

# ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Том (A) XX

№ 9

1978

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 541.64:532.77:539.2

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ НАДМОЛЕКУЛЯРНЫХ СТРУКТУР В РАЗБАВЛЕННЫХ РАСТВОРАХ ПОЛИМЕРОВ МЕТОДОМ СПЕКТРА РАССЕЯНИЯ

Кленин В. И., Хлебцов Н. Г., Северинов А. В.,  
Лебедева Л. Г.

Предлагается метод определения параметров надмолекулярных структур (размеров и концентрации) в разбавленных растворах полимеров, основанный на спектральной зависимости интенсивности рассеянного света под углом рассеяния  $\theta$ . Приводятся табуляции характеристических функций для серийного нефелометра НФМ ( $\theta=45^\circ$ ) и пересчетные формулы для любого  $\theta$ . Возможности метода продемонстрированы на примере определения параметров надмолекулярных структур в водных растворах образцов полиакриламидов в широком диапазоне концентраций полимера.

Известно, какое большое значение придается изучению надмолекулярных структур (НМС) в растворах полимеров [1–3], поэтому разработка методов определения их параметров представляется весьма актуальной. В свое время для этой цели был предложен метод спектра мутности [4], применение которого оказалось целесообразным для решения многих задач, связанных с характеристикой НМС в растворах полимеров [5], особенно концентрированных [6].

Методом спектра мутности НМС в растворах изучаются в широком диапазоне концентраций вплоть до конденсированного состояния полимера. В области разбавленных растворов ограничения метода связаны с границей чувствительности применяемых колориметров и спектрофотометров. Повышение чувствительности за счет увеличения длины кюветы также, естественно, ограничено.

Разумеется, речь идет о таких растворах полимеров, в которых в той или иной степени выражена надмолекулярная организация (НМО), природа которой может быть различной и определяется спецификой компонентов системы и ее реакцией на внешние физико-химические параметры, задаваемые условиями эксперимента, технологией переработки и/или областью применения. В некоторых системах полимер – низкомолекулярный компонент уровень НМО (или степень агрегации (ассоциации) макромолекул) сокращается при уменьшении концентрации полимера вплоть до полного ее разрушения (см., например, [7, 8]). Качественная характеристика подобной «реакции дезагрегации» является серьезным фактором для выяснения природы НМО в конкретной системе. В этом отношении возможность экспериментального зондирования уменьшающегося уровня НМО вплоть до его исчезновения представляется очень привлекательной. Необходимость метода определения параметров НМС в разбавленных растворах полимеров диктуется также их широким применением в технике и народном хозяйстве. Например, в нефтедобывающей промышленности с целью увеличения нефтеотдачи в грунт закачивается водный раствор полимера концентрации 0,05 г/л и менее. В таком же диапазоне концентраций водные растворы полимеров (полиакриламида, полиоксиэтилена и др.) используются в горнодобывающей промышленности и в коммунальном хозяйстве в качестве флокулирующих реагентов, для снижения гидродинамического сопротивления жидких сред и т. д. В целом ряде случаев практическое (и даже промышленное) применение очень разбавленных растворов полимеров основано на эмпирических закономерностях, и механизм воздействия полимерного вещества в указанных сферах применения по существу еще не выяснен. В литературе приводятся самые разнообразные объяснения наблюдаемым эффектам, причем многие исследователи связывают их с существованием в таких разбавленных растворах надмолекулярных структур (ассоциатов, агрегатов), природа которых, как правило, не обсуждается, что, естественно, исключает возможность направленного воздействия на структуру растворов с целью оптимизации их технологических свойств.

Такое положение можно, по-видимому, объяснить отсутствием достаточного количества данных о корреляции между структурой полимерного раствора (в частности, надмолекулярной составляющей) и его эксплуатационными свойствами. А это в свою очередь связано с дефицитом методов определения параметров НМС (особенно в разбавленных растворах), таких, которые сочетали бы теоретическую строгость, простоту экспериментальной техники и доступность аппаратуры, что необходимо для постановки экспериментов в широком масштабе и в условиях непосредственного применения подобных полимерных систем.

