

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

*Посвящается 85-летию
Сибирского государственного
индустриального университета*

Научные школы СибГИУ

**ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
ГАЛОГЕНИДОВ ЛАНТАНОИДОВ**

Новокузнецк
2015

УДК 541.1:546.121.13

Ф50

Ф50 Физическая химия галогенидов лантаноидов : научно-справочное издание / А.И. Пошевнева, В.В. Васильев ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2015. – 58 с.

ISBN 978-5-7806-0414-3

Описаны основные этапы становления научно-педагогической школы «Физическая химия галогенидов лантаноидов». Приведены сведения об её основателе – научном руководителе и ведущих учёных. Представлены научные достижения коллектива, его вклад в подготовку высококвалифицированных научно-педагогических кадров, создание профильных научно-учебно-информационных ресурсов (статьи и доклады, патенты и авторские свидетельства, монография, учебники и учебные пособия).

УДК 541.1:546.121.13

ISBN 978-5-7806-0414-3

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2015
© Пошевнева А.И., Васильев В.В., 2015

ВВЕДЕНИЕ

В нашем понимании научно-педагогическая школа – коллектив учёных-единомышленников, которые плодотворно работают по темам самостоятельно выбранного научного направления. Совершенствуются в методике исследований, модернизируют приборную базу. Обучают студентов и аспирантов навыкам и методам исследований, обеспечивая, таким образом, преемственность, развитие школы и высокое качество научной продукции.

В 70–80 гг. прошлого столетия в СССР происходил рост научных исследований за счёт государственных бюджетных средств. Обновлялось как отечественное, так и ввозимое из-за рубежа новое научное оборудование. Стали широко внедряться вычислительные машины. Молодёжь охотно шла в науку.

Социалистические промышленные предприятия заключали договоры с институтами, что также способствовало развитию прикладных научных исследований.

Рассматривались перспективные редкоземельные металлы (РЗМ), в число которых входят и лантаниды, для практического применения в качестве легирующих добавок в сталь и чугун, компонентов жаростойких покрытий, катализаторов, сплавов-сорбентов водорода, постоянных магнитов и многого другого.

Этими новыми направлениями заинтересовалась группа сотрудников Сибирского металлургического института, возглавляемая Дмитрием Мартемьяновичем Лаптевым.

1 НАУЧНАЯ ШКОЛА «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ ГАЛОГЕНИДОВ ЛАНТАНОИДОВ» ВЧЕРА И СЕГОДНЯ

1.1 ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И СТАНОВЛЕНИЯ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ

Научно-педагогическая школа «Физическая химия галогенидов лантаноидов» получила свой официальный статус в 1998 г. Но её становление на кафедре физической химии и ТМП Сибирского металлургического института им. С. Орджоникидзе (СМИ) началось значительно раньше, приблизительно в 1970 г., когда доцент кафедры, к.т.н. Д.М. Лаптев стал её заведующим и руководителем научной школы.

Дмитрий Мартемьянович из базы термодинамических свойств галогенидов лантаноидов рассчитывал получить новые данные для развития статистикотермодинамической модели ионных расплавов. На первом этапе было решено изучать хлориды лантаноидов с устойчивыми соединениями в разных степенях окисления (II и III). Такая тема относилась к разряду фундаментальных.

Необходимо отметить, что научная лаборатория по изучению термодинамических свойств галогенидов лантаноидов создавалась в СМИ как новая структура. В сжатые сроки (3–5 лет) появились стабильно работающие вакуумные установки для измерения ЭДС твёрдофазных гальванических элементов, приборы для ДТА-измерений. Разработали установки для синтеза высокочистых безводных хлоридов лантаноидов и для измерения электропроводности расплавов.

Приобретали вспомогательное оборудование: боксы из нержавеющей стали и органического стекла для работы с веществами в инертной атмосфере, современные весы, вакуумметры, потенциометры и другую измерительную технику.

Покупались дефицитные расходные материалы: вакуумные масла и замазки; вакуумная резина; кварцевое, пирексовое и молибденовое стекло высшего качества; оксиды лантаноидов и металлические лантаноиды; нихромовая проволока; молибденовые, танталовые и вольфрамовые стержни и многое другое. В современных ценах такие затраты выражаются сотнями миллионов рублей.

Большой вклад в становление материальной базы для исследований внес основатель школы Дмитрий Мартемьянович Лаптев. Часть средств, заработанных при выполнении хоздоговорных работ по металлургической тематике, он неизменно направлял на приобре-

тение оборудования и материалов, в их числе жидкий азот, закупавшийся в кислородном цехе Западно-Сибирского металлургического комбината.

Многое сделали аспиранты Николай Михайлович Кулагин (уже имел опыт научной работы), Валерий Павлович Подсевалов, Горюшкин Владимир Федорович, Анна Ивановна Пошевнева и заведующий лабораториями Вадим Сергеевич Дзензель.

Особо нужно отметить мастера стеклодува Валерия Сергеевича Емельянова, который на протяжении многих лет (вплоть до 2009 г.) виртуозно выполнял все заказы по созданию уникальных кварцевых ячеек для изучения высокотемпературных физикохимических свойств расплавленных солей галогенидов РЗМ и их смесей, что оказалось неопределимым в проведении научных исследований.

Важную роль сыграло подключение к работам «группы Лаптева» зав. рентгеновской лабораторией Ирины Сергеевны Астаховой, имеющей к тому времени опыт научной работы в академическом институте в Москве. Вошел в группу и проводил опыты по определению термодинамических свойств твердых хлоридов РЗМ к.т.н., доцент Владимир Владимирович Васильев.

Были преодолены многие возникавшие в ходе экспериментов трудности. В итоге появились печатные работы в журналах Академии наук СССР и состоялись защиты кандидатских диссертаций по специальности «Физическая химия»: В.Ф. Горюшкиным – в 1978 г., в Институте высоких температур АН СССР, г. Москва; Н.М. Кулагиным – в 1978 г., в Институте электрохимии УрНЦ АН СССР, г. Свердловск; Н.Г. Кулагиной – в 1980 г., в Институте химии УрНЦ АН СССР, г. Свердловск; А.И. Пошевневой – в 1986 г., в Воронежском государственном университете, г. Воронеж.

