Г. А. КАМБАРОВА

АНАЛИЗ КОНЦЕНТРАЦИОННОГО ХАРАКТЕРА ИЗМЕНЕНИЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ СВОЙСТВ ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНЫХ СМЕСЕЙ

Ранее нами было показано [1, 2], что основные физико-химические и тепловые свойства водно-электролитных систем зависят от концентрации электролитов, радиуса и плотности заряда ионов. При этом вязкость и плотность водно-электролитных систем при T=const с ростом концентрации увеличиваются, а теплопроводность и теплоемкость понижаются. Для всех типов изученных водно-электролитных смесей характерно то, что при наличии в составе растворенных солей одинаковых анионов при одной и той же концентраций раствора, чем меньше радиус катиона, тем больше вязкость, теплоемкость, теплопроводность и наоборот тем меньше плотность раствора. На вязкость, плотность, теплоемкость и теплопроводность водно-электролитных систем при T=const также влияют радиус и плотность заряда катионов. Для всех типов изученных водно-электролитных смесей характерно то, что во всех случаях, когда концентрация водно-электролитных смесей постоянна и в случаях когда в них присутствуют одни и те же анионные компоненты с ростом радиуса катионов вязкость, теплоемкость растворов снижаются, а плотность, теплопроводность увеличиваются, и с ростом плотности заряда катионов вязкость, теплоемкость растворов возрастают, а плотность, теплопроводность понижаются.

Задачи настоящей работы сводились к установлению характеров изменений основных физико-химических и тепловых свойств водных растворов электролитов в зависимости от концентраций при T=const, в условиях, когда в составе исследованных растворов присутствуют одинаковые катионы. В основе целевых исследований использованы современные представления о структуре воды и водных систем. В качестве базовых сведений приняты достоверные количественные данные о физико-химических и тепловых показателях изученных водно-электролитных систем.

На основе разработанных нами ранее квантово-волновых представлений о структуре водно-электролитных смесей, а также с учетом известных сведений о радиусе [3] и расчетных значений плотности зарядов ионных компонентов растворов (табл.) выполнен анализ характера изменения вязкости, плотности, теплоемкости и теплопроводности некоторых бинарных электролитов типов 1-1 и 2-1 в широком диапазоне изменений концентрации при T=const.

Радиус и поверхностная плотность заряда ионов

Наименование ионов	Радиус ионов, Å	Поверхностная плотность заряда ионов, к/Å^2
Cl^-	1,81	$0{,}0389\cdot10^{-19}$
NO_3^-	1,89	$0{,}0357\cdot10^{-19}$
Br^-	1,96	$0{,}0332\cdot10^{-19}$
I^-	2,2	$0{,}0263\cdot10^{-19}$

Результаты графической обработки вязкостных, плотностных и тепловых показателей исследованных водно-электролитных смесей H_2O – KCl, H_2O – KNO_3, H_2O – KI, H_2O – KBr, H_2O – $NaNO_3$, H_2O – NaCl, H_2O – NaI, H_2O – $BaCl_2$, H_2O – BaI_2, H_2O – $Ba(NO_3)_2$, H_2O – $BaBr_2$ при T=const=20°C представлены на рис. 1–4.

Данные рис. 1-4 показывают, что в случаях, когда исследуемые растворы содержать одинаковые катионы и отличаются по анионам при одних и тех же условиях по температуре имеют разные количественные данные по плотности, вязкости, теплоемкости и теплопроводности и это зависит как от концентрации электролита, так и от радиуса и плотности заряда анионов. При этом характер изменения плотности, вязкости, теплоемкости и теплопроводности изученных растворов от концентрации, радиуса и плотности заряда анионов полностью согласуется с результатами, полученными применительно к водным растворам электролитов, содержащих одинаковые анионы. Следовательно, и в случаях настоящих исследований на характер изменения плотностных, вязкостных и тепловых показателей водно-солевых систем определяющее влияние оказывают концентрация растворенных веществ, радиус и

