

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

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

Одной из основных задач при разработке нетрадиционных экстракционных систем на основе водорастворимых органических растворителей, полимеров и поверхностно-активных веществ является подбор высаливателя и оптимизация температурно-концентрационных параметров экстракции. В последние годы наблюдается активный рост количества исследований, посвященных концентрированию, разделению и определению неорганических и органических веществ в системах на основе ПАВ. Однако в литературе практически отсутствуют системные подходы к разработке подобных экстракционных систем, что определяет **актуальность** настоящей работы.

Научная новизна работы заключается в том, что Елоховым А.М. на основании изучения растворимости в ряде систем содержащих неорганические соли, оксиэтилированный ПАВ и воду установлены общие закономерности топологической трансформации фазовых диаграмм систем, содержащих ПАВ и предложен подход к оценке высаливающей способности неорганических солей по отношению к оксиэтилированным ПАВ, а также способ выбора высаливателя и оптимизации температурно-концентрационных параметров экстракции. Этот подход апробирован при изучении закономерностей высаливания двух оксиэтилированных ПАВ – синтанол ДС-10 и оксифоса Б в политермических условиях и разработке экстракционных систем для мицеллярной экстракции неорганических веществ.

Практическая значимость диссертации заключается в изучении возможности использования технических ПАВ для экстракции борной кислоты из высокоминерализованных растворов, содержащих соли магния, а также применения оксиэтилированного анионного ПАВ – оксифоса Б для концентрирования катионов металлов при температурах выше комнатной.

Диссертация Елохова А.М. объёмом 167 страниц состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов и списка литературы. Библиография содержит 165 наименований работ.

В обзоре литературы (глава 1, общим объёмом 22 страницы) описываются основные теории, объясняющие эффект точки помутнения в водных растворах оксиэтилированных ПАВ, а также результаты исследований посвящённые влиянию неорганических солей на температуру точки помутнения. Отмечено, что отсутствует единая теория, позволяющая объяснить наблюдаемые закономерности в высаливании ПАВ неорганическими солями, что подтверждает **актуальность выбранной темы** исследования.

Во второй главе описаны использованные в работе реактивы и приборы, а также методики исследования.

В третьей главе описано изучение растворимости в четырёх трёхкомпонентных системах бромид калия – синтанол ДС-10 (или оксифос Б) – вода и хлорид магния – синтанол ДС-10 (или оксифос Б) – вода, результаты которого позволили определить четыре схемы топологической трансформации фазовых диаграмм систем высаливатель – оксиэтилированный ПАВ – вода. Экспериментально доказано, что критическая

точка, отвечающая образованию области расслаивания в трёхкомпонентных расслаивающихся системах с высаливателем, может быть расположена как на линии кристаллизации соли, так и в гомогенной области фазовой диаграммы. Установленные автором схемы с участием ПАВ расширяют обобщенную схему топологической трансформации фазовых диаграмм систем соль – бинарный растворитель, разработанную Саратовской школой физико-химического анализа.

Четвертая глава посвящена обоснованию подхода к сравнению высаливающей способности неорганических солей и алгоритму разработки экстракционных систем на основе оксиэтилированных ПАВ. Автором, используя описанные в главе 3 схемы топологической трансформации фазовых диаграмм систем на основе ПАВ, найдено оптимальное сечение, построение которого в политермических условиях позволяет оценить высаливающую способность ионов соли. Использованный подход позволил произвести оценку влияния природы катиона и аниона соли на высаливающую способность по отношению к оксифосу Б и синтанолу ДС-10 и показал идентичность в рядах высаливающей способности, привёл к выводу об определяющей роли оксиэтиленовых фрагментов молекул ПАВ в расслаивании. Приведены данные о влиянии строения ПАВ на способность к высаливанию при действии неорганических солей. Сравнивая полученные автором закономерности действия неорганических солей и приведённые в литературном обзоре для других ПАВ можно сделать вывод об адекватности предложенного подхода.

Пятая глава посвящена апробированию предложенных в главе 4 подходов к разработке экстракционных систем на основе ПАВ и исследованию их экстракционной способности.

Изучена возможность экстракции борной кислоты из растворов, содержащих хлорид, нитрат или сульфат магния различными поверхностно-активными веществами. В работе подробно описаны факторы обуславливающие выбор высаливателя и температуру осуществления процесса в зависимости от строения исходного ПАВ и природы аниона соли. Проведённые исследования показали, что возможно использование ПАВ для выделения бора из рассолов солей магния, при этом для повышения степени извлечения следует использовать многоступенчатую экстракцию.

Описаны этапы разработки экстракционных систем на основе оксифоса Б при температуре выше комнатной (подбор высаливателя, изучение растворимости в базовой трёхкомпонентной системе, оптимизация температурно-концентрационных параметров процесса) и исследование экстракционной способности системы хлорид аммония – оксифос Б – вода при 75°C на примере концентрирования хлоридных, тиоцианатных и иодидных комплексов металлов. Установлено, что повышение температуры осуществления процесса позволяет уменьшить время установления равновесия, увеличить степень концентрирования и уменьшить концентрацию компонентов экстракционной системы.