Часть из полученных термодинамических свойств хлоридов лантаноидов была включена в вышедший в 1978 г. восьмой выпуск справочника «Термические константы веществ», изданного АН под редакцией академика В.П. Глушко (выпуск полностью был посвящен соединениям редкоземельных металлов), а затем и в базу данных Термоцентра РАН.

География защит кандидатских диссертаций в дальнейшем была расширена за счет заключения договоров с научными и учебными учреждениями Москвы (ИВТ РАН, ИОНХ РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова) и Екатеринбурга (ИЭ УрО РАН), что свидетельствует об известности и признании работ. Здесь состоялись защиты молодых ас-

пирантов – Татьяны Владимировны Киселёвой (1988 г., Екатеринбург, ИЭ УрО РАН), Светланы Анатольевны Лежавы (1992 г., Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова) и позднее – Юлии Владимировны Горюшкиной (2006 г., Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова).

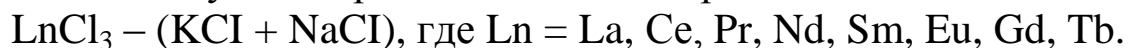
Без преувеличения можно сказать, что научной школой были разработаны и внедрены в СибГИУ экологически безвредные малотоннажные технологии получения высокочистых безводных хлоридов, бромидов и иодидов лантаноидов, иттрия и скандия, в том числе при непосредственном взаимодействии редкоземельных металлов с галогенами.

Охарактеризованные образцы галогенидов РЗМ поставлялись для исследований в научно-исследовательские лаборатории Института высоких температур РАН, химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, Института общей и неорганической химии РАН, Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН, Института неорганической химии СО РАН, Ивановского государственного химико-технологического университета (ИГХТУ, г. Иваново). Совместные исследования способствовали развитию фундаментальной химии и термодинамики галогенидов РЗМ (в соавторстве с учеными г. Москвы и г. Иваново опубликовано около 50 работ).

На базе собственных и литературных экспериментальных данных в СибГИУ была создана система взаимно согласованных величин стандартных энтальпий образования и стандартных энтропий кристаллических три- и дихлоридов лантаноидов. Определены кристаллохимические характеристики синтезированных три- и дихлоридов лантаноидов и их соединений. Проведено рентгенографическое исследование иодидов РЗМ.

Дифракционные данные и кристаллохимические свойства включены в картотеку PDF объединенного комитета по порошковым дифракционным стандартам США. Диаграммы фазовых равновесий галогенидов лантаноидов нашли отражение в справочном издании «Gmelin Handbook of inorganic Chemistry».

В широких температурном и концентрационном интервалах исследованы кондуктометрические свойства расплавов:



Изучены закономерности в физико-химических и термодинамических свойствах три- и дихлоридов лантаноидов как функций порядкового номера и дана полуэмпирическая интерпретация этих закономерностей.

Учеными школы опубликовано около 500 научных работ, большая часть – в академических периодических изданиях.

В настоящее время коллективом ведется поиск, разработка инновационных экологически чистых и ресурсосберегающих технологий (имеется два патента), в которых используются как сами лантаноиды, так и их неорганические соединения.

1.2 ОСНОВАТЕЛЬ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ



Д. М. Лаптев

Дмитрий Мартемьянович Лаптев родился 9 ноября 1931 г. в селе Колывань Новосибирской области, но вся его трудовая и творческая жизнь была связана с Новокузнецком, с Сибирским металлургическим институтом им. Серго Орджоникидзе (СМИ). В 1951 г. студент третьего курса металлургического факультета по специальности «Электрометаллургия стали и ферросплавов» Д.М. Лаптев начал первую научную работу под руководством заведующего кафедрой физической химии и теории металлургических процессов Владимира Александровича Кожеурова.

На студенческой научной конференции его доклад «Распределение кислорода между жидким железом и кислыми шлаками» был отмечен премией «За лучшую научную работу» и карманными часами «Молния», которые неизменно служили Дмитрию Мартемьяновичу более пятидесяти лет. Материалы доклада были использованы В.А. Кожеуровым в их совместной статье «О некоторых металлургических равновесиях с участием кислых шлаков», опубликованной в 1954 г. Это первая научная статья Д.М. Лаптева.

По окончании института в 1954 г. за успехи в науке Д.М. Лаптев был оставлен на кафедре физической химии в должности ассистента. Он вел практические и лабораторные занятия на кафедре физической химии и кафедре общей физики, принимал участие в научной работе по созданию установки для измерения давления насыщенных паров щелочных оксидов по методу Кнудсена над силикатными расплавами.

Осенью 1961 г. Д.М. Лаптев начинает работать над учебным пособием «Задачи и упражнения по термодинамике растворов», изданным в 1965 г. под грифом МВ и ССО СССР, параллельно публикуют-

ся его статьи по теме кандидатской диссертации. Необходимо отметить, что сборник задач по термодинамике металлургических растворов во многом был новаторским, в нем отразились и активная преподавательская деятельность Д.М. Лаптева, и его научный интерес к теории металлургических и шлаковых расплавов.

Далее Д.М. Лаптев работает на кафедре старшим преподавателем. Активно редактирует и пишет рецензии на статьи в редакции журнала «Известия ВУЗов. Черная металлургия».

В 1966 г. Д.М. Лаптев защитил в Уральском политехническом институте им. С.М. Кирова кандидатскую диссертацию по теме «Об энергии чистого компонента в теории строго регулярных растворов и в теории ионных растворов с общим ионом». Его официальными оппонентами были профессор д.т.н. С.И. Попель и д.т.н., доцент И.Т. Срывалин.

