

УДК 378.4 (470.44-25).096:54+541.123(09)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ: К 50-летию учебно-научного направления в СГУ

К.К. Ильин, доктор химических наук, профессор

СГУ, кафедра общей и неорганической химии
E-mail: ilinkk@info.sgu.ru

Представлен материал по истории создания и развития одного из фундаментальных учебно-научных направлений химического факультета СГУ - физико-химического анализа многокомпонентных систем. Приведены основные достижения ученых и рассмотрены перспективы дальнейших исследований.

**Physicochemical analysis of multicomponent systems:
To the 50th anniversary of this educational and research
lead at Saratov State University**

К.К. Ilin

Essential material on the history of the creation and development of one of the fundamental educational and research leads at the chemistry department of Saratov State University, namely, physicochemical analysis of multicomponent systems is presented. The main achievements of our scientists are listed, the outlooks of further investigations are discussed.

Основные положения современного учения о гетерогенных равновесиях заложены в классических работах Дж.У.Гиббса (1873-1876). Голландские ученые Я.Х.Вант-Гофф, И.Д.Вандер-Ваальс, их ученики и последователи Х.В.Б.Розебом, Ф.А.Скрейнемакерс, Дж. ван Лаар, Э.Бюхнер и др. использовали фундаментальные работы Гиббса в своих исследованиях и развили термодинамическую теорию гетерогенных равновесий.

Крупный вклад в формирование научных представлений о фазовых равновесиях внесли русские ученые конца XIX в. - Д.И.Менделеев, В.Ф.Алексеев, Д.П.Коновалов, И.Ф.Шредер. Особое место в развитии учения о гомогенных и гетерогенных равновесиях занимают труды ученика профессора В.Ф.Алексеева Н.С.Курнакова по топологии и метрике химической диаграммы, которые явились основой создания новой научной дисциплины - физико-химического анализа.

Физико-химический анализ, по определению академика Н.С.Курнакова, - это раздел общей химии, который имеет своей целью определение соотношения между составом и свойствами равновесных систем, результатом чего является графическое построение диаграмм состав-свойство [1, 2]. Сочетая большое количество физических и химических методов исследования с геометрическими изображениями, физико-химический анализ явился мощным инструментом для решения ряда проблем физической, неорганической, аналитической и органической химии. Фазовая



диаграмма системы, являясь геометрической формой записи уравнения состояния, наглядно отражает, что произошло в системе: образовались ли механические смеси, твердые или жидкие растворы, возникли ли новые соединения и т.д. По диаграмме также определяются границы существования различных фазовых состояний в системе. Последнее обстоятельство определяет применение фазовых диаграмм в химической технологии при разработке способов получения веществ, в том числе особо чистых, при выявлении оптимальных условий выращивания кристаллов, при установлении областей гомогенности или расщепления и т.д. Изучение фазовых диаграмм многокомпонентных систем является весьма необходимым для понимания процессов металлургии, кристаллизации, экстракции, высаливания, очистки веществ и их концентрирования.

В развитии теории и практики физико-химического анализа гомогенных и гетерогенных систем важную роль сыграли ученые Саратовского государственного университета.

Весомым вкладом явились труды профессора Р.Ф.Холлмана, возглавлявшего кафедру химии СГУ (1912-1918). В его монографии «К термодинамике насыщенных растворов» [3] впервые сделана попытка теоретической и экспериментальной разработки вопроса о влиянии давления на процессы плавления и кристаллизации бинарных смесей. Он сделал ряд заключений относительно строения P - T - x -диаграмм бинарных систем, разработал аналитический вывод для T - x - и P - T -сечений. В частности, он сформулировал правило, регламентирующее продолжение линий фазовых равновесий на T - x -сечениях в метастабильные области. В связи с этим Холлман предложил внести исправления в некоторые диаграммы, приведенные в известном учебнике Оствальда [4]. Интересно отметить, что Розебом при встрече с Холлманом в 1902 году сказал, что в своей книге он интуитивно начертил фигуры в соответствии с тогда еще неизвестным правилом Холлмана. Проработавший в Саратовском университете только шесть лет, Холлман не успел заложить основы научного направления и не оставил после себя учеников.



