



№6/2026

ANDIJON DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI

**ADPI**  
**Ilmiy xabarnomasi**

## ИЗУЧЕНИЕ МИЦЕЛЛООБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ АКУСТИЧЕСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

**Нишанов Хусан Мойдинжанович**

*Андижанский государственный университет*

### **Annotatsiya.**

*Taqdim etilayotgan ish zaryadlangan kirishmalar ishtirokida mitsellalar xosil bo'lish jarayoniga bag'ishlangan. Mitsellyar tizimning reologik, elektrik, sirt va akustik parametrlari o'rganildi. Ushbu parametrlarni qiymatlari sirt faol moddalarning konsentratsiyasiga va kirishma tarkibiga qarab topildi.*

### **Kalit so'zlar:**

*Mitsella, sirt faol moddalar, akustika.*

### **Аннотация.**

*Работа посвящена изучению процесса мицеллообразования в присутствии заряженных примесей. Изучались реологические, электрические, поверхностные и акустические параметры мицеллярных систем. Найдены значения этих параметров как в зависимости от концентрации поверхностно – активных веществ, так и от содержания примеси.*

### **Ключевые слова:**

*Мицелла, поверхностно – активные вещества, акустика.*

### **Abstract.**

*The work is devoted to the study of the process of micelle formation in the presence of charged impurities. The rheological, electrical, surface and acoustic parameters of micellar systems were studied. The values of these parameters are found as depending on the concentration of surface - active substances, and on the impurity content.*

### **Keywords:**

*Micelle, surface - active substances, acoustics.*

Мицеллы – это наноразмерные относительно устойчивые агрегаты из молекул поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые самопроизвольно образуются в растворах ПАВ. Современные поверхностно активные вещества чрезвычайно многообразны по составу и строению. Особое значение имеют длинноцепочечные ПАВ с числом атомов углерода в цепи  $n_c = 10 - 20$ . Это так называемые полноценные ПАВ. Для них характерен оптимальный баланс гидрофильных и гидрофобных свойств. Именно эти вещества находят широкое применение в самых различных отраслях народного хозяйства.

При повышении концентрации раствора (т.е. полного количества ПАВ в единице объема раствора) выше первой критической концентрации мицеллообразования (ККМ) доля мицелл в балансе ПАВ в растворе становится уже существенной. На сегодняшний день область применения мицеллярных (т.е. содержащих значительное число мицелл) растворов огромна. Они используются в моющих средствах и для создания микроэмульсий, при добыче полезных ископаемых и нефти.

Несмотря на многочисленные экспериментальные работы по мицеллярным растворам и теоретические их исследования, природа мицеллообразования до конца ещё не выяснена. Своеобразие процесса ассоциации амфифильных ионов создает определенные трудности для описания мицеллообразования, как с позиции химического равновесия, так и с точки зрения фазового подхода. В последние несколько лет проявился большой интерес к экспериментальным и теоретическим исследованиям, связанным с влиянием различного рода внешних воздействий

(давление, примеси, электрические и магнитные поля, радиация и т. д.) на фазовые переходы и критические явления, имеющие место в многокомпонентных расслаивающихся жидких растворах. Показано, что внешние воздействия по-разному влияют на процессы, протекающие в жидких средах. При этих воздействиях возможны изменение не только положения критических точек на диаграмме равновесия, но и величин критических индексов, характеризующих различные свойства раствора вблизи критического состояния. Исследование влияния заряженных примесей на мицеллообразование может внести существенный вклад, как в развитие теории критического состояния, так и в решении прикладных задач по регулированию процесса мицеллообразования, имеющего важное значение в оптимизации технологических процессов [1].

При изучении мицеллярных растворов необходимо учитывать то, что они сильно разбавлены, область перехода из гомогенного состояния в микрогетерогенное весьма узка и образующаяся структурная единица микрогетерогенной фазы состоит из конечного числа частиц. Для получения информации о физических свойствах в таких системах требуются прецизионные экспериментальные данные, которые могут внести существенный вклад в установление природы мицеллообразования.

Необходимо также отметить, что недостаточно изучена кинетика и молекулярные механизмы мицеллообразования.

Одним из наиболее эффективных методов исследования механизмов мицеллообразования является акустическая спектроскопия, позволяющая регистрировать процессы, протекающие в жидкостях с характеристическими временами  $10^{-6}$  –  $10^{-12}$  с. Применение при анализе акустических спектров неравновесной термодинамики даёт возможность определить их термодинамические и кинетические параметры, устанавливать связь между строением, теплофизическими и кинетическими свойствами растворов. Отметим, что до сих пор отсутствует единая точка зрения на механизмы релаксационных процессов в мицеллярных растворах. Это можно объяснить недостаточностью до последнего времени экспериментальных данных об акустических свойствах мицеллярных растворов в широком диапазоне частот и температур [2].

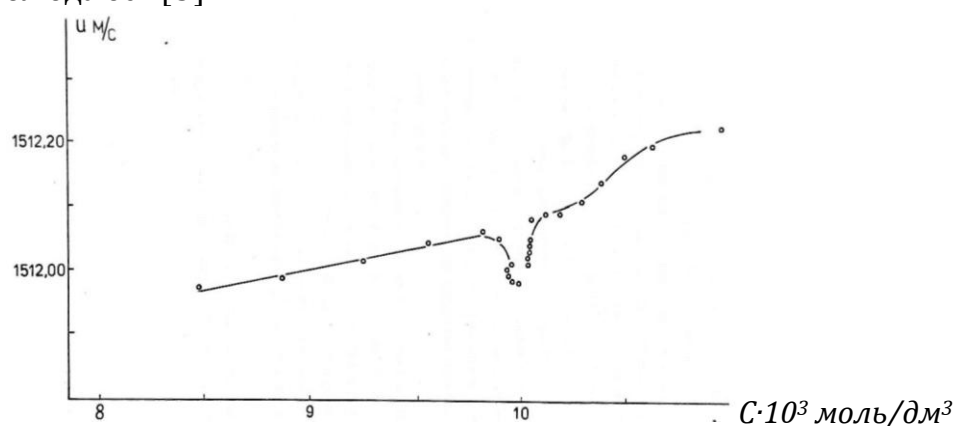
Таким образом, исследование влияния заряженных примесей на процесс мицеллообразования представляет собой актуальную и практически важную задачу.