Работая в должности доцента по кафедре, Д.М. Лаптев продолжает развивать свой метод решения политермических задач в гетерогенных равновесиях с помощью статистико-термодинамических теорий концентрационного типа. К этому же времени относится написание им статьи «Термодинамика образования двухкомпонентных зародышей при наличии химических реакций». Об этой статье одобрительно отозвались О.А. Есин и В.А. Кожеуров, а доцент А.Д. Дрозин (Челябинский политехнический институт им. 50-летия Ленинского комсомола) на её основе развил теорию образования неметаллических включений в стали, разработал технологические методы борьбы с ними и защитил по этой теме докторскую диссертацию.

С 1970 по 1981 гг. Д.М. Лаптев руководил коллективом кафедры физической химии и теории металлургических процессов и был членом редколлегии журнала «Известия вузов. Черная металлургия». В этот период Д.М. Лаптев внес значительный вклад в развитие материальной базы кафедры, методическое обеспечение учебного процесса, расширение объема и тематики научно-исследовательских работ, повышение квалификации преподавателей.

На страницах журнала «Известия вузов. Черная металлургия» Д.М. Лаптев вел полемику с известными учеными и педагогами высшей школы по ключевым вопросам физической химии. Эта полемика, безусловно, имела положительное значение в воспитании многотысячной читательской аудитории студентов и аспирантов, в повышении их образовательного уровня.

Д.М. Лаптев возглавлял научные исследования по направлени-

ям: статистико-термодинамические модели металлических и ионных шлаковых расплавов, термодинамика и кинетика кремневосстановительных процессов. Подавляющее большинство работ выполнено по координационным планам АН СССР и региональным программам. Незаурядный организаторский, научный педагогический талант Дмитрия Мартемьяновича Лаптева проявился в том, что он, будучи признанным ученым-металлургом, в конце 60-х – начале 70-х годов, увлекшись проблемой различимости разновалентных ионов расплавов меняет свои научные интересы – создает новое научное направление «Физическая химия галогенидов редкоземельных металлов». Рождается научная школа, привлекаются молодые институтские выпускники.

В 1991 году Д.М. Лаптеву было присвоено ВАК ученое звание профессора по кафедре физической химии и теории металлургических процессов.

Большой вклад внесен профессором Д.М. Лаптевым в учебные курсы физической химии и теории металлургических процессов. В 1992 г. в издательстве «Металлургия» вышла монография «Термодинамика металлургических растворов». Уже после ухода Дмитрия Мартемьяновича из жизни, в 2010 г., было издано учебное пособие «Химическая термодинамика», рекомендованное УМО по образованию в области металлургии.

Пятидесятилетняя научно-педагогическая деятельность профессора Д.М. Лаптева способствовала выработке творческого мышления у сотен студентов, многие из которых стали кандидатами и докторами наук, мастерами, начальниками цехов, директорами заводов. Созданная им научная школа прославилась не только своим вкладом в развитие отечественной науки, но и учениками. Под руководством Дмитрия Мартемьяновича проводили свои первые научные исследования и защитили кандидатские диссертации ректор СибГИУ (1988–2008 гг.) к. х. н., профессор Николай Михайлович Кулагин; заведующий кафедрой общей и аналитической химии д. х. н., профессор Владимир Федорович Горюшкин; заведующий кафедрой физической химии и ТМП (2004–2013 гг.) к. х. н., профессор Анна Ивановна Пошевнева; заведующий кафедрой общей экологии и безопасности жизнедеятельности, заместитель декана экономического факультета (2007–2013 гг.) к.х.н., профессор Татьяна Владимировна Киселева. Все они вместе с Дмитрием Мартемьяновичем стояли у истоков его научной школы.

К середине 90-х годов Д.М. Лаптев занялся обобщением накопленного опытного материала по исследованию хлоридов лантаноидов. Тема и название представленной на защиту докторской диссертации – «Физико-химические свойства хлоридов лантаноидов и взаимодействие в системах $\text{LnCl}_3 - \text{LnCl}_2$ ». Официальными оппонентами были д.х.н., профессор В.П. Кочергин; д.т.н., профессор В.Н. Десятник; д.х.н., профессор А.А. Лыкасов. Ведущее предприятие УГТУ (УПИ), физико-технический факультет. 30 октября 1996 г. Д.М. Лаптев блестяще – по мнению присутствовавших на защите членов ученого совета, сотрудников лабораторий сплавов, коррозии, солевых расплавов и профессора Н.М. Кулагина – защитил диссертацию в ИВТЭХ УрО РАН.

За успехи в научно-педагогической деятельности профессору Д.М. Лаптеву было присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации» (2002 г.).

Наряду с широкой научной и педагогической деятельностью профессор Д.М. Лаптев длительное время исполнял обязанности председателя первичной организации ВХО им. Д.И. Менделеева и редактора раздела физической химии и теории металлургических процессов в редколлегии всесоюзного журнала «Известия вузов. Черная металлургия», был членом редколлегии периодического издания «Вестник горно-металлургической секции АЕН РФ», а также членом специализированного совета по присуждению ученых степеней.

Многолетняя работа Д.М. Лаптева в высшей школе отмечена медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина»; знаками Минвуза РСФСР и СССР: «Победитель соцсоревнования» 1977 и 1979 годов, «Ударник десятой пятилетки»; «За отличные успехи в работе»; нагрудным знаком МО РФ «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации».

1.3 ВЕДУЩИЕ УЧЕНЫЕ И УЧЕНИКИ ШКОЛЫ

Николай Михайлович Кулагин родился 27 ноября 1939 года в г. Сталинске (ныне Новокузнецк) Кемеровской области.



Н.М. Кулагин

После окончания в 1957 г. средней школы работал автогенщиком в копровом цехе Кузнецкого металлургического комбината. В 1958 г. поступил на технологический факультет Сибирского металлургического института им. Серго Орджоникидзе (СМИ), который окончил в 1964 г. по специальности «Физика металлов», начал работать инженером-исследователем проблемной лаборатории СМИ.

В 1968 г. был принят на кафедру физической химии и теории металлургических процессов старшим лаборантом. Затем – ассистент, старший преподаватель, доцент, профессор.

Н.М. Кулагин прошел классическую вузовскую школу подготовки научно-педагогических и управленческих кадров.