В данной работе предлагается такого рода метод, основанный на спектре рассеяния и разработанный для серийного и широко распространенного отечественного нефелометра марки НФМ. В принципе предлагаемый метод может быть реализован и на любом другом нефелометре. Возможности метода представлены на примере определения параметров НМО в разбавленных водных растворах полиакриламида – полимера, который используется во всех названных выше областях техники и народного хозяйства. Следует сказать, что в водных растворах полиакриламида (ПАА) и его производных – сополимеров на основе акриламида (большое число образцов отечественного и зарубежного производства) уровень НМО столь высок, что параметры надмолекулярных частиц (НМЧ) уверенно измеряются методом спектра мутности до концентрации полимера 0,1 г/дл (для большинства образцов) и даже до 0,02 г/дл (для некоторых образцов). Для определения параметров НМЧ при более низких концентрациях мы применили метод спектра рассеяния.

Этот метод основан на спектральной зависимости интенсивности рассеянного света дисперсной системой, в которой НМЧ являются дисперсной фазой, а дисперсионной средой – раствор истинно растворенных макромолекул. Законность и область применимости такого рассмотрения (а также другие методологические вопросы) имеют такое же значение, как и в методе спектра мутности и подробно обсуждены ранее (см., например, [4, 5]).

В общем случае интенсивность света, рассеянного дисперсной системой под углом  $\theta$  к направлению падающего пучка,  $I_\theta$ , является степенной функцией длины волны света  $\lambda$  [9, 10]:  $I_\theta = B\lambda^{-n_\theta}$ , где  $B$  – величина, не зависящая от  $\lambda$ , а показатель степени  $n_\theta$  зависит в свою очередь от относительного размера

$$\alpha = 2\pi r \mu_0 / \lambda \quad (1)$$

и относительного показателя преломления  $m = \mu/\mu_0$  частиц, где  $r$  – радиус шарообразной частицы или эквивалентный радиус шара объема, равного объему несферической частицы,  $\mu$  и  $\mu_0$  – показатели преломления дисперсной фазы и среды.

Для отношения Релея,  $R_\theta$ , обычно применяемого в нефелометрии [11, 12], справедливо аналогичное выражение

$$R_\theta = B_1 \lambda^{-n_\theta} \quad (2)$$

В приборе НФМ интенсивность света (отношение Релея) измеряется при  $\theta = 45^\circ$ . Логарифмируя выражение (2) с учетом  $\theta = 45^\circ$ , получаем

$$\lg R_{45} = \lg B_1 - n_{45} \lg \lambda \quad (3)$$

Таким образом, измеряя спектральную зависимость  $R_{45}$  ( $\text{с.м}^{-1}$ ), по тангенсу угла наклона построения  $\lg R_{45} - \lg \lambda$  можно определить  $n_{45}$ , который, как будет показано ниже, при определенных условиях зависит только от  $\alpha$ . Отсюда следует возможность определения размера НМЧ без какой-либо предварительной информации о системе.

Для расчета зависимости  $n_{45}$  от размера частиц мы применили теорию Релея – Дебая [9, 10], согласно которой

$$R_\theta = N r^2 \beta^2 \alpha^4 P^2(u) (1 + \cos^2 \theta) / 2, \quad (4)$$

где  $N$  – число частиц в единице объема;  $\beta = (m^2 - 1) / (m^2 + 2)$ ,  $P(u) = 3(\sin u - u \cdot \cos u) / u^3$ ;  $u = 2\alpha \sin(0/2)$ .

Из соотношений (2) и (1) следует

$$n_{45} = -\partial \lg R_{45} / \partial \lg \lambda = -\partial \ln R_{45} / \partial \ln \alpha \quad (5)$$

Подставляя выражение (4) в (5), получаем

$$n_{45}(\alpha) = -2 + 6 \sin q / [qP(q)], \quad (6)$$

где  $q = 0,76536 \alpha$ . Функция  $n_{45}(\alpha)$  табулирована (таблица), а график ее представлен на рис. 1.

