

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Елохова Александра Михайловича «Закономерности расслаивания в системах неорганическая соль – оксиэтилированный ПАВ – вода», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Повышение безопасности экстракционных процессов является актуальной задачей. Одним из направлений является замена органических растворителей на экологобезопасные растворители, в том числе и поверхностно-активные вещества. Образование второй жидкой фазы в подобных системах возможно за счет нагревания водных растворов оксиэтилированных ПАВ выше определенной температуры – точки помутнения или за счет введения высаливателя, что используется не только для оксиэтилированных, но и ряда ионных ПАВ. Если первый аспект фазового разделения подробно исследован и описан в научной литературе, то исследований посвященных закономерностям высаливания оксиэтилированных ПАВ неорганическими солями значительно меньше, что отражено в представленном литературном обзоре. Другой трудностью при разработке экстракционных систем на основе ПАВ, которая определила **актуальность работы**, является выбор высаливателя, обеспечивающего минимальную температуру проведения экстракции и максимальное содержание воды в экстракционной системе. Оптимальным способом оптимизации является использование методов физико-химического анализа, что и продемонстрировано в работе А.М. Елохова.

В диссертации на основании изучения растворимости в четырех псевдотрехкомпонентных системах неорганическая соль – оксиэтилированный ПАВ – вода предложен способ сравнения высаливающей способности солей и алгоритм оптимизации температурно-концентрационных параметров экстракции в системах с ПАВ. Предложенные подходы апробированы при изучении закономерностей высаливания некоторых оксиэтилированных ПАВ солями переходных металлов и аммония (глава 4), а также при исследовании возможности экстракции соединений бора из рассолов содержащих соли магния и мицелляр-

ной экстракции катионов металлов в системах соль аммония – оксифос Б – вода при температуре выше комнатной. Представленные положения составляют **научную новизну работы.**

Результаты, полученные в диссертации, **способствуют развитию теоретических представлений** о существовании двухфазного жидкого равновесия в системах, содержащих поверхностно-активные вещества. Впервые изучены закономерности топологической трансформации фазовых диаграмм систем высаливатель – оксиэтилированный ПАВ – вода с изменением температуры и определены условия существования расслаивания в подобных системах. Экспериментально доказаны четыре схемы топологической трансформации, три из которых описаны впервые. Отдельная глава посвящена изучению влияния природы высаливателя на температурно-концентрационные границы области расслаивания. Показано, что определяющими факторами является не только гидратация ионов соли, но и различные типы взаимодействия между молекулами ПАВ и ионами соли, которые приводят как к снижению, так и росту температуры помутнения смесей. Несмотря на то, что установленные закономерности носят качественный характер, они могут быть использованы для оптимизации экстракционных параметров, что определяет **практическую направленность диссертации.**

Пятая глава диссертации имеет практическую направленность, в ней апробируются представленные ранее алгоритмы оптимизации экстракционных параметров. Автором исследованы закономерности распределения борной кислоты в системах содержащих соли магния, ПАВ различных классов (катионный – катамин АБ, анионный – оксифос Б, неионные – синтамиды и синтанолы) и воду. Изучена растворимость в семи трехкомпонентных системах соль магния – ПАВ – вода, оптимизированы температурно-концентрационные параметры экстракции и изучено распределение борной кислоты в зависимости от содержания соли магния и ПАВ в смесях. Установлено, что, несмотря на отсутствие специфического взаимодействия, возможно использование ПАВ для извлечения борной кислоты из рассолов.

Изучена возможность использования оксифоса Б как экстрагента для ряда катионов металлов в присутствии анионов-комплексообразователей (хлорид-, иодид-, тиоцианат-ионов). Осуществление экстракции при температуре выше комнатной позволяет расширить перечень используемых высаливателей, в первую очередь за счет вовлечения солей, содержащих анионы способные образовывать ацидокомплексы с катионами металлов, но обладающих слабым высаливающим действием. В работе для экстракции предложено использовать систему, содержащую хлорид аммония в качестве высаливателя при температуре выше 60°C. Показана возможность концентрирования кадмия и таллия (III) из растворов, содержащих иодид-ионы, меди (II) и кобальта (II) из тиоцианатных растворов. Особое внимание в работе уделено на отличия в экстракционной способности оксифоса Б при различной температуре.

**Достоверность** полученных результатов обусловлена использованием традиционных методов физико-химического анализа и изучения экстракционной способности систем, а также их соответствием с современными концепциями физической химии. Выводы по работе соответствуют поставленным задачам и в полной мере отражают полученные результаты.

#### **Замечания по работе:**

1. Для оценки высаливающей способности неорганических ионов часто используют лиотропные ряды (ряды Гофмейстера). В целом изученная в работе высаливающая способность катионов по отношению к оксифосу Б соответствует ряду Гофмейстера, за исключением иона аммония. Чем это объясняется?

2. Растворимость в трехкомпонентных системах (глава 3) и закономерности изменения высаливающей способности солей получены лишь для солей, обладающих выраженным высаливающим действием. Почему практически не изучалось действие солей-высаливателей, например иодидов и тиоцианатов щелочных металлов на исследуемые ПАВ?

3. В работе отмечалось, что представлена лишь качественная оценка высаливающей способности солей. Возможна ли количественная оценка в пред-

ложенной методике? Будет ли эта величина зависеть от строения и свойств используемого ПАВ?

4. Из подписи рисунка 4.10б и его описания в тексте не понятно чему соответствуют кривые 1 и 2.

5. На рисунках 3.5б и 3.8а отсутствуют некоторые линии, описание которых дано в тексте.

6. На рис. 5.7. диссертации представлены границы области расслаивания в системах, содержащих нитрат магния и синтанол ДС-10 или оксифос Б. Обращает на себя внимание, тот факт, что минимум температур помутнения в системе с синтанолом ДС-10 расположен близки подсистемы синтанол ДС-10 – вода, а в системе с оксифосом Б – вблизи подсистемы  $Mg(NO_3)_2$  – вода. Как можно объяснить подобное различие?

7. На рис. 5.16. диссертации представлены кривые извлечения аминоккомплексов ряда металлов. В работе указывается, что экстракция осуществляется по катионообменному механизму с разрушением аминоккомплексов. Наблюдается ли корреляция между степенью извлечения катиона металла и константой нестойкости аминоккомплекса?

8. Является ли корректным изучение влияния температуры на экстракционную способность оксифоса Б в присутствии сульфата аммония и хлорида аммония, который содержит анион, способный участвовать в процессе экстракции?

Диссертация изложена на 167 страницах машинописного текста, состоит из введения, пяти глав, включая обзор литературы, выводов, списка литературы, содержащего 165 наименований и приложений. Автореферат по содержанию соответствует диссертации и дает полное представление о выполненной работе, научной новизне и значимости полученных результатов. Результаты работы опубликованы в 31 работе, 7 из которых представлены в журналах входящих в перечень ВАК.

Диссертационная работа Елохова А.М. является законченной научно-квалификационной работой, удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о по-

рядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Елохов Александр Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

**Официальный оппонент:**

Доцент кафедры экологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова»

614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23

тел. 8(919)4904475,

e-mail: tina.nasa@mail.ru

кандидат химических наук,

 Насртдинова Татьяна Юрьевна

"14" ноября 2017 г.