В 1971 году поступает в заочную аспирантуру к профессору Н.В. Толстогузову и начинает изучать физико-химические свойства хлоридов лантаноидов. За время учебы в аспирантуре и в последующий за ней период Николай Михайлович раскрылся как талантливый экспериментатор, создав уникальные установки для синтеза хлоридов лантаноидов, изучения кинетики их термического разложения, термических, термодинамических и кондуктометрических свойств. Недюжинные способности к интерпретации и обобщению опытных данных позволили ему получить результаты, вошедшие в отечественные и зарубежные академические справочники и блестяще защитить кандидатскую диссертацию по специальности «Физическая химия» в Институте электрохимии УрНЦ АН СССР (г. Свердловск). Николай Михайлович становится ведущим ученым научно-педагогической школы «Физическая химия галогенидов лантаноидов».

В 1978 году Кулагину Н.М. была присуждена ученая степень кандидата химических наук, в 1983 г. присвоено ученое звание доцента, в 1991 г. – профессора по кафедре физической химии и ТМП. Одновременно с преподавательской деятельностью он исполнял и общественные обязанности: член профсоюзного комитета института,

председатель профбюро, секретарь партбюро (1982–1985 гг.), декан электротехнологического факультета (1985–1988 гг.).

22 января 1988 г. в Сибирском металлургическом институте состоялись первые демократические выборы ректора. Уже в первом туре победу одерживает Н.М. Кулагин и входит в первую десятку демократически избранных ректоров вузов Советского Союза. На посту ректора ныне Сибирского государственного индустриального университета проработал более 20 лет.

Николай Михайлович Кулагин разработал и реализовал целевую программу преобразования металлургического института в единый учебно-научно-производственный комплекс. В этот период вуз дважды меняет свой статус: в апреле 1994 г. преобразован в Сибирскую государственную горно-металлургическую академию – СибГГМА, а в январе 1998 г. в Сибирский государственный индустриальный университет – СибГИУ. Реализация этой программы позволила вузу значительно повысить основные показатели деятельности, расширить возможности совершенствования, окончательно утвердиться в качестве крупнейшего центра подготовки инженерных и научных кадров для Кузбасса, Сибири и Дальнего Востока.

За эти 20 лет были созданы 3 новых факультета очного обучения, 4 филиала в городах юга Кузбасса (Прокопьевск, Осинники, Междуреченск, Таштагол) 8 кафедр, открыто 30 новых специальностей (к 23-м имевшимся в 1988 г.). Количество докторов наук, профессоров возросло с 11 до 65, специальностей аспирантуры – с 6 до 23, научных школ – с 11 до 17. Открыта докторантура, 3 совета по защите докторских диссертаций по основным для вуза научным направлениям.

Созданы факультет довузовской подготовки, Центр повышения квалификации и переподготовки кадров для работников предприятий Кузбасса, Региональный центр содействия трудоустройству и адаптации выпускников на рынке труда «Карьера». Научно-техническая библиотека университета стала одной из крупнейших библиотек Сибири, получив статус библиотеки I категории. Внедрена современная интегрированная библиотечная система VIRTUA.

В 2006 г. университет успешно сертифицировал систему менеджмента качества подготовки специалистов (к тому времени единственный вуз в Кузбассе).

Ученые университета – профессора В.И. Базайкин, В.Е. Громов, Н.М. Кулагин, В.Я. Целлермайер совместно с производственниками ЗСМК в 2005 г. удостоены Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники за разработку и внедрение новой бескислотной технологии производства холодноотянутого проката.

При активном участии Н.М. Кулагина создан Попечительский совет университета.

Н.М. Кулагин успешно продолжает свою профессиональную педагогическую деятельность в должности профессора кафедры металлургии цветных металлов и химической технологии, работу по подготовке и совершенствованию современных учебно-информационных ресурсов. Среди них – учебные пособия по физической химии, 10-томный цикл «Металлургия алюминия: технология, экономика, экология».

Являясь одним из ведущих ученых, принимает активное участие в работе научной школы по физико-химическим свойствам галогенидов РЗМ.

Н.М. Кулагин постоянно выполняет большую общественную работу: он депутат Новокузнецкого городского совета народных депутатов; член – Коллегии администрации города Новокузнецка, президиума Учебно-методического объединения по образованию в области металлургии вузов России, Общественной палаты Кемеровской области первого созыва (возглавлял комиссию по образованию).

Более 20 лет является президентом Новокузнецкой городской организации общества «Знание». В настоящее время Н.М. Кулагин – член Совета старейшин при главе города Новокузнецка, возглавляет Центр социальной защиты и поддержки пожилых людей.

За многогранную деятельность профессор Н.М. Кулагин награжден государственными, отраслевыми и областными наградами: орден Почёта, орден Трудовой Славы III степени, Орден «Доблесть Кузбасса», медали «За особый вклад в развитие Кузбасса» II и III степени, «За служение Кузбассу» и удостоен почетных званий: лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники, «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации», «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации».



В.Ф. Горюшкин

Владимир Федорович Горюшкин родился 21 октября 1948 г. в городе Жданове (ныне Мариуполь) Донецкой области. В 1966 г. окончил среднюю общеобразовательную школу с серебряной медалью и поступил в Ждановский металлургический институт на металлургический факультет. В 1971 г. окончил институт с отличием по специальности «Физико-химические исследования металлургических процессов», переехал в г. Новокузнецк и был принят ассистентом на кафедру физической химии и теории металлургических процессов Сибирского металлургического института имени Серго Орджоникидзе (СМИ).

В 1973 г. поступил в аспирантуру при кафедре физической химии Воронежского политехнического института, которую окончил в 1976 г. по специальности «Физическая химия». По окончании аспирантуры, Владимир Федорович Горюшкин продолжает работать ассистентом на кафедре физической химии и ТМП. Активно и плодотворно занимается в научно-педагогической школе исследованиями физико-химических свойств хлоридов самария под руководством заведующего кафедрой Д.М. Лаптева. Итогом этих исследований явилась защита в 1978 г. кандидатской диссертации по специальности «Физическая химия», решением диссертационного совета в Институте высоких температур АН СССР Горюшкину В.Ф. была присуждена ученая степень кандидата химических наук. Ученое звание доцента по кафедре физической химии и ТМП присвоено в 1985 г. решением Высшей аттестационной комиссии при Совете Министров СССР.