После определения  $\alpha$  по уравнению (6) можно рассчитать затем числовую концентрацию частиц  $N$  из уравнения (4). После соответствующего преобразования для  $N$  получаем соотношение

$$N = [R_{45} \mu_0^2 / \lambda_{cp}^2 \beta^2] G_{45}(\alpha) \cdot 10^8, \quad (7)$$

где  $\lambda_{cp}$  – среднегеометрическая длина волны спектрального интервала, мкм,

$$G_{45}(\alpha) = 16\pi^2 / 3\alpha^6 P^2(q) \quad (8)$$

При расчете  $N$  ( $\text{см}^{-3}$ ) целесообразно использовать зависимость функции  $G_{45}$  непосредственно от измеряемой величины  $n_{45}$ . Эта зависимость (рис. 1) может быть получена из таблицы.

Концентрация  $c^*$  ( $\text{г}/\text{дл}$ ) является третьим важным параметром системы НМЧ, который может быть определен из спектра рассеяния. Из уравнения (7) получаем

$$c^* = [R_{45}\lambda_{\text{ср}}d/\mu_0\beta^2]H_{45}(\alpha) \cdot 10^{-2}, \quad (9)$$

где  $d$  — плотность полимера,  $\text{г}/\text{см}^3$ . Зависимость функции

$$H_{45}(\alpha) = 8/9 \alpha^3 P^2(q) \quad (10)$$

от параметра  $\alpha$  дана в таблице; зависимость  $H_{45}$  от  $n_{45}$  — на рис. 1.

Предлагаемый метод определения параметров НМЧ может быть легко модифицирован для любого угла рассеяния  $\theta$ , например в приборе ТОП  $\theta=20^\circ$ . Калибровка  $n_{45}(\alpha)$  является универсальной в том смысле, что найденное по ней значение  $\alpha$

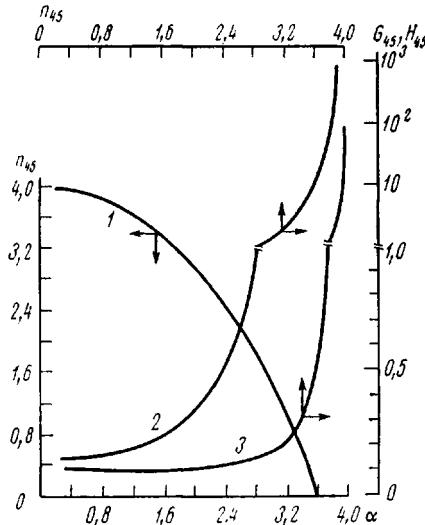


Рис. 1

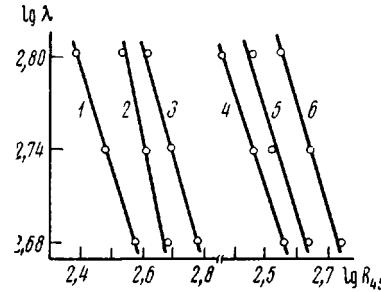


Рис. 2

Рис. 1. Характеристические функции спектра рассеяния дисперсных систем  $n_{45}$  (1);  $G_{45}$  (2) и  $H_{45}$  (3).  $\alpha = 2\pi r\mu_0/\lambda_{\text{ср}}$

Рис. 2. Пример построения  $\lg R_{45} \cdot 10^{-6}$  [ $\text{см}^{-1}$ ] —  $\lg \lambda$  [ $\text{мкм}$ ] для системы ПАА-2 — вода

Концентрация полимера  $c=0,055$  (1); 0,080 (2); 0,108 (3); 0,049 (4); 0,067 (5) и 0,096  $\text{г}/\text{дл}$  (6)

(при экспериментально определенном  $n_\theta$ ) легко пересчитывается в  $\alpha_\theta$  для любого  $\theta$

$$\alpha_\theta = \alpha/t; \quad t = 1,3066 \cdot \sin \frac{\theta}{2} \quad (11)$$

и размер частиц  $r$  определяется обычным образом:  $r = \alpha_\theta \lambda_{\text{ср}} / 2\pi\mu_0$ . Для полидисперсных систем по экспоненте  $n_{45}$  определяется  $\lambda$ -средний размер частиц  $\bar{r}_\lambda$  [5]. При расчете  $N$  и  $c^*$  по  $n_\theta$  и  $R_\theta$  в соотношениях (7), (9) вместо  $G_{45}$  и  $H_{45}$  войдут  $G_\theta$  и  $H_\theta$ , вычисляемые по формулам

$$G_\theta = 3G_{45} / [2(1 + \cos^2 \theta)t^6]; \quad H_\theta = 3H_{45} / [2(1 + \cos^2 \theta)t^3] \quad (12)$$

