

А. В. Журавлёв (Томск, Национальный исследовательский Томский государственный университет). **Анализ диэлектрических спектров воды в широком диапазоне частот.**

Проблема контроля экологического состояния природных и искусственных водных источников является актуальной. Это обусловлено как растущими потребностями людей в пресной воде, так и увеличивающимся числом техногенных катастроф и несанкционированных сбросов отходов и сточных вод в природные водоисточники. Одним из методов оперативного контроля состояния водоисточников является определение их электрофизических характеристик.

В диапазоне частот 500 МГц–40 ГГц спектры комплексной диэлектрической проницаемости (КДП) ($\varepsilon^* = \varepsilon' - i\varepsilon''$) измерялись на векторном анализаторе цепей E8363B фирмы «Agilent Technologies» при температуре 26° С. Образцы воды, были набраны из различных природных водоисточников Томской области. Для контроля проводились также измерения дистиллированной воды. Места забора проб представлены в первой колонке таблицы. Заборы проб проводились при продвижении с юга на север Томской области.

Таблица. Места забора проб и электрофизические характеристики воды природных водоисточников при температуре 26° С

Образец	ε_0	$\tau 10^{12}, c$
Дистиллированная вода	75.80	8.54
№ 1 (р. Томь, г. Томск)	77.30	8.74
№ 2 (р. Обь, п. Победа)	77.83	8.57
№ 3 (р. Бровка, п. Кривошеино)	81.17	8.62
№ 4 (р. Обь, п. Кривошеино)	78.92	8.54
№ 5 (р. Обь, п. Молчаново)	78.09	8.56
№ 6 (р. Обь, п. Леботер)	79.86	8.61
№ 7 (р. Чая, п. Чажемто)	80.55	8.55
№ 8 (р. Шуделька)	79.16	8.58
№ 9 (р. Обь, п. Каргасок)	79.20	8.48
№ 10 (минеральный источник, п. Чажемто)	96.50	8.55

Обработка измеренных спектров КДП проводилась по методике, описанной в работе [1]. Эта методика дает возможность определить наиболее вероятную модель диэлектрической релаксации методом проверки гипотез. В качестве базовой модели используется наиболее общая формула Гаврильяка–Негами:

$$\varepsilon = \varepsilon_{\infty} + (\varepsilon_0 - \varepsilon_{\infty}) / (1 + (i\omega\tau)^{1-\alpha})^{\beta}. \quad (*)$$

Здесь ε_{∞} — «оптическая», ε_0 — статическая проницаемости; τ — время релаксации; α, β — коэффициенты. Из (*) при $\alpha = 0, \beta = 1$ получается модель диэлектрической релаксации Дебая; при $\beta = 1, 0 < \alpha < 1$ — модель Коул–Коула; при $\alpha = 0$ и

$0 < \beta < 1$ — модель Коул–Давидсона. После выбора наиболее вероятной модели проводится оценка параметров ε_∞ , ε_0 и τ этой модели.

Обработка спектров, показала, что наиболее вероятной моделью диэлектрической релаксации исследованных при температуре 26°C образцов является модель Дебая (параметры в формуле (*)) $\alpha = 0$, $\beta = 1$). Поскольку диапазон частот до 40 ГГц недостаточен для надежной оценки «оптической» диэлектрической проницаемости из наших измерений, то она бралась равной $\varepsilon_\infty = 5,6$. Результаты оценок величин ε_0 и τ по данной методике представлены в первой и второй колонках таблицы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Суслиев В. И., Тарасенко П. Ф., Журавлёв А. В., Журавлёв В. А.* Выбор модели диэлектрической релаксации вещества на основе проверки гипотез. — Изв. Вузов. Физика, 1999, № 11, с. 15–22.