коллоидно-химических основ создания функциональных наноматериалов для химической технологии и медицины на основе самоорганизующихся структур поверхностно-активных веществ.

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденном приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 1523ст от 17.09.2021 г.

На заседании диссертационного совета РХТУ.1.4.02 РХТУ им. Д.И. Менделеева 22 марта 2022 года принято решение о присуждении ученой степени доктора химических наук Мурашовой Наталье Михайловне.

Присутствовало на заседании 18 членов диссертационного совета, в том числе в режиме видеоконференции 3, в том числе докторов наук по научной специальности, отрасли науки рассматриваемой диссертации 6.

При проведении голосования члены диссертационного совета по вопросу присуждения ученой степени проголосовали.

Результаты тайного голосования:

«за» - 14,

«против» - нет,

«воздержались» - нет

Проголосовали 3 членов диссертационного совета, присутствовавшие на заседании в режиме видеоконференции

«за» - 3,

«против» - нет,

«воздержались» - нет.

Итоги голосования:

«за» - 17,

«против» - нет,

«воздержались» - нет.

Председатель
диссертационного совета



д.х.н., проф. Назаров В.В.

Ученый секретарь заседания
диссертационного совета

д.х.н., доц. Гаврилова Н.Н.

Дата «22» марта 2022 г.