Таким образом, функции  $n_{45}$ ,  $G_{45}$  и  $H_{45}$ , табулированные в данной работе, могут быть использованы для определения параметров НМЧ по измерениям спектральной зависимости интенсивности света, рассеянного под любым углом  $\theta$  (соотношения (11), (12)). Область применимости функций  $n_{45}$ ,  $G_{45}$  и  $H_{45}$  определяется общими условиями применимости теории Релея — Дебая [10]:  $|m-1| \ll 1$ ;  $2\alpha(m-1) \ll 1$ .

Исследования Хеллера и сотр. [13], проведенные для  $n_\theta$ , показали, что теория Релея — Дебая дает хорошее согласие с результатами расчета по теории Ми [9, 10] при  $m \approx 1,3$  и  $0 \leq n_\theta \leq 4$ . По всей вероятности, этот вывод справедлив и для  $n_{45}$ .

Прибор НФМ позволяет измерять интенсивность рассеяния (отношение Релея) под углом  $\theta=45^\circ$  для трех светофильтров, максимумы пропускания которых соот-

ветствуют длинам волн  $\lambda_1=0,633$ ,  $\lambda_2=0,550$  и  $\lambda_3=0,478$  мкм. Цену деления каждого молочного стекла прибора  $A_{\lambda_i}$  ( $\text{см}^{-1}/\text{дел}$ ) для каждого  $\lambda_i$  определяли по рассеянию света бензолом

$$A_{\lambda_i} = \frac{R_{45}^{\delta}, \text{ см}^{-1}}{R_{45}^{\delta}, \text{ дел}}, \quad (13)$$

где  $R_{45}^{\delta}$ , дел — число делений прибора по черной шкале при измерении интенсивности рассеяния бензола (красная шкала в предлагаемом методе не используется!),  $R_{45}^{\delta}$ ,  $\text{см}^{-1}$  — величина, включающая отношение Релея для бензола. Значения  $R_{45}^{\delta}$ ,  $\text{см}^{-1}$  для трех длин волн:  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$  рассчитывали по соотношению  $R_{45}^{\delta}$ ,  $\text{см}^{-1} = \frac{3}{2} (R_{90})_0 \left( \frac{\lambda_0}{\lambda_i} \right)^4 \left( \frac{\mu_0}{\mu_\delta} \right)^2$  ( $i=1, 2, 3$ ) с учетом поправочного множителя  $(\mu_0/\mu_\delta)^2$

[11, 12],  $\mu_\delta$ ,  $\mu_0$  — показатели преломления бензола и дисперсионной среды (воды),  $(R_{90})_0$  — отношение Релея для бензола для  $\theta=90^\circ$  при длине волны  $\lambda_0$ . Согласно

Характеристические функции спектра рассеяния

$\alpha$	$n_{45}$	$G_{45}$	$H_{45}$	$\alpha$	$n_{45}$	$G_{45}$	$H_{45}$
0,1	3,998	0,5270+8	889,3	1,9	3,098	0,1731+1	0,2005
0,2	3,991	0,8263+6	111,6	2,0	2,993	0,1337+1	0,1806
0,3	3,979	0,7297+5	33,27	2,1	2,880	0,1050+1	0,1643
0,4	3,962	0,1309+5	14,15	2,2	2,761	0,8393	0,1509
0,5	3,941	0,3469+4	7,323	2,3	2,633	0,6811	0,1399
0,6	3,915	0,1177+4	4,293	2,4	2,497	0,5603	0,1309
0,7	3,884	0,4740+3	2,745	2,5	2,352	0,4681	0,1235
0,8	3,848	0,2165+3	1,872	2,6	2,198	0,3953	0,1175
0,9	3,808	0,1090+3	1,342	2,7	2,034	0,3381	0,1126
1,0	3,762	0,5924+2	1,000	2,8	1,859	0,2933	0,1088
1,1	3,711	0,3429+2	0,7707	2,9	1,672	0,2571	0,1059
1,2	3,654	0,2091+2	0,6102	3,0	1,474	0,2271	0,1039
1,3	3,592	0,1333+2	0,4946	3,1	1,262	0,2041	0,1026
1,4	3,525	0,8830+1	0,4092	3,2	1,034	0,1841	0,1022
1,5	3,452	0,6046+1	0,3446	3,3	0,7925	0,1688	0,1024
1,6	3,373	0,4263+1	0,2949	3,4	0,5326	0,1559	0,1034
1,7	3,287	0,3086+1	0,2560	3,5	0,2534	0,1454	0,1053
1,8	3,196	0,2287+1	0,2252	3,6	-0,04707	0,1370	0,1080