Работая в должности доцента, Владимир Федорович преподает учебные дисциплины: физическая химия, теория металлургических процессов, коррозия и защита металлов; активно продолжает свои научные изыскания, изучая фундаментальные свойства соединений редкоземельных металлов, становится ведущим ученым научно-педагогической школы «Физическая химия галогенидов лантаноидов» и наставником двух молодых сотрудниц института Светланы Анатольевны Лежавы и Юлии Владимировны Горюшкиной.

В 1998 г. В.Ф. Горюшкин успешно защитил в Кемеровском государственном университете докторскую диссертацию «Физико-химические свойства и синтез дихлоридов лантанидов» и в 1999 г. решением Государственного высшего аттестационного комитета Российской Федерации ему присуждена ученая степень доктора химических наук. В 2001 г. решением Министерства образования РФ ему присвоено ученое звание профессора по кафедре физической химии и теории металлургических процессов.

В 2002 г. Владимир Федорович был назначен заведующим кафедрой общей и аналитической химии и работает в этой должности по настоящее время. Имеет около 200 публикаций, из них 7 авторских свидетельств и патентов. В науке занимался как фундаментальными исследованиями в области физической химии по договорам с Институтом высоких температур РАН (г. Москва), Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова (лаборатория термохимии), так и прикладными работами по защите металлов от коррозии по договорам с НПО «Органика» (г. Новокузнецк). Всего было выполнено около 20 госбюджетных и хоздоговорных работ. Разработал малотоннажные технологии синтеза безводных хлоридов, бромидов и иодидов лантанидов, в том числе и низших степеней окисления.

Тематика текущих научных работ связана с термохимическими аспектами упрочнения поверхности электровзрывного легирования конструкционных и инструментальных материалов.

За успехи в научно-педагогической деятельности награжден знаком «Почетный работник высшего профессионального образования РФ».



А.И. Пошевнева

Анна Ивановна Пошевнева родилась 2 июля 1946 г. в г. Новокузнецке. После окончания средней школы в 1964 г. поступила в Сибирский металлургический институт имени Серго Орджоникидзе (СМИ) на технологический факультет и окончила его в 1969 г., получив квалификацию инженера-металлурга по специальности «Физика металлов». Начала свою трудовую деятельность с должности старшего лаборанта на кафедре физической химии и теории металлургических процессов СМИ.

В 1971 г. была избрана по конкурсу ассистентом. В это же время приступает к научным исследованиям под руководством заведующего кафедрой Д. М. Лаптева и становится полноправным участником научной группы, которая занимается изучением физико-химических свойств хлоридов лантаноидов.

В 1983 г. поступила в заочную целевую аспирантуру при Воронежском политехническом институте, которую успешно окончила в 1986 г. с защитой кандидатской диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук на тему «Некоторые физико-химические свойства три- и дихлорида иттербия» по специальности «Физическая химия». Ученое звание доцента по кафедре физической химии и ТМП присвоено в 1992 г. решением Высшей аттестационной комиссии при Совете Министров СССР.

С 1992 по 2004 гг. А.И. Пошевнева работала в должности доцента, на протяжении более 30 лет являлась ученым секретарем и с 2004 г. начала исполнять обязанности заведующего кафедрой. В 2008 г. Анна Ивановна была избрана по конкурсу профессором кафедры, а в 2009 г. – заведующим кафедрой физической химии и ТМП и проработала в этой должности до момента объединения с кафедрой металлургии цветных металлов и химической технологии (МЦМ и ХТ, 2014 г.).

В настоящее время продолжает свою профессиональную педагогическую деятельность в должности профессора кафедры МЦМ и ХТ. Список научных трудов включает более 120 наименований, в том числе в соавторстве опубликовано более 80 научных работ, получено авторское свидетельство, патент на изобретение, издано учебное пособие, рекомендованное Учебно-методическим объединением по образованию в области металлургии.

Долголетняя активная и добросовестная работа неоднократно отмечалась благодарностями. Анна Ивановна была профоргом кафедры, неоднократно избиралась членом комитета профсоюза, награждена знаком ВЦСПС «За активную работу в профгруппе». В 2001 г. Анна Ивановна Пошевнева награждена почетной грамотой Министерства образования Российской Федерации, в 2005 г. – почетной грамотой администрации Кемеровской области.



Т.В. Киселева

Татьяна Владимировна Киселева родилась 13 октября 1953 г. в г. Барабинске Новосибирской области. После окончания средней школы в 1971 г. переехала в г. Новокузнецк и поступила в Сибирский металлургический институт имени Серго Орджоникидзе (СМИ), который окончила с отличием в 1976 г. по специальности «Технология электротермических производств». Трудовую деятельность начала на кафедре электрометаллургии стали и ферросплавов СМИ в должности инженера-исследователя.

В 1978 г. перешла на кафедру физической химии и теории металлургических процессов и сделала свои первые шаги в научно-исследовательской работе под руководством заведующего кафедрой Д.М. Лаптева по тематике научной школы. Целью научной работы Т.В. Киселевой явилось исследование физико-химических свойств трихлоридов РЗМ цериевой подгруппы. В 1984 г. Татьяна Владимировна поступила в заочную целевую аспирантуру при Воронежском политехническом институте, которую успешно окончила и в 1988 г. защитила кандидатскую диссертацию по специальности «Физическая химия» в Институте электрохимии УрО АН СССР (г. Свердловск).

