

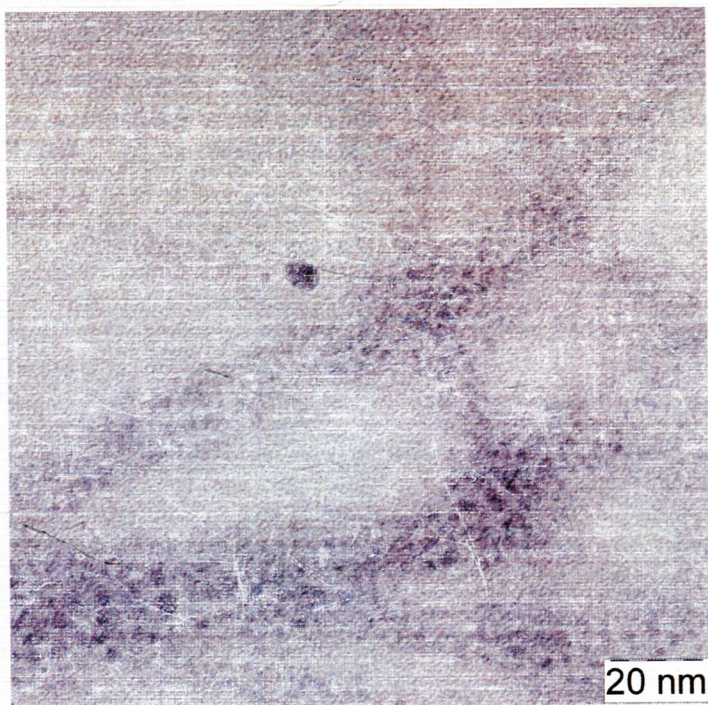
**П.М. ПАХОМОВ**

**С.Д. ХИЖНЯК**

**М.М. ОВЧИННИКОВ**

**П.В. КОМАРОВ**

# **СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ГЕЛИ**



**ТВЕРЬ 2011**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Тверской государственный университет»

П. М. ПАХОМОВ, С. Д. ХИЖНЯК, М. М. ОВЧИННИКОВ  
П. В. КОМАРОВ

## **СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ГЕЛИ**

Под общей научной редакцией  
профессора П. М. Пахомова

ТВЕРЬ 2011

УДК 544.773.4  
ББК 665  
С89

**Пахомов П. М., Хижняк С. Д., Овчинников М.М., Комаров П.В.**  
**С89** Супрамолекулярные гели: монография – Тверь: Твер. гос. ун-т., 2011.  
– 272с.

ISBN 978-5-7609-0692-2

Монография посвящена новому классу веществ – супрамолекулярным гелям и является первым наиболее полным изданием по данному вопросу. Дается определение и классификация гелей. Вводится понятие супрамолекулярного геля как одного из наиболее интересных объектов супрамолекулярной химии. Сообщается о синтезе и свойствах новой гелеобразующей системы на основе низкоконцентрированного водного раствора цистеина и солей серебра. Приводятся результаты комплексных исследований строения и свойств полученных супрамолекулярных гидрогелей. С помощью экспериментальных и теоретических исследований рассматриваются вопросы самоорганизации в указанной системе. Исследуется совместимость супрамолекулярного гидрогеля с рядом биоактивных веществ. Рассматриваются перспективы его использования в качестве матрицы при создании новых биоактивных препаратов и лечебных средств.

Предназначается для студентов, аспирантов и преподавателей химических, физических и технологических факультетов вузов, а также может быть полезна научным сотрудникам, работающим в области коллоидной, физической и супрамолекулярной химии.

УДК 544.773.4  
ББК 665

ISBN 978-5-7609-0692-2

© Пахомов П.М., Хижняк С.Д.,  
Овчинников М.М., Комаров П.В. 2011  
© Тверской государственной  
университет, 2011