Современный этап в развитии физико-химического анализа в стенах Саратовского университета связан с именем его ректора, Заслуженного деятеля науки РСФСР, профессора Р.В.Мерцлина [5]. В 1951-1964 годы он заведовал единственной в истории университетов России кафедрой физико-химического анализа, которая в 1965 году была объединена с кафедрой неорганической химии СГУ. Р.В.Мерцлин возглавлял кафедру неорганической химии с 1965 по 1971 год и был научным руководителем лаборатории физико-химического анализа этой кафедры. Область основных научных интересов Мерцлина - физико-химический анализ гетерогенных конденсированных состояний в многокомпонентных системах. Еще в Пермском университете (1930-1950) он занимался изучением влияния температуры, химических свойств компонентов и характера их взаимодействия на взаимную растворимость жидких фаз в двойных и тройных системах. В 1939 году Мерцлин успешно защитил докторскую диссертацию на тему «Расслаивание как метод физико-химического анализа многокомпонентных систем». Защита состоялась на заседании Ученого совета под председательством академика Н.С.Курнакова в Московском государственном университете им. М.В.Ломоносова.

Мерцлин, развивая представления Курнакова, считал, что взаимодействие между компонентами должно найти определенное отражение на геометрических элементах диаграмм растворимости тройных жидкостных систем с расслоением. Обобщив экспериментальные данные, он установил наиболее общие закономерности, показывающие связь между формой бинодальной кривой, координатами критической точки, расположением нод на поле расслоения и межмолекулярным взаимодействием компонентов системы. Причем на этих элементах диаграммы растворимости тройной системы преимущественно отражаются взаимодействия компонентов одной двойной гомогенной системы, названной Мерцлиным системой с преобладающим взаимодействием компонентов. Указанные положения явились основой развитой им концепции о преобладающем взаимодействии компонентов [6, 7]. Эта концепция облегчает сравнительный анализ фазовых диаграмм систем, позволяет классифицировать тройные и четверные системы с расслоением, предвидеть возникновение фазовых состояний. На основании концепции о преобладающем взаимодействии компонентов Мерцлин конкретизировал схемы образования трехжидкофазного состояния в тройных системах, предложенные Скрейнемакером, разработал схемы кристаллизации

моноктектики в тройных системах с одним и двумя бинарными расслаиваниями [6]. Обширному экспериментальному исследованию различных многокомпонентных систем в значительной степени способствовал новый метод изучения моновариантных фазовых состояний - изотермический метод сечений [7], основы которого разработаны Мерцлиным в Пермском университете.

В стенах СГУ профессор Мерцлин закончил работу над спецкурсом лекций «Гетерогенные равновесия в одно-, двух-, трех- и четырехкомпонентных системах». Его лекции отличались глубоким научным и философским содержанием, отражали новейшие достижения науки и техники, сопровождалась иллюстрацией применения фазовых диаграмм для решения производственных задач. Каждая курсовая или дипломная работа, выполненная под его руководством, содержала новое слово в теории и практике физико-химического анализа гетерогенных систем.

Саратовский период научной деятельности профессора Мерцлина тесно связан с именем его ученицы Н.И.Никурашиной, ставшей впоследствии доктором химических наук, профессором. Под их руководством сотрудники и аспиранты кафедры Л.А.Камаевская, Г.М.Остапенко, И.Г.Шубцова, В.С.Петелина, Г.И.Харитоновна, К.К.Ильин, А.И.Гей, С.И.Синегубова выполнили фундаментальные исследования фазовых равновесий в многокомпонентных системах с различным характером взаимодействия компонентов. В этих работах и метод сечений, и концепция о преобладающем взаимодействии компонентов получили свое дальнейшее развитие. Успешному выполнению научно-исследовательской и учебной работы в значительной степени способствовало безупречное отношение к делу лаборантки Г.А.Лисиной.

Тройные жидкостные системы с одним бинарным расслоением были разделены Мерцлиным и Никурашиной на две группы: с наличием двойной преобладающей системы и системы переходного типа, к которым отнесли и солютропные системы. Обобщив экспериментально установленные закономерности, они пришли к выводу о существовании для ряда систем непрерывного перехода одного расположения нод в другой, осуществляемого через диаграммы переходного типа с изменением температуры [7]. Заслуживает внимания предложенный Мерцлиным и Никурашиной экспериментальный критерий установления равновесия двух жидких фаз в тройных системах на основе построения корреляционной кривой, так называемой кривой соответствия [8].