После защиты диссертации с переходом на кафедру общей экологии и безопасности жизнедеятельности (ОЭиБЖД, горный факультет) в 1989 г. Татьяна Владимировна Киселева начинает преподавательскую деятельность: ст. преподаватель, доцент, профессор кафедры. В 1993 г. получает ученое звание доцента. С 1994 г. является советником Российской академии естественных наук (РАЕН). В 2007 г. избирается на должность заведующего кафедрой ОЭиБЖД. Одновременно с преподавательской деятельностью принимала активное участие в создании и становлении экономического факультета СибГИУ, занимая в течении 10 лет должность заместителя декана. Список научных трудов включает 132 работы, в том числе 78 научных публикаций, 3 авторских свидетельства, 51 учебно-методическая работа, 3 учебных пособия.

Татьяна Владимировна награждена знаком «Почетный работник высшего профессионального образования РФ» (2003 г.), медалью администрации Кемеровской области «За достойное воспитание детей» (2003 г.) и грамотой мэра города Новокузнецка (2005 г.)



С.А. Лежава
(Залымова)

Светлана Анатольевна Лежава родилась 16 ноября 1963 г. в г. Кемерово. После окончания средней школы в г. Новокузнецке в 1981 году поступила в Сибирский металлургический институт имени Серго Орджоникидзе (СМИ) на технологический факультет. В 1986 году окончила его с отличием по специальности «Физика металлов» и была принята инженером-исследователем на кафедру физической химии и теории металлургических процессов.

Под руководством доцента В.Ф. Горюшкина приступила к научной работой по тематике научно-педагогической школы «Физическая химия галогенидов лантаноидов».

В 1989 г. Светлана Анатольевна прошла годичную стажировку в лаборатории термохимии Института высоких температур Академии наук СССР (ИВТ АН, г. Москва), затем поступила в очную целевую аспирантуру химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в лабораторию термохимии кафедры физической химии. Досрочно окончила ее, защитив в 1993 г. кандидатскую диссертацию по теме «Термохимические характеристики трихлоридов и трийодидов иттрия, гольмия, тулия и ионов Y^{3+} , Ho^{3+} , Tm^{3+} в бесконечно разбавленном растворе» по специальности «Физическая химия».

После защиты диссертации С.А. Лежава принята на кафедру общей экологии и безопасности жизнедеятельности (ОЭиБЖД, горный факультет СМИ) на должность старшего преподавателя. В 1993 г. ей была присвоена ученая степень кандидата химических наук. В 1999 г. Светлана Анатольевна получила ученое звание доцента по кафедре ОЭиБЖД.

Одновременно с преподавательской деятельностью выполняла административную работу – заместителя декана горного факультета Сибирского государственного индустриального университета (СибГИУ). Осуществляла внедрение и функционирование системы менеджмента качества факультета и кафедры, работала ведущим методистом Таштагольского филиала СибГИУ.

За годы работы С.А. Лежава опубликовала более 40 научных и научно-методических статей в отечественных и зарубежных научных журналах, принимала участие в общероссийских и международных

научных конференциях, руководила научными работами двух аспирантов.

С 2012 по 2014 гг. С.А. Лежава работала за рубежом, профессором в университете в г. Додома, Танзания (University of Dodoma, Tanzania), где преподавала «Охрану окружающей среды в горном деле» и «Физическую химию для инженеров».

За достижения в области профессиональной деятельности и успешное выполнение воспитательных функций С.А. Лежава награждена почетной грамотой Министерства науки и образования РФ и благодарственным письмом администрации Кемеровской области



Ю.В. Бендре
(Горюшкина)

Юлия Владимировна Бендре родилась 16 июля 1979 г. После окончания гимназии № 11 г. Новокузнецка в 1996 г. поступила в Сибирский государственный индустриальный университет (СибГИУ) на факультет электро-термических технологий и с отличием окончила его по специальности «Химическая технология неорганических веществ».

В 2001 г. по окончании университета была принята ассистентом на кафедру общей и аналитической химии СибГИУ.

В 2002 г. поступила в аспирантуру при кафедре физической химии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, которую успешно окончила, защитив кандидатскую диссертацию «Термохимические свойства галогенидов празеодима и ряда соединений лантаноидов (Pr, Nd, Sm, Dy, Ho) в системах с перспективными функциональными свойствами» по специальности «Физическая химия». В 2006 г. решением диссертационного совета при Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова Юлии Владимировне присуждена ученая степень кандидата химических наук.

После окончания аспирантуры Юлия Владимировна работает в должности доцента на кафедре общей и аналитической химии, преподает учебные дисциплины: «Химия», «Аналитическая химия», «Методы контроля и анализа веществ», «Химия воды и микробиология». Ученое звание доцента по кафедре общей и аналитической химии Ю.В. Бендре присвоено в 2013 г.

Ю.В. Бендре является автором 23 научных публикаций, 4 учебно-методических работ, соавтором в разработке малотоннажных технологий синтеза безводных хлоридов, бромидов и иодидов лантанидов.

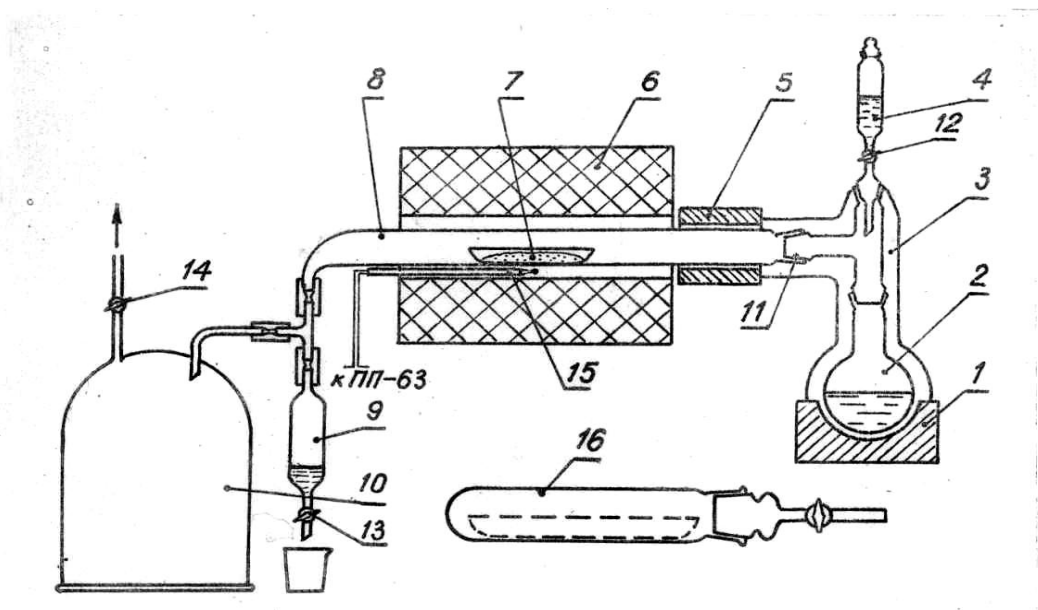
За успехи в работе Юлия Владимировна отмечена областной наградой – медалью «65 лет Кемеровской области» (2007 г.).