На основании вышеуказанных предположений была поставлена задача по экспериментальным исследованиям влияния заряженных примесей на процесс мицеллообразования в водных растворах алкилбензолсульфонатов. В частности, изучить акустические, поверхностные, электрические и реологические свойства водных растворов  $n$  – октилбензолсульфоната натрия (ОБС) в широкой области частот, концентраций и температур, как при отсутствии, так и при присутствии заряженных примесей [5].

Акустическим методом исследовалась система водный раствор  $n$ -октилбензолсульфоната натрия (ОБС) + NaCl при 293 К, концентрация ОБС в растворах (С) варьировалась в пределах  $(0,23 + 0,32) \cdot 10^{-1} \text{ кг/м}^3$ , при постоянных значениях NaCl с концентрациями от 0,005 М/л ÷ 0,015 М/л с шагом 0,005 М/л. Проводилось измерение скорости звука ультразвуковым лазерным интерферометром с погрешностью  $\pm (0,5 \div 1) \cdot 10^{-2}$  м/с на частоте 14,85415 МГц. Температуру поддерживали в пределах  $\pm 0,003 \text{ К}$  [4].

Прецизионность измерений позволила выявить тонкую структуру зависимости  $\vartheta$  от  $C$ . На кривой зависимости  $\vartheta$  от  $C$  в очень узкой области концентраций наблюдается минимум, соответствующий области мицеллообразования (Рис.1).. Впервые такой минимум был обнаружен в водном растворе ОБС [2].

При изучении влияния **NaCl** на ККМ в водном растворе ОБС по скорости звука, в отличие от исследованных ПАВ в работе [2], в пределах погрешности эксперимента понижение ККМ не наблюдаю [3].



**Рис 1. Зависимость скорости распространения звука от концентрации ОБС для водного раствора ОБС + NaCl при концентрации NaCl 0,02 М/л, Т – 303 К.**

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Русанов А.И., Щёкин А.К. Мицеллообразование в растворах поверхностно - активных веществ. Санкт – Петербург. ООО Издательство «Лань». 2016 год. 612 стр.
2. П.К.Хабибуллаев, А.А.Саидов. Физика мягких систем: мицеллярные растворы, микроэмульсии, критические явления – Ташкент: Фан, 1998, 287 с.
3. Нишанов Х.М., Абдурахимов А.У. Изучение механизмов акустической релаксации методами акустической спектроскопии. Science and world. International scientific journal, № 12 (100), 2021, Vol. II, p. 30 – 31.
4. Нишанов Х.М., Елеусинов Б.Т., Саидов А.А., Сперкач В.С., Хабибуллаев П.К. О механизмах акустической релаксации в водных растворах поврхностно – активных веществ в диапазоне частот от 1 МГц до 35 МГц. Известия АН Уз.ССР. – Серия физ – мат наук. 1991 г. № 3 – с. 90 – 91.
5. Нишанов Х.М. Акустическая спектроскопия мицеллообразующих систем. Монография. Ташкент. «INNIVATSIYA – ZIYO», 2024. 98 с.

**Нишанов Хусан Мойдинжанович**

ИЗУЧЕНИЕ МИЦЕЛЛООБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ АКУСТИЧЕСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ..... 156 158

**Norbo'tayeva Sarvinoz Ismatillayevna**

MA'NAVIY-MA'RIFIY FAOLIYAT ASOSIDA ALOHIDA EHTIYOJLI TALABALAR IJTIMOYIY FAOLLIGINI RIVOJLANTIRISHNING INNOVATION PEDAGOGIK MEKANIZMLARI ..... 159 168

**Atajonov Muxiddin Odiljonovich**

TiO<sub>2</sub> FOTOELEKTR QATLAMI VA Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>/Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> TERMoeLEKTR MODULLARINI INTEGRATSIYALASH ASOSIDA GIBRID QUYOSH ENERGIYASI O'ZGARTIRGICHINING TOK, KUCHLANISH VA QUUVAT XARAKTERISTIKALARINI TADQIQ ETISH..... 169 180

**Hasanov Sharobidin**

FILOLOG-TALABALARDA ANALITIK TAFAKKURNI RIVOJLANTIRISHNING INNOVATION PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARI ..... 181 186

**Raxmatullayeva Gulnoza Mavlanjonovna**

TALABA-YOSHLARDA IJTIMOYIY-MA'NAVIY ODOBNI SHAKLLANTIRISHNING ZAMONAVIY MEZONLARI VA KO'RSATKICHLARI ..... 187 190

**Amanov Akmal Aripjonovich**

MADANIYATLARARO MULOQOT KOMPETENSIYASI: MAZMUNI, TARKIBIY TUZILISHI VA ASOSIY KOMPONENTLARI ..... 191 194

**Xolmirzayeva Dilaferuz Fattayevna**

TALABALARNING EPISTEMOLOGIK FAOLLIGINI RIVOJLANTIRISHNING METODOLOGIK YONDASHUVLARI VA XORIJIY TAJRIBALAR ..... 195 204