В 1960-1971 годах Мерцлин, Никурашина и аспиранты Камаевская, Остапенко, Харитонов, Ильин с успехом применили метод сечений к исследованию тройных водно-солевых систем с эвтоникой и перитоникой, с непрерывным рядом и разрывом сплошности твердых растворов. Была показана плодотворность этого метода для исследования равновесий двух и трех жидких фаз в четырехкомпонентных системах, а также монотектического равновесия в тройных и четверных системах, равновесия двух жидких и двух твердых фаз в четверных системах. Результатом многолетней теоретической и экспериментальной работы явилось издание Мерцлиным и Никурашиной двух оригинальных монографий по физико-химическому анализу гетерогенных систем: «Метод сечений» [7] и «Гетерогенные равновесия» [9].

В 60-х годах в лаборатории физико-химического анализа кафедры неорганической химии Харитонов, Ильин и Синегубова под руководством Мерцлина и Никурашиной начали систематическое изучение равновесий двух и трех жидких фаз в четверных системах в изотермических и политермических условиях. Большое внимание уделялось выяснению способов образования трехфазного жидкого состояния. Это было весьма актуально, так как экспериментаторы обнаружили десятки экстракционных систем, в которых вместо ожидаемого равновесия двух жидких фаз возникало трехжидкофазное состояние. В 1959 году Мерцлин и Мочалов [10] предположили два способа образования трехжидкофазного состояния в четверных системах: 1) из критической ноды, возникающей на одной из граней тетраэдра состава или внутри него; 2) из трикритической точки внутри тетраэдра. Возможность существования критических точек высшего порядка, в которых три (трикритическая точка) или более фаз становятся одновременно идентичными, была предсказана теоретически Ван-дер-Ваальсом и Констаммом в 1912 году [11]. Однако это предсказание долгое время не получало экспериментального подтверждения, так как очень трудно определить параметры системы, при которых одновременно исчезают два мениска на границах раздела трех фаз при их равных объемах. В четверной системе при постоянном давлении трикритическая точка является неинвариантной и, как показали Мерцлин и Никурашина, ее можно обнаружить изменением температуры и состава. Впервые трикритическая точка равновесия жидкость-жидкость-жидкость была открыта ими в четверной системе вода-этиловый спирт-бензол-сульфат аммония при 49° С в 1962 году

[12]. В работе [12] изложен также предложенный авторами метод определения состава и температуры трикритической точки - метод максимальных температур. В последующие годы Никурашина и сотрудники политермически исследовали равновесие трех жидких фаз в ряде четверных систем и в большинстве из них определили указанным методом примерные координаты трикритических точек [13, 14].

После смерти профессора Р.В.Мерцлина в 1971 году доцент Н.И.Никурашина становится заведующей кафедрой неорганической химии (1971-1980) и научным руководителем лаборатории физико-химического анализа (1971-1985). Обобщив огромный экспериментальный и теоретический материал за двадцать лет работы, Н.И.Никурашина в 1972 году успешно защитила докторскую диссертацию на тему «Применение геометрических состояний многокомпонентных систем». Свои обширные, глубокие знания, увлеченность наукой профессор Никурашина щедро передавала ученикам - студентам, аспирантам, сотрудникам. От них она требовала тщательности и аккуратности в проведении эксперимента, строгой и критической интерпретации полученных результатов. Лекции профессора Никурашиной по весьма сложному спецкурсу «Гетерогенные равновесия в двух- и трехкомпонентных системах» отличались наглядностью и были понятны слушателям.

Работы Мерцлина, Никурашиной и сотрудников в области исследования трехжидкофазного равновесия и критических явлений высшего порядка были отмечены в трудах видных американских ученых: Гриффитса [15], Уайдома [16], Фокса [17] и др., в докладах на 10-й Международной конференции по статистической физике (Мехико, Мексика, 1981) и Симпозиуме по критическим точкам многокомпонентных жидких систем (Атланта, США, 1981). Подробные ссылки на приоритетные работы Саратовской школы физико-химиков приведены в международном академическом издании «Фазовые переходы и критические явления» [18].