2 ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ

2.1 ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

В начале работы научной школы необходимо было решить ряд технических задач. Прежде всего, разработать надежный метод синтеза хлоридов лантаноидов.

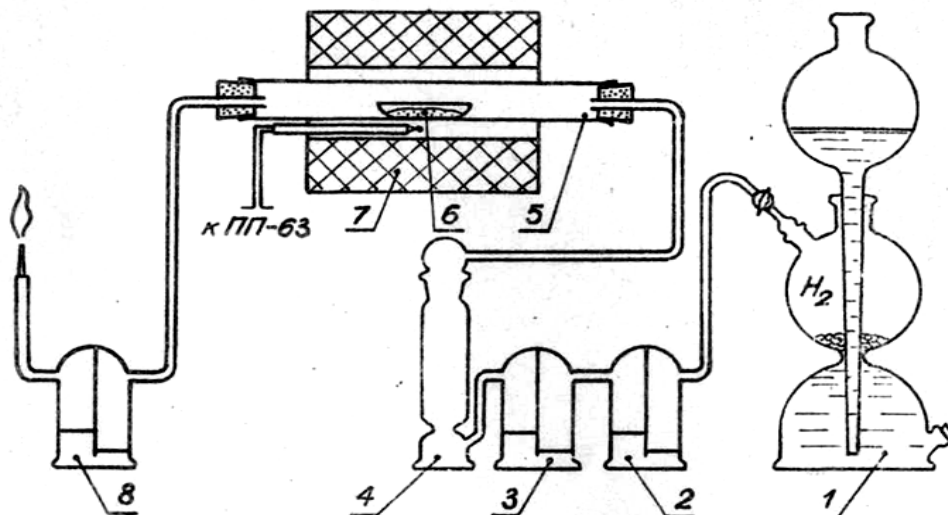
Для получения трихлоридов из оксидов лантаноидов термодинамической оценкой хлорирующей способности Cl_2 , HCl , SOCl_2 , COCl_2 , CCl_4 , NH_4Cl найдено, что лучшим хлорирующим реагентом является CCl_4 . Сконструирован высокогерметичный реактор для хлорирования оксидов парами CCl_4 (рисунок 1).



- 1 – плитка; 2 – колба-испаритель; 3 – асбестовая изоляция;
 4 – делительная воронка; 5 – подогреватель паров CCl_4 ; 6 – печь;
 7 – кварцевая лодочка; 8 – кварцевый реактор; 9 – склянка для конденсата;
 10 – буферный баллон; 11 – шлиф; 12, 13, 14 – краны; 15 – термопара;
 16 – контейнер

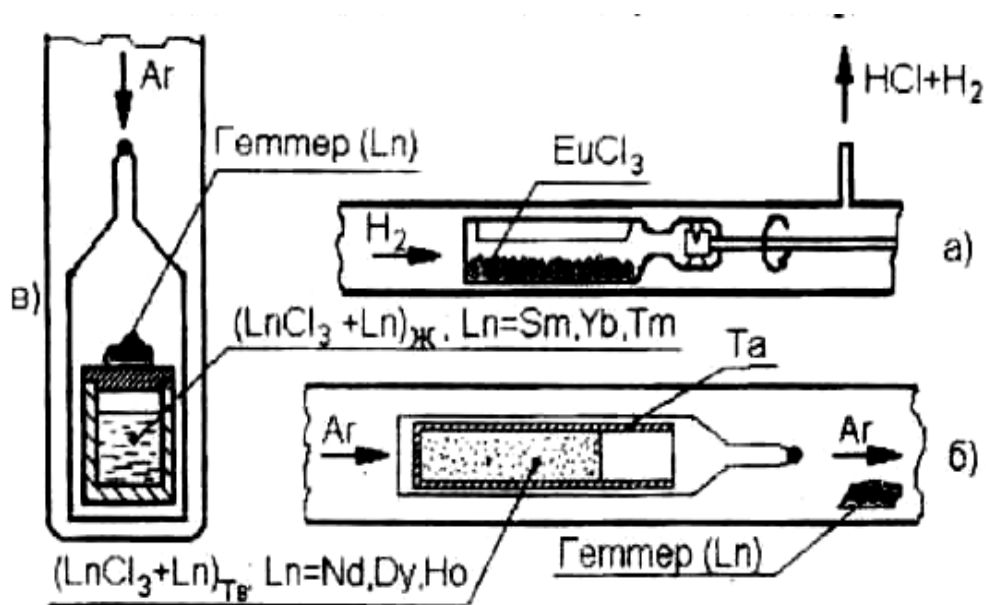
Рисунок 1 – Высокогерметичный реактор для хлорирования оксидов парами CCl_4

Дихлориды лантаноидов получали восстановлением соответствующего трихлорида водородом (рисунок 2), сплавлением с металлами и твердофазным восстановлением порошками металлов на установках трех типов – а), б) и в) (рисунок 3).