литературным данным (см., например, [11, 12]),  $(R_{90})_0=48 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-1}$  при  $\lambda_0=0,4358$  мкм. Значения  $R_{45}^{\delta}$  для длин волн  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$  оказались равными  $14,91 \cdot 10^{-6}$ ;  $24,60 \cdot 10^{-6}$  и  $45,86 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-1}$ . Таким образом,  $R_{45}$  раствора находили как  $R_{45}$ ,  $\text{см}^{-1} = -A_{\lambda_i} R_{45}$ , дел, где  $R_{45}$ , дел — число делений измерительного барабана при измерении интенсивности данного раствора, а  $A_{\lambda_i}$  определяется по уравнению (13). Окулярный барабан НФМ состоит из 12 гнезд, в которые могут быть установлены дополнительные светофильтры для расширения диапазона  $\lambda$ . Для примера параметры НМО определяли в водных растворах двух образцов ПАА (ПАА-1 и ПАА-2) в интервале концентраций  $0,1-0,02 \text{ г/дл}$ . Молекулярные массы, определенные по светорассеянию в нашей лаборатории,  $M_w=2 \cdot 10^6$  (ПАА-1) и  $4 \cdot 10^6$  (ПАА-2).

Исходные растворы готовили растворением навески полимера в бидистиллированной воде при комнатной температуре в течение 6–12 час. и перед измерением фильтровали непосредственно в рабочую цилиндрическую кювету прибора НФМ через фильтр Шотта № 1. Волновой экспонент  $n_{45}$  определяли как тангенс угла наклона построения  $\lg R_{45}-\lg \lambda$  в интервале длин волн  $0,478-0,633$  мкм. На рис. 2 представлен пример такого построения для системы ПАА-2 – вода. По калибровке  $n_{45}(\alpha)$  (таблица, рис. 1) находили относительный размер  $\alpha$  и по уравнению (1) средний размер НМЧ:  $\bar{r}_\lambda=\lambda_{cp}\alpha/2\mu_0$ ,  $\lambda_{cp}=0,550$  мкм — середина интервала используемых длин волн.

Возможности метода спектра рассеяния в сравнении с методом спектра мутности демонстрирует рис. 3, на котором представлены результаты по изучению мутности  $\tau$  и  $\bar{r}_\lambda$  для системы ПАА-2 – вода в интервале концентраций  $0,02-1,0 \text{ г/дл}$ . Для построения зависимости  $\tau=\tau(c)$  во всем исследованном интервале концентраций использовали значения  $\tau$ , определенные на ФЭК-56 непосредственно ( $\tau=2,3 D/l$ , где  $D$  — оптическая плотность,  $l$  — длина кюветы) (рис. 3, a) и на НФМ, используя соотношение между  $\tau$  и  $R_{90}$  для релеевских частиц [10, 11]

$$\tau=16\pi R_{90}/3 \quad (14)$$

$R_{90}$  рассчитывали по формуле  $R_{90}=2R_{45}/3$  (рис. 3, a'). Строго говоря, НМЧ, по данным рис. 3, не являются релеевскими частицами, так как  $n_{45} \neq 4$ . Однако для рас-