Начиная с 1978 года под руководством профессора Н.И.Никурашиной, а затем доцентов А.Г.Демахина и К.К.Ильина на кафедре проводятся исследования по определению растворимости различных солей в неводных, в том числе диполярных апротонных растворителях и их смесях в широком температурном интервале. Цель этих исследований состоит в выявлении закономерностей влияния природы растворителей и температуры на растворимость солей и вид фазовой диаграммы двойных (соль-растворитель) и тройных (соль-бинарный



растворитель) систем. В этой работе приняли участие доценты В.П.Авдеев, С.И.Синегубова и младший научный сотрудник Т.М.Варламова. Для изучения диаграмм растворимости тройных нерасплаивающихся систем соль-бинарный растворитель без образования соединений между солью и растворителями и с образованием кристаллосольватов с одним из растворителей был впервые применен изотермический метод сечений Мерцлина [19, 20]. Предложены схемы и установлены закономерности топологической трансформации диаграмм растворимости систем этого типа с образованием инконгруэнтно и конгруэнтно плавящегося кристаллосольвата при изменении температуры [21].

В 1972-1978 годах доцент Ильин начал работу по изучению закономерностей топологической трансформации фазовых диаграмм четверных расслаивающихся систем соль-три растворителя с изменением температуры при постоянном давлении. Была предложена модификация метода топологической трансформации для вывода схем изотермических фазовых диаграмм четырехкомпонентных систем с равновесиями конденсированных фаз. Эта работа продолжена под его руководством аспирантами С.А.Якушевым, Д.Г.Черкасовым и дипломниками в 1990-2000 годах. В результате были разработаны и экспериментально подтверждены различные варианты схемы топологической трансформации фазовых диаграмм указанных четверных систем с равновесием трех жидких фаз, возникающим из трикритической точки, и равновесием двух жидких фаз [21, 22]. Подобные схемы дают возможность прогнозировать фазовое поведение используемых на практике четверных систем в широком интервале температур, моделировать из тройных систем четверные системы с заранее заданными набором и последовательностью осуществления фазовых равновесий, проводить планирование эксперимента и оптимизировать процесс исследования. При политермическом исследовании четверных расслаивающихся систем соль-три растворителя подтверждены положения гипотезы Мерцлина-Мочалова и теории Гриффитса-Ландау о закономерностях топологической трансформации объема трехжидкофазного состояния, возникающего из трикритической точки, а также установлены два способа образования четырехфазного равновесия трех жидких и одной твердой фаз. Разработанная Ильиным и Черкасовым новая модификация метода максимальных температур позволила с высокой точностью установить координаты трикритической точки в системе вода-изопро-

пиловый спирт-н.октан-бромид калия [23]. Эти исследования были поддержаны грантом Международного Научного Фонда (1993) и индивидуальными грантами доценту Ильину (1995, 1997) и аспиранту Черкасову (1995, 1998) от Международной Соросовской Программы Образования в Области Точных Наук. Обобщив результаты многолетних исследований, К.К.Ильин в 2000 году защитил докторскую диссертацию на тему «Топология фазовых диаграмм трех- и четырехкомпонентных систем с равновесиями конденсированных фаз».

Фундаментальные исследования по физико-химическому анализу гомогенных и гетерогенных многокомпонентных систем на кафедре общей и неорганической химии и в отделе НИИ Химии СГУ стали базой для развития работ прикладного характера, направленных на разработку жидкофазных и твердофазных систем для химических источников тока и электрохимических датчиков. Значительных успехов в этой области достигли директор НИИ Химии А.Г.Демахин, защитивший в 1999 году докторскую диссертацию на тему «Физико-химические основы направленного поиска электролитных систем для электрохимических устройств», а также кандидаты наук В.П.Авдеев, Н.И.Брагин, Н.Н.Кузнецов, Л.М.Кузнецова, В.М.Овсянников, Е.И.Хомяков. Результатом многолетней работы А.Г. Демахина и сотрудников явилась монография «Электролитные системы литиевых ХИТ» [24].