## О Г Л А В Л Е Н И Е

<b>Предисловие</b>		6
<b>Глава 1.</b>	<b>Гели: строение, свойства, применение</b>	9
1.1	Понятие гелей и их классификация	9
1.2	Методы получения гелей	14
1.3	Структурообразование в гелевых системах	19
1.4	Химическое гелеобразование	22
1.5	Свойства гелей и их применение	24
1.6	“Умные” полимерные гидрогели	26
1.7	Полимерные материалы для контактных линз	37
1.8	Гели, способствующие эффективной добыче нефти	42
1.9	Гель-технология для создания высокопрочных полимерных волокон	47
1.10	Структурные превращения при получении высокопрочных волокон методом гель-формования	53
<i>Литература</i>		67
<b>Глава 2.</b>	<b>Супрамолекулярные гели</b>	71
2.1	Введение в супрамолекулярную химию	71
2.2	Исследования, заложившие основы супрамолекулярной химии и первые супрамолекулярные объекты	73
2.3	Процессы, участвующие в образовании супрамолекулярных структур	76
2.4	Супрамолекулярный синтез новых материалов и создание устройств на их основе	78
2.5	Супрамолекулярные гели как один из видов супрамолекулярных полимеров	84
2.6	Низкоконцентрированные гидрогели	86
<i>Литература</i>		93
<b>Глава 3.</b>	<b>Супрамолекулярные гидрогели на основе L-цистеина и нитрата серебра. Экспериментальные данные</b>	96
<b>Введение</b>		96
3.1	Открытие низкоконцентрированных супрамолекулярных гидрогелей на основе цистеина и нитрата серебра	97
3.2	Процессы самоорганизации в цистеин-серебряном растворе	112
3.2.1	Особенности процесса самоорганизации в цистеин-серебряном растворе при использовании различных марок цистеина	112

3.2.2	Исследование закономерностей образования цистеин-серебряного раствора	113
3.2.3	Коллоидно-химические свойства цистеин-серебряного раствора	119
3.2.4	Морфология цистеин-серебряного раствора	120
3.2.5	Комплексообразование ионов $\text{Ag}^+$ с L-цистеином	126
3.3	Исследование закономерностей гелеобразования в в цистеин-серебряном растворе	132
Введение		132
3.3.1	Электролиты как инициаторы гелеобразования в цистеин-серебряном растворе	132
3.3.2	Влияние галогенид-ионов на структурирование цистеин-серебряного раствора	137
3.3.3	Реологические исследования процесса гелеобразования в цистеин-серебряном растворе	138
3.3.4	Морфология цистеин-серебряных гелей, образовавшихся под воздействием различных анионов	158
3.4	Гелеобразование в присутствии жидких неэлектролитов	162
Введение		162
3.4.1	Апротонные растворители	164
3.4.2	Нейтральные растворители	166
3.4.3	Протолитические растворители	167
3.4.4	Уточненная модель цистеин-серебряного раствора	168
3.4.5	Строение и свойства композиций на основе цистеин-серебряного раствора и жидких неэлектролитов	169
3.4.6	Влияние пиридина на гелеобразование цистеин-серебряного раствора	177
<i>Литература</i>		183
Глава 4.	<b>Компьютерное моделирование процесса гелеобразования в цистеинсеребряном растворе</b>	188
Введение		188
4.1	Феноменологическая модель самоорганизации цистеин-серебряного раствора	189
4.2	Многомасштабная модель цистеин-серебряного раствора	190
4.3	Квантово-механические модели цистеин-серебряного раствора	192
4.4	Атомистическая модель	197

4.5	Мезоскопическая модель	213
	Заключение	217
	<i>Литература</i>	219
Глава 5.	<b>Возможности практического использования супра-молекулярных гидрогелей</b>	222
5.1	Перспективы использования супрамолекулярных гидрогелей	222
5.2	Антибактериальные свойства гидрогелей на основе цистеина и нитрата серебра	225
5.3	Влияние аминокислот на гелеобразование в цистеин-серебряном растворе, инициированное сульфатом натрия	229
5.4	Влияние полиэлектролитов и биполярных ионов на гелеобразование в цистеин-серебряном растворе	238
Введение		238
5.4.1	Оценка современного состояния супрамолекулярных полиэлектролитных комплексов	239
5.4.2	Получение композиции цистеин-серебряного раствора с хитозаном	248
5.4.3	Композиции цистеин-серебряного раствора с полиакриловой кислотой	252
5.4.4	Композиции на основе цистеин-серебряного раствора и микроэлементов	254
5.4.5	Композиции цистеин-серебряного раствора с некоторыми антибиотиками	256
5.4.6	Композиции цистеин-серебряного раствора с водорастворимыми полимерами и липосомами	258
5.5	Гидрогель на основе оксациллина и нитрата серебра	261
	<i>Литература</i>	267