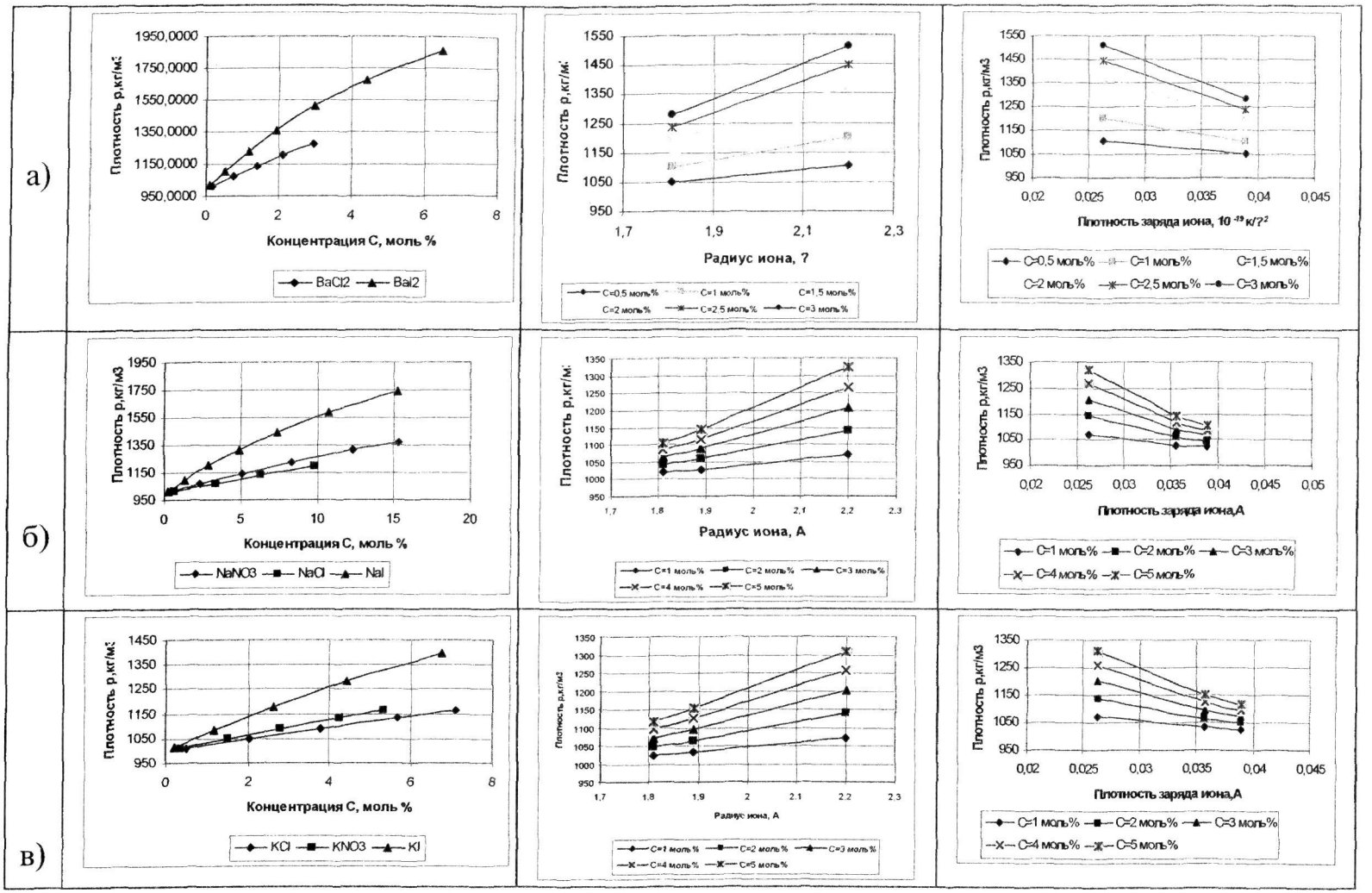

Рис. 1.1. Зависимость плотности от концентрации

Рис. 1.2. Зависимость плотности от радиуса иона

Рис. 1.3. Зависимость плотности от плотности заряда иона

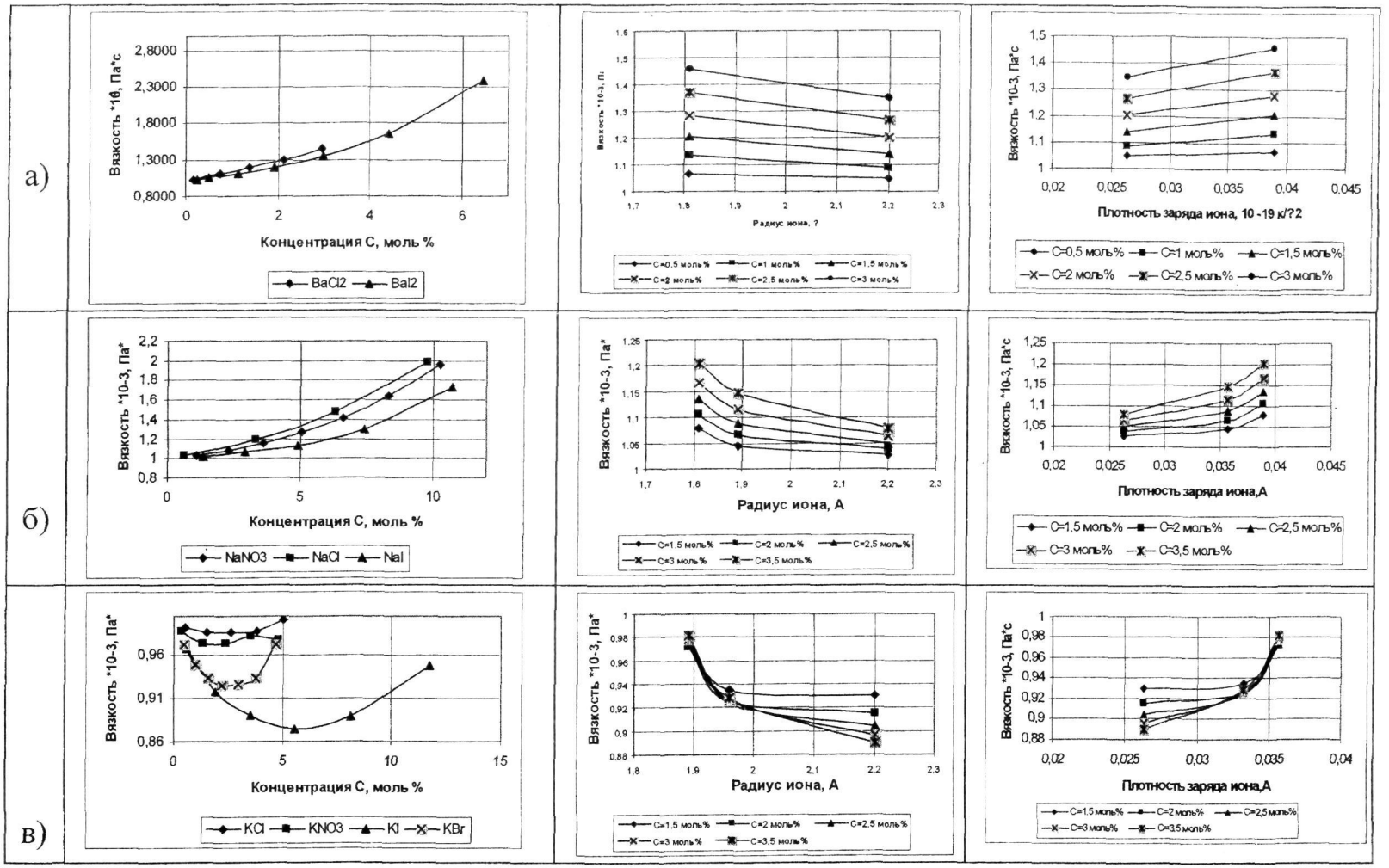

Рис. 2.1. Зависимость вязкости от концентрации

Рис. 2.2. Зависимость вязкости от радиуса иона

Рис. 2.3. Зависимость вязкости от плотности заряда иона

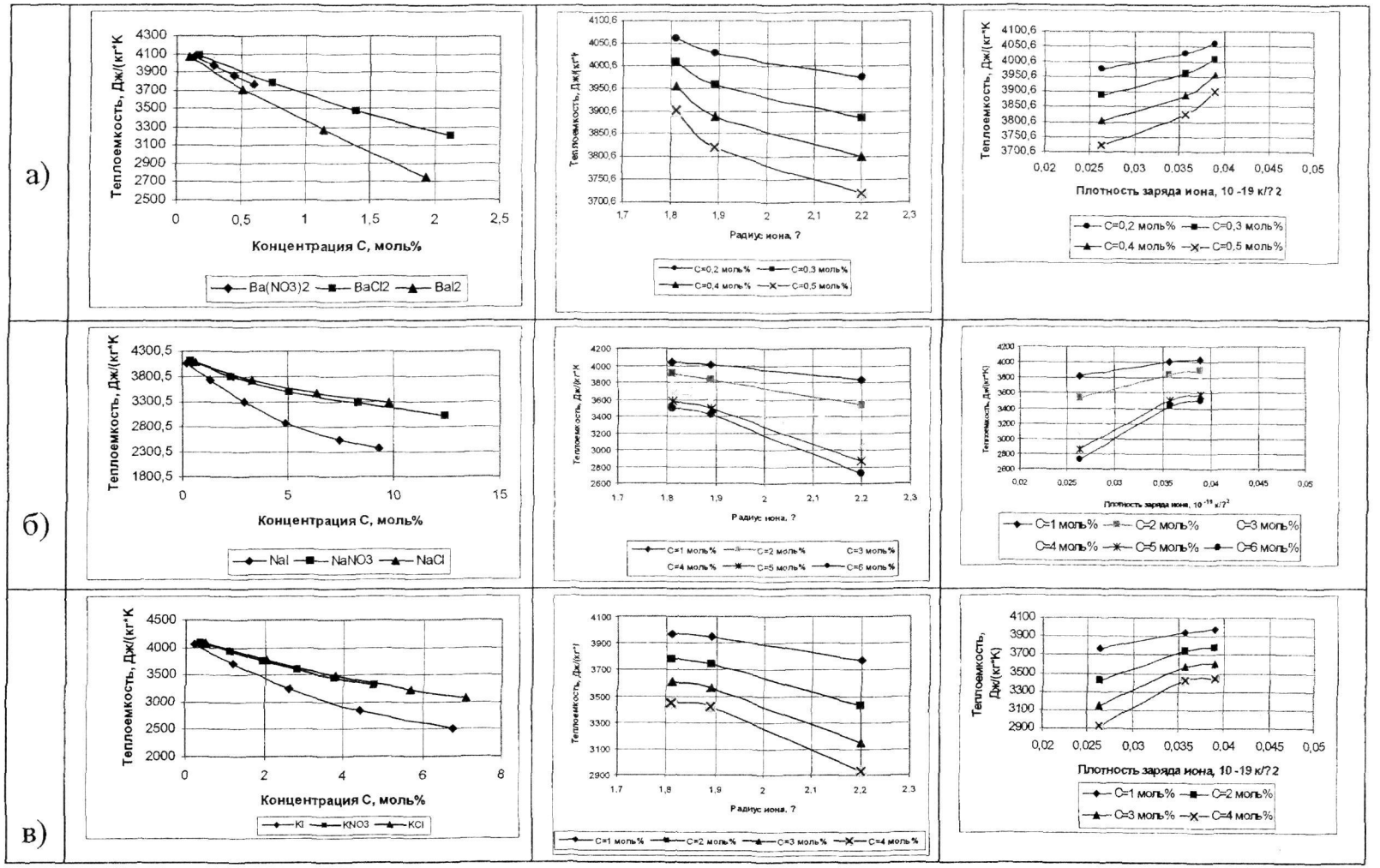

Рис. 3.1. Зависимость теплоемкости от концентрации

Рис. 3.2. Зависимость теплоемкости от радиуса иона

Рис. 3.3. Зависимость теплоемкости от плотности заряда иона

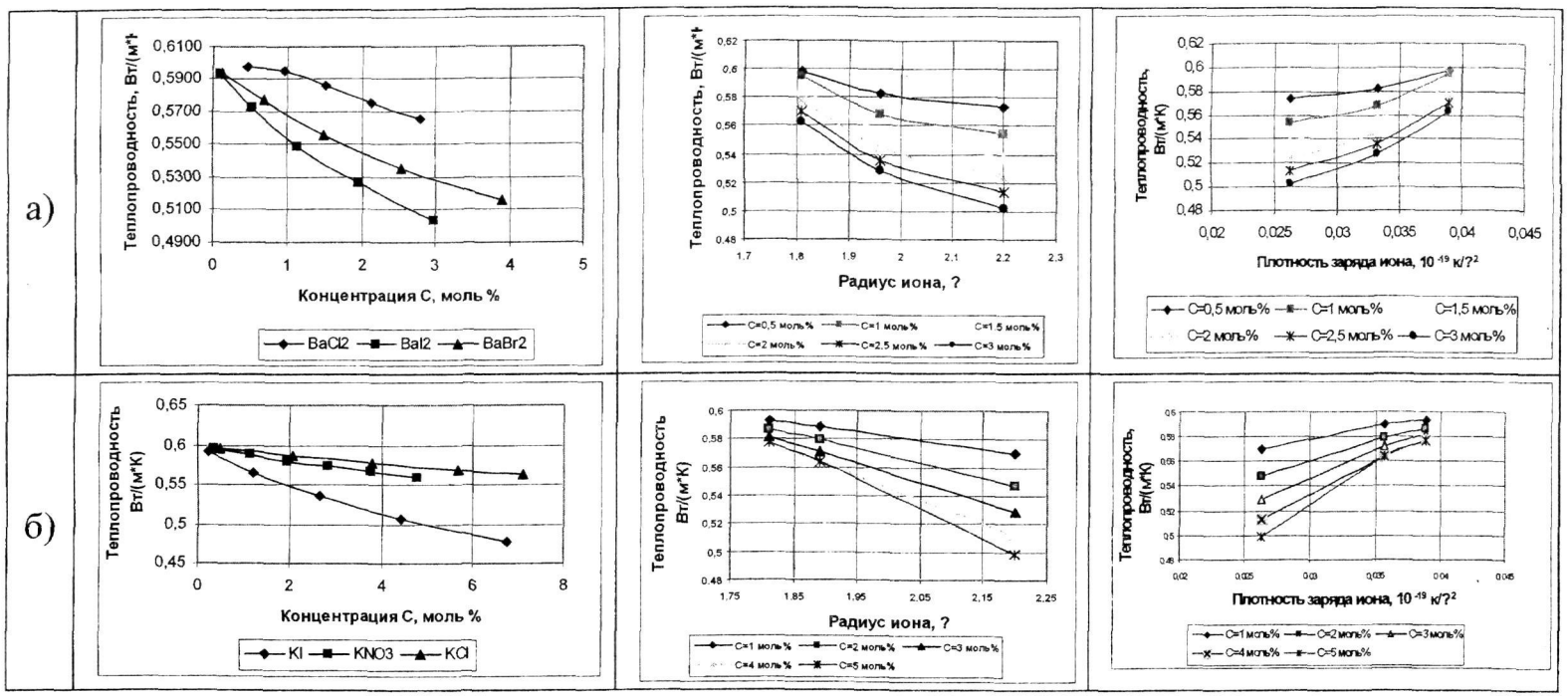

Рис. 4.1. Зависимость теплопроводности от концентрации

Рис. 4.2. Зависимость теплопроводности от радиуса иона

Рису. 4.3. Зависимость теплопроводности от плотности заряда иона