Лаборатория физико-химического анализа кафедры на протяжении многих лет поддерживает научные контакты с Естественно-научным институтом Пермского государственного университета, кафедрами общей и неорганической химии Российского химико-технологического университета им. Д.И.Менделеева (Москва) и Самарского государственного технического университета, кафедрами физической и неорганической химии Казахского государственного национального университета (Алматы), кафедрой неорганической химии Башкирского государственного университета (Уфа), кафедрой физической и коллоидной химии Национального технического университета Украины (Киев), Институтом общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова РАН (Москва), Институтом неорганической химии СО РАН (Новосибирск), Институтом химии растворов РАН (Иваново), химическим факультетом Корнеллского университета США, кафедрой физической химии Пражского института химической технологии (Чехия), редактором Международного электронного журнала по физико-химическим данным (ELDATA) доктором Г.Кехияном (Франция).



В 1991 году кафедра и отдел неорганической химии провели в Саратове VIII Всесоюзное совещание по физико-химическому анализу, на котором были представлены 16 докладов сотрудников СГУ. За успехи, достигнутые в развитии физико-химического анализа многокомпонентных систем, кафедра неорганической химии СГУ по решению Ученого совета Института общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова АН СССР в 1991 году награждена памятной медалью Н.С.Курнакова.

В настоящее время в лаборатории физико-химического анализа кафедры общей и неорганической химии под руководством профессора К.К.Ильина продолжаются фундаментальные работы по топологии фазовых диаграмм тройных и четверных гетерогенных систем различных типов с равновесиями жидких и твердых фаз. Своеобразие подхода заключается в том, что все разновидности фазовых диаграмм систем рассматриваются как этапы их топологической трансформации при изменении природы компонентов и температуры. Доценты С.И.Синегубова, Д.Г.Черкасов и дипломники изучают фазовые равновесия и критические явления в модельных трех- и четырехкомпонентных системах в широком интервале температур с целью экспериментального подтверждения теоретически выведенных схем топологической трансформации фазовых диаграмм [25]. Ряд работ опубликован в международных научных журналах [26, 27], а результаты исследования пяти тройных систем внесены в базу физико-химических данных CODATA. Наиболее важным результатом этих исследований является положение о том, что топологическая структура фазовых диаграмм тройных и четверных систем определяется, в основном, характером фазовых равновесий и особенностями взаимодействия компонентов в пограничных двойных системах.

Под руководством заведующей кафедрой профессора С.П.Муштаковой и доцента Т.М.Варламовой аспирантка Г.В.Герасимова и дипломники изучают фазовые диаграммы тройных систем, содержащих йод [28]. Эти работы ведутся с целью моделирования экстракционных систем для эффективного

извлечения йода из природных и биологических объектов. Продолжаются работы прикладного характера. Старший научный сотрудник В.М.Овсянников, доцент Т.М.Варламова, аспирант Е.С.Юрина и дипломники исследуют системы на основе диполярных апротонных растворителей для создания литиевых источников тока нового поколения [29].

Результаты научных исследований сотрудников лаборатории в области физико-химического анализа находят широкое отражение в учебном процессе при чтении специальных курсов лекций «Гетерогенные равновесия в двух- и трехкомпонентных системах» (лекторы - профессор К.К.Ильин, доцент С.И.Синегубова) и «Физико-химические свойства неводных растворов» (лектор - доцент Т.М.Варламова), а также при проведении соответствующих спецпрактикумов. Большое содействие в организации и проведении специальных практикумов оказывает ведущий инженер М.Ю.Максимова. В помощь студентам К.К.Ильин, С.И.Синегубова и А.Г.Демахин написали учебное пособие «Руководство к практическим занятиям по физико-химическому анализу двухкомпонентных систем» с теоретическим введением [30].

За 50 лет существования на химическом факультете СГУ данного учебно-научного направления защищены 3 докторских и 16 кандидатских диссертаций, более 200 дипломных работ. Сотрудники приняли участие более чем в 70 научных конференциях и симпозиумах различного ранга, в том числе проходивших за рубежом. Опубликовано более 300 статей в международных и отечественных журналах, в научных сборниках; получено несколько десятков авторских свидетельств на изобретения.