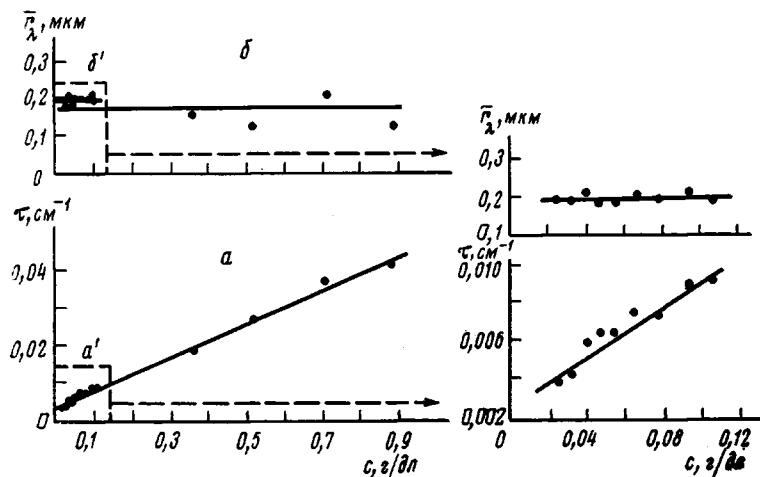


Рис. 3. Концентрационная зависимость мутности  $\tau$  (а, а') и среднего размера частиц  $\bar{r}_\lambda$  (б, б') для системы ПАА-2 – вода, определенные на приборе ФЭК (а, б) и НФМ (а', б'). Справа в большем масштабе приведены  $\tau$  и  $\bar{r}_\lambda$ , полученные методом спектра рассеяния

чата  $\tau$  по уравнению (14) этим обстоятельством пренебрегали. Во всем диапазоне концентраций значения  $\tau$ , определенные двумя способами, хорошо соответствуют друг другу. Средний размер НМЧ, рассчитанный методом спектра мутности (рис. 3, б) и по методу спектра рассеяния (рис. 3, б'), также соответствует друг другу со средним значением 0,17  $\mu\text{мм}$ .

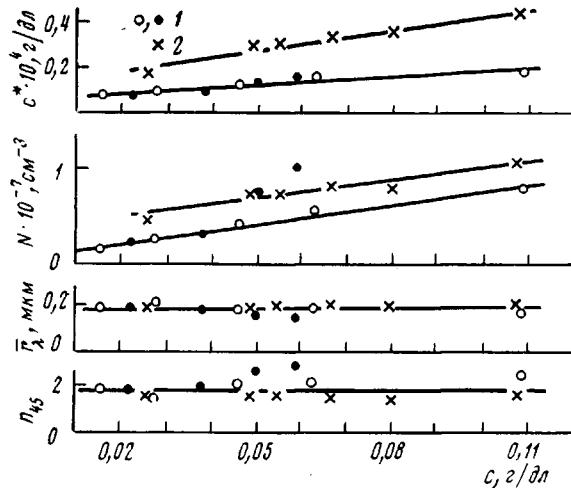


Рис. 4. Зависимость параметров НМЧ: волнового экспонента  $n_{45}$ , среднего размера частиц  $\bar{r}_\lambda$ , числовой  $N$  и весовой  $c^*$  концентрации частиц от концентрации ПАА для системы ПАА-1 – вода для двух параллельных опытов (1) и ПАА-2 – вода (2)

По значению  $n_{45}$ , используя табуляцию функций  $H_{45}(n_{45})$ ,  $G_{45}(n_{45})$  (таблица, рис. 1), рассчитывали весовую  $c^*$  и числовую  $N$  концентрацию НМЧ. Для расчета необходимо значение относительного показателя преломления частиц  $m$ . Показатель преломления ПАА рассчитывали по формуле Гладстона – Дейла  $\mu = \mu_0 + v d$ , где  $\mu$  – показатель преломления полимера,  $\mu_0 = 1,33$  – показатель преломления растворителя (воды),  $v = 0,163 \text{ см}^3/\text{г}$  – инкремент показателя преломления ПАА в воде по [14],  $d = 1,27 \text{ г}/\text{cm}^3$  – плотность ПАА [15]. Откуда  $m = \mu/\mu_0 = 1,16$ . На рис. 4 представлены результаты определения параметров НМЧ в водных растворах ПАА. Для данных образцов ПАА при уменьшении концентрации растворов в 5 раз (от 0,1 до 0,02  $\text{g}/\text{dl}$ )

размеры НМЧ не меняются. Это свидетельствует о том, что НМЧ представляют собой довольно плотные образования. Таким образом, предложенный в данной работе метод спектра рассеяния в совокупности с уже известным ранее методом спектра мутности позволяет характеризовать НМС растворов полимеров в широком интервале концентраций.