заряд ионных компонентов, что установлено в зависимости от радиуса и плотности заряда Cl^-, NO_3^-, Br^-, I^- ионов, геометрические размеры которых отличаются друг от друга в зависимости от их разной гидратирующей водные молекулы способности. Последние, как правило, соответствующим образом отражаются на характерах изменения плотности, вязкости, теплоемкости и теплопроводности изученных водных растворов. Поэтому на основании результатов проведенных исследований также можно заключить, что водно-электролитная среда представляет собой некую молекулярно-кинетическую систему, состоящую из гидратированных ионов, так называемых водно-электролитных комплексов определенной конечной степени координации. Водно-электролитные комплексы строго трехмерны, имеют характерные формы, габариты и при установившемся режиме достаточно стабильны. На параметры и показатели гидратированных ионов определяющим образом влияют концентрация, радиус и плотность заряда ионных компонентов раствора и они в свою очередь отражаются на характере изменения физико-химических и тепловых свойств последнего. В пользу правомочности выдвинутых нами здесь представлений о составе и свойствах объемной водно-электролитных среды свидетельствуют общепризнанные положения современного уровня знаний о строении конденсированных систем [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Камбарова Г.А., Бестереков У., Бестереков Е.У.* О влиянии концентрации и характерных показателей ионных компонентов на вязкость и плотность водно-электролитных систем // Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. 2008. №4. С. 28-32.