Учебно-научное направление «Физико-химический анализ многокомпонентных систем», основанное профессором Р.В.Мерцлиным, продолжает развиваться и пополняться новыми высококвалифицированными специалистами. В 2003 году исполнится 100 лет со дня рождения Романа Викторовича Мерцлина. Этой дате будет посвящена Международная научная конференция «Физико-химический анализ жидкофазных систем», которая состоится в Саратовском государственном университете.

Библиографический список

1. Курнаков Н.С. Введение в физико-химический анализ. М.- Л.: Изд-во АН СССР, 1940. 564 с.
2. Аносов В.Я., Озерова М.И., Филалов Ю.Я. Основы физико-химического анализа. М.: Наука, 1976. 504 с.
3. Холлман Р.Ф. К термодинамике насыщенных растворов. Саратов, 1917. 199 с.
4. Ostwald W. Lehrbuch der allgemeinen Chemie II, 2. Leipzig: Zweite, umgearbeitete Auflage, 1903.
5. Роман Викторович Мерцлин. Библиографический указатель. Составитель: Н.К.Думова, науч. ред.: проф. Н.И.Никурашина. Саратов: Ротапринт Научной библиотеки Саратовского государственного университета, 1984. 23 с.
6. Мерцлин Р.В. О кристаллизации тройных систем с двумя двойными расслаиваниями. Сообщ. I // Изв.сектора физ.-хим. анализа ИОНХ АН СССР. 1949. № 18. С.33-59.
7. Никурашина Н.И., Мерцлин Р.В. Метод сечений. Приложение его к изучению многофазного состояния многокомпонентных систем. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1969. 122 с.



8. Мерцлин Р.В., Никурашина Н.И. О необходимом и достаточном признаке установившегося равновесия жидких фаз в тройных системах // Журн. физ. химии. 1963. Т. 37, № 8. С. 1841-1845.
9. Мерцлин Р.В., Никурашина Н.И. Гетерогенные равновесия. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1971. Ч. 1. 197 с.
10. Мерцлин Р.В., Мочалов К.И. О пространстве состояния трех жидких фаз в четырехкомпонентных системах // Журн. общ. химии. 1959. Т. 29, № 10. С. 3172-3178.
11. Van der Waals J.D., Kohnstamm Ph. Lehrbuch der Thermodynamik. Leipzig, 1912. Teil 2. S. 39-40.
12. Радышевская Г.С., Никурашина Н.И., Мерцлин Р.В. О температурной зависимости равновесия трех жидких фаз в четырехкомпонентных системах // Журн. общ. химии. 1962. Т. 32, № 3. С. 673-676.
13. Никурашина Н.И., Харитонова Г.И., Пичугина Л.М. Исследование равновесия трех жидких фаз в четырехкомпонентной системе вода-фенол-пиридин-н-гексан // Журн. физ. химии. 1971. Т. 45, № 4. С. 797-801.
14. Синегубова С.И., Никурашина Н.И. Политермическое исследование равновесия трех жидких фаз в четвертой системе вода-бензол-ацетонитрил-н-гексан // Журн. физ. химии. 1977. Т. 51, № 8. С. 2104-2105.
15. Griffiths R.B. Thermodynamic model for tricritical points in ternary and quaternary fluid mixtures // J. Chem. Phys. 1974. Vol. 60, № 1. PP. 195-206.
16. Widom B. Tricritical points in three- and four-component fluid mixtures // J. Phys. Chem. 1973. Vol. 77, № 18. PP. 2196-2200.
17. Fox R.J. Tricritical phenomena in ternary and quaternary fluid mixtures // J. Chem. Phys. 1978. Vol. 69, № 5. PP. 2231-2242.
18. Phase transitions and critical phenomena / C.Domb and J.L.Lebowitz (Editors). London e.a.: Academic Press, 1984. Vol. 9, Chap. 1, 2. PP. 1-231.
19. Изучение диаграммы растворимости тройной системы йодид калия-N, N-диметилформамид-ацетонитрил при 25°C / Т.М.Варламова, К.К.Ильин, А.Г.Демахин, Н.И.Никурашина // Журн. физ. химии. 1984. Т. 58, № 11. С. 2730-2735.
20. Ильин К.К., Демахин А.Г. Диаграмма растворимости тройной системы перхлорат лития - пропиленкарбонат - 1,2-диметоксиэтан при 298 К // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 1998. Т. 41, № 2. С. 38-41.
21. Ильин К.К. Топология фазовых диаграмм трех- и четырехкомпонентных систем с равновесиями конденсированных фаз: Дис... д-ра хим. наук. Саратов: Саратов. ун-т, 2000. 383 с.
22. Ilin K.K., Cherkasov D.G. Topological transformation of phase diagrams of four-component systems salt+three solvents with three-liquid phase equilibrium // 15th International Conference on Chemical Thermodynamics: Book of Abstracts. Porto, Portugal, 1998. PP. 1-11.
23. Cherkasov D.G., Ilin K.K. Equilibrium of three liquid phases and an approach to the tricritical point in four-component system water + isopropyl alcohol + n-octane + potassium bromide // 15th International Conference on Chemical Thermodynamics: Book of Abstracts. Porto, Portugal, 1998. PP. 1-12.
24. Демахин А.Г., Овсянников В.М., Пономаренко С.М. Электролитные системы литиевых ХИТ. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1993. 220 с.
25. Черкасов Д.Г., Ильин К.К. Фазовое поведение четвертой системы вода-изопропиловый спирт-толуол-бромид калия в интервале 278-343 К // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2000. Т. 43, № 2. С. 88-92.
26. Ilin K.K., Cherkasov D.G. Liquid-liquid equilibrium of the ternary system water + propan-1-ol + dodecane at 298.15 K // ELDATA: Int. Electron. J. Phys.- Chem. Data. 1999. Vol. 5, №2. PP. 107-116.
27. Синегубова С.И., Даниленко Е. Critical phenomena and three-liquid-phase equilibrium in the four-component system water - nitromethane - o-xylene - n-heptane // High Temp. - High Press. 1999. Vol. 31, № 4. PP. 367-373.
28. Варламова Т.М., Герасимова Г.В., Муштакова С.П. Диаграмма растворимости тройной системы йодид калия - йод - 2-пропанол при 25°C // Журн. общ. химии. 2000. Т. 70, № 10. С. 1593-1595.
29. Варламова Т.М., Овсянников В.М., Юрина Е.С. Электролитные системы на основе диэтилкарбоната // Журн. общ. химии. 2000. Т. 70, № 4. С. 548-552.
30. Ильин К.К., Синегубова С.И., Демахин А.Г. Руководство к практическим занятиям по физико-химическому анализу двухкомпонентных систем. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1990. 63 с.