Саратовский государственный  
университет им. Н. Г. Чернышевского

Поступила в редакцию  
13 VII 1977

## ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Каргин, Г. Л. Слонимский, Краткие очерки по физико-химии полимеров, «Химия», 1967.
2. С. Я. Френкель, Физический энциклопедический словарь, т. 4, «Советская энциклопедия», 1965, стр. 93; Макромолекула, Энциклопедия полимеров, т. 2, «Советская энциклопедия», 1974, стр. 100; С. Я. Френкель, Г. К. Ельяшевич, Ю. Н. Панов, Сб. Успехи химии и физики полимеров, «Химия», 1970, стр. 87.
3. С. П. Папков, Физико-химические основы переработки растворов полимеров, «Химия», 1971.
4. В. И. Кленин, Труды молодых ученых, Изд-во Саратовского ун-та, 1965, стр. 160; В. И. Кленин, О. В. Кленина, Н. К. Колнибоготчук, Сб. Механизм процессов пленкообразования из полимерных растворов и дисперсий, «Наука», 1966, стр. 32, 39, 45, 51; С. Ю. Щеголев, В. И. Кленин, Высокомолек. соед., A13, 2809, 1971.
5. В. И. Кленин, С. Ю. Щеголев, В. И. Лаврушин, Характеристические функции светорассеяния дисперсных систем, Изд-во Саратовского ун-та, 1977.
6. В. И. Кленин, О. В. Кленина, В. В. Галактионов, Высокомолек. соед., 8, 1574, 1966; В. И. Кленин, Л. В. Прозоров, Б. И. Жиздюк, Высокомолек. соед., A16, 1665, 1974; В. И. Кленин, О. В. Кленина, В. А. Колчанов, Б. И. Шварцбурд, С. Я. Френкель, Высокомолек. соед., A16, 2351, 1974.
7. В. И. Кленин, Н. В. Узун, С. Я. Френкель, Высокомолек. соед., B15, 601, 1973.
8. H.-G. Elias, Light Scattering from Polymer Solutions, ed M. B. Huglin, New York, 1972, p. 397.
9. К. С. Шифрин, Рассеяние света в мутной среде, ГИТТЛ, 1951.
10. Г. ван де Хюст, Рассеяние света малыми частицами, Изд-во иностр. лит., 1961.
11. И. Л. Фабелинский, Молекулярное рассеяние света, «Наука», 1965.
12. В. Е. Эскин, Рассеяние света растворами полимеров, «Наука», 1973.
13. H. L. Bhatnagar, W. Heller, J. Chem. Phys., 40, 1480, 1964; W. Heller, J. Chem. Phys., 40, 2700, 1964.
14. Ю. С. Липатов, А. Е. Нестров, Т. М. Гриценко, Р. А. Веселовский, Справочник по химии полимеров, «Наукова думка», 1971.
15. М. Н. Савицкая, Ж. прикл. химии, 32, 1797, 1959.

---

## DETERMINATION OF SUPERMOLECULAR STRUCTURE PARAMETERS IN DILUTE POLYMER SOLUTIONS BY METHOD OF SCATTERING SPECTRUM<sup>1</sup>

Klenin V. I., Khlebtsov N. G., Severinov A. V.,  
Lebedeva L. G.

### Summary

The method of the determination of supermolecular structure parameters (dimensions and concentration) in dilute polymer solutions is presented based on the spectral relationship for the scattered light intensity at the scattering angle  $\theta$ . The characteristic functions are tabulated for the NPM serial nephelometer and the recalculation formula for any  $\theta$  are given. The possibilities of the method are demonstrated using as an example the determination of supermolecular structure parameters in the aqueous solutions of polyacrylamide within the wide range of polymer concentrations.

---