2. *Камбарова Г.А., Бишимбаев В.К., Бестереков У.* О влиянии концентрации и характерных показателей ионных компонентов на теплоемкость водно-электролитных систем // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан. 2008. №5. С. 18-23.

3. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. Ленинград: Химия, 1983. 232 с.

4. *Бродская Е.И., Русанов А.И.* Исследование кластеров воды, содержащих ионы, методом молекулярной динамики // ЖФХ. 1990. Т. 64, №4. С. 969-1071.

Резюме

Жұмыста KCl, KNO_3, KI, KBr, $NaNO_3$, NaCl, NaI, $BaCl_2$, BaI_2, $Ba(NO_3)_2$, $BaBr_2$ судағы ерітінділерінің тығыздығына, тұтқырлығына, жылусыйымдылығына және жылуөткізгіштігіне ерітінді шоғырының, иондардың радиусы мен заряды тығыздығының әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Сулы-электролитті жүйелердің тығыздығы, тұтқырлығы, жылусыйымдылығы және жылуөткізгіштігі өзгерісі сипатына ерітінді шоғыры, иондардың радиусы мен заряды тығыздығы шешуші әсер ететіні көрсетілді.

Summary

In this work the results of researches of influence of concentration, radius and density of ions charge on density, viscosity, heat capacity and heat conduction of water solutions KCl, KNO_3, KI, KBr, $NaNO_3$, NaCl, NaI, $BaCl_2$, BaI_2, $Ba(NO_3)_2$, $BaBr_2$. The concentration of dissolved substances, radius and charge of ion components render the great influence on character of changing of density, viscosity, heat capacity and heat conduction of water-salt systems.

УДК 539.216.2:539.3

ЮКГУ им. М. Ауэзова *Поступила 20.11.08г.*