УДК 801.54; 801.3

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АНГЛИЙСКОГО СЛОВООБРАЗОВАНИЯ ПОСЛЕДНЕГО ДЕСЯТИЛЕТИЯ

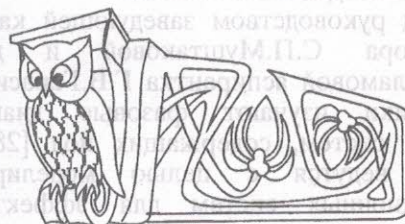
И.Н. Сипакова, кандидат филологических наук, доцент,
заведующая кафедрой иностранных языков

В статье рассматриваются основные способы пополнения лексики английского языка на современном этапе: морфологическая (pre-Aids, post-boom, tinkie), синтаксико-морфологическая (vertically-challenged, sugar-free), семантико-морфологическая деривация (ageism), а также внутренние (ecobabble) и внешние (Kalashnikov, Intifada) заимствования. Делается попытка определить ведущие лингвистические и паралингвистические причины появления неологизмов в современном английском языке.

Some peculiarities of new word formation in English of the past decade

I.N. Sipakova

Hundreds of new words appear annually in English. Some of them enjoy only a short vogue and soon fall out of use, others find their way



into different registers of the language. But irrespective of their future they appear in the language after certain patterns. This paper presents an attempt to name the main ways and means of neologism appearance in the English language of the past decades. Among the more popular means there are certain cases of affixation (pre-Aids, post-boom, tinkie), abbreviations in the form of alphabetic (IVF) and phonetic (ecu) acronyms, telescoping (kidult, aliterate) and apocope (pro-am, impro), onomatopoeia (ecobabble, zap), borrowings (Kalashnikov, Intifada), compound word formation (sugar-free, vertically-challenged) and the development of polysemy. Some of the linguistic and paralinguistic reasons for lexis growth are also identified here.