Выводы (стр.118–119) соответствуют поставленным задачам и существу проделанной работы.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов, полученных в диссертации, подтверждается корректным использованием стандартных методов исследования и обработки полученных данных. Результаты исследований доложены научной общественности на конференциях различного уровня и не вызывают сомнений.

Замечания по работе.

1. Не даны пояснения к использованным концентрациям для изображения рис. 2 и 3 автореферата, рис. 4.3 и 4.4 диссертации. На этих рисунках было бы целесообразно поменять местами оси OX и OY, а также показать концевые точки кривых.

2. Недостаточно логично сформулирован вывод о влиянии природы катиона на его высаливающую способность при сопоставлении данных табл.3 автореферата и табл. 4.2 диссертации.

3. Не найдено место в автореферате для представления результатов исследования экстракции борной кислоты.

Работа А.М. Елохова является законченным полноценным исследованием, аккуратно оформлена, практически не содержит опечаток и оставляет весьма приятное впечатление.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. Основные результаты автора полностью опубликованы (в том числе в семи статьях из списка ВАК).

Диссертационная работа А.М. Елохова по поставленным задачам, уровню их решения, актуальности и научной новизне удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Елохов Александр Михайлович, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Официальный оппонент:

Профессор кафедры неорганической химии, химической технологии и техносферной безопасности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет»

614600, г. Пермь, ул. Букирева, 15

тел. 8(342) 2-396-405,

e-mail: smazunin@psu.ru

доктор химических наук,
профессор

 Мазунин Сергей Александрович

"25" октября 2017 г.



**СВЕДЕНИЯ
об официальном оппоненте**

Фамилия, Имя, Отчество (полностью)	Место основной работы - полное наименование организации (с указанием полного почтового адреса, телефона (при наличии), адреса электронной почты (при наличии)), должность, занимаемая им в этой организации (полностью с указанием структурного подразделения)	Ученая степень (с указанием отрасли наук, шифра и наименования научной специальности, по которой им защищена диссертация)	Ученое звание (по специальности или по кафедре)
Мазунин Сергей Александрович	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет» 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15. тел.: (342)2396405 E-mail: smazunin@psu.ru Профессор кафедры неорганической химии, химической технологии и технологической безопасности.	Доктор химических наук, 02.00.01 – Неорганическая химия	Профессор по кафедре неорганической химии

Основные публикации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15 публикаций):

1. Чечулин В.Л., Мазунин С.А. О плоскостности моно- и невариантных равновесий как коллигативном свойстве многократно насыщенных водных растворов // Журнал общей химии. 2012. Т. 82, № 2, С. 202–204.
2. Панасенко В.В., Гринь Г.И., Мазунин С.А., Панасенко В.А. Растворимость в системе $\text{KHCO}_3\text{-(C}_2\text{H}_5\text{)}_2\text{NH}_2\text{Cl-H}_2\text{O}$ при 30°C // Журнал неорганической химии. 2012. Т. 57, № 2. С. 330–333.
3. Квиткин А.К., Носков М.Н., Мазунин С.А. Исследование фазовых равновесий в четверной водно-солевой системе $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4\text{-(NH}_4\text{)}_2\text{SO}_4\text{-CO(NH}_2\text{)}_2\text{-H}_2\text{O}$ при 25°C оптимизированным методом сечений // Вестник Казанского технологического университета. Казань. 2012. № 14. С. 23-26.
4. Носков М.Н., Мазунин С.А. Изучение фазовых равновесий в четверных системах $\text{CO(NH}_2\text{)}_2\text{-NH}_4\text{Cl-(NH}_4\text{)}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$ и $\text{CO(NH}_2\text{)}_2\text{-NH}_4\text{Cl-(NH}_4\text{)}_2\text{HPO}_4\text{-H}_2\text{O}$ при 25°C оптимизированным методом сечений // Вестник Казанского технологического университета. Казань, 2012. № 15. С. 109-113.
5. Мазунин С.А. Физико-химический анализ в химии и химической технологии. Учеб. пособ. / Пермь: ПГНИУ, 2014.- 492 с.
6. Елсуков А.В., Мазунин С.А. Вырождение ограниченных рядов твердых растворов в системе $\text{NaCl-KCl-NH}_4\text{Cl-H}_2\text{O}$ при 50°C // Журн. физ. химии, 2015. Т. 89, № 6. С. 965–970.
7. Елсуков А.В., Мазунин С.А. Новый циклический и изогидрический способ получения нитрата калия // Журн. химия в инт. уст. разв. 2015. Т. 23, вып.4, С. 389–396.
8. Носков М.Н., Мазунин С.А. Изучение фазовых равновесий в системе $\text{CO(NH}_2\text{)}_2\text{-KH}_2\text{PO}_4\text{-K}_2\text{HPO}_4\text{-H}_2\text{O}$ при 25°C оптимизированным методом сечений // Журн. физ. химии. 2015. Т. 89, № 6, С. 1-7.
9. Носков М.Н., Мазунин С.А. Особенности исследования фазовых равновесий в системе