- 1 – генератор водорода (аппарат Киппа); 2 – склянка Тищенко с 30% KOH;
 3 – склянка Тищенко с H₂SO₄; 4 – колонка с активной медью;
 5 – кварцевый реактор; 6 – кварцевая лодочка; 7 – печь;
 8 – затворная склянка Тищенко с H₂SO₄

Рисунок 2 – Установка для получения LnCl₂ восстановлением соответствующего LnCl₃ водородом



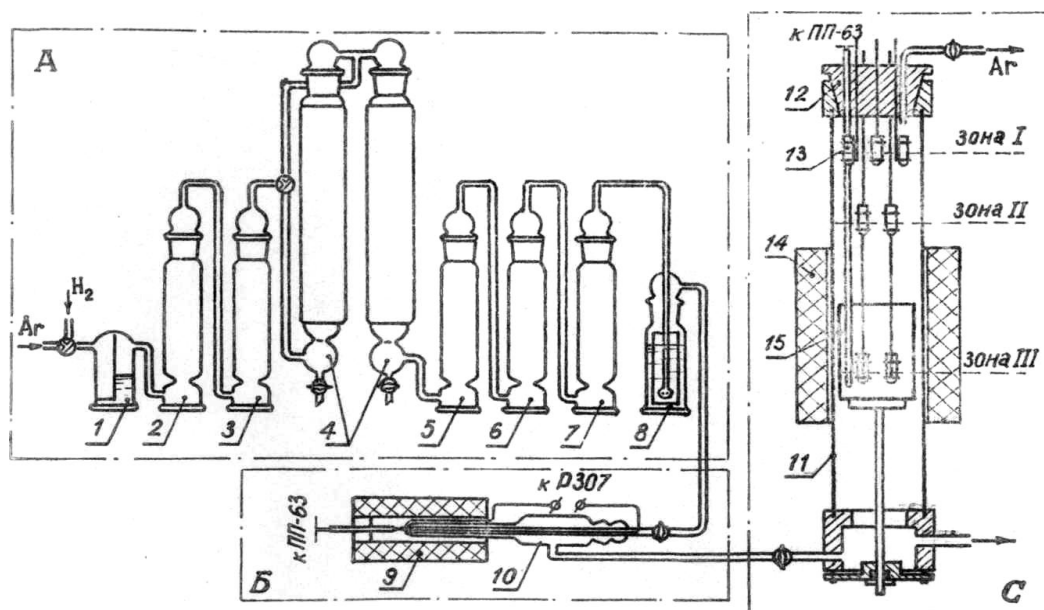
- а) восстановление водородом; б) твердофазное восстановление;
 в) сплавление с металлами

Рисунок 3 – Фрагменты реакторов для получения LnCl₂

Синтезированные препараты идентифицировали проверкой их на абсолютную растворимость в дистиллированной воде с последующими химическим анализом на хлор и лантаноид и рентгенофазовым анализом (РФА) на гомогенность. В опытах использовали только препараты, отвечающие по этим трем признакам чистым веществам.

Одно из первых свойств хлоридов лантаноидов, которое подлежало обязательному определению – гигроскопичность. Скорость гидратации три-, ди- и промежуточных хлоридов оказалась достаточно высокой. Поэтому для получения воспроизводимых результатов были разработаны методики приготовления образцов в атмосфере аргона в тщательно осушенных перчаточных боксах. По мере накопления опыта методики синтеза были доведены до уровня малотоннажных технологий.

Выявленная дериватографическим методом (ДТА) термическая неустойчивость некоторых трихлоридов вызвала необходимость изучения кинетических характеристик их реакций диссоциации. Для этого исследования была создана установка (рисунок 4).



А – система газоочистки: 1 – склянка с 30 % КОН; 2 – колонка с плавленным КОН; 3,5 – колонки с цеолитом; 4 – колонки с активной медью; 6 – колонка с силикогелем; 7 – колонка с P_2O_5 ; 8 – колонка с амальгамой алюминия.

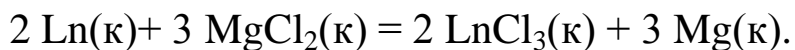
Б – система контроля степени чистоты аргона: 9 – печь; 10 – гальванический элемент. С – реактор: 11 – кварцевая труба; 12 – фторопластовая пробка; 13 – кварцевые тигли; 14 – печь; 15 – тигель из нержавеющей стали

Рисунок 4 – Установка для изучения диссоциации $LnCl_3$

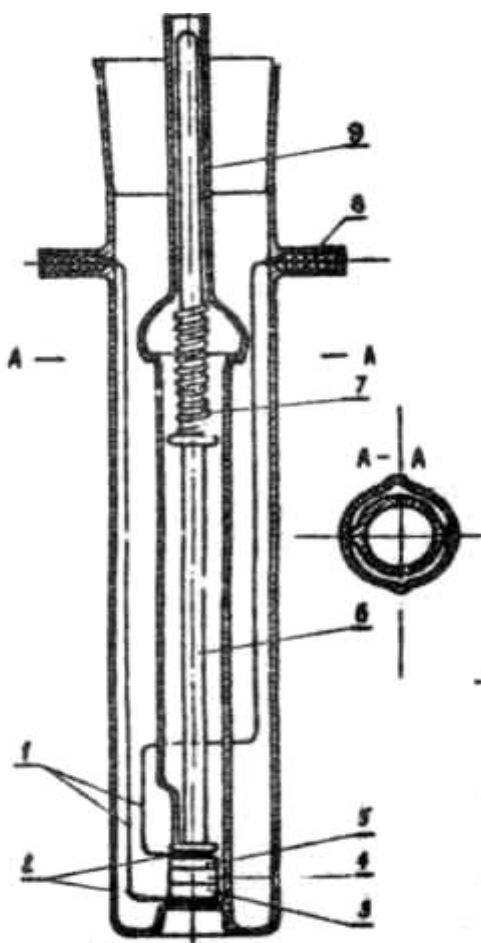
Определение энтальпий образования трихлоридов La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Lu проводилось методом твердофазных гальванических ячеек с униполярным промежуточным электролитом типа



с эдсобразующей реакцией



С этой целью было сконструировано устройство, изображённое на рисунке 5, где собственно гальваническая ячейка представляла собой трехслойную монотаблетку. Способ приготовления такой таблетки защищен патентом № 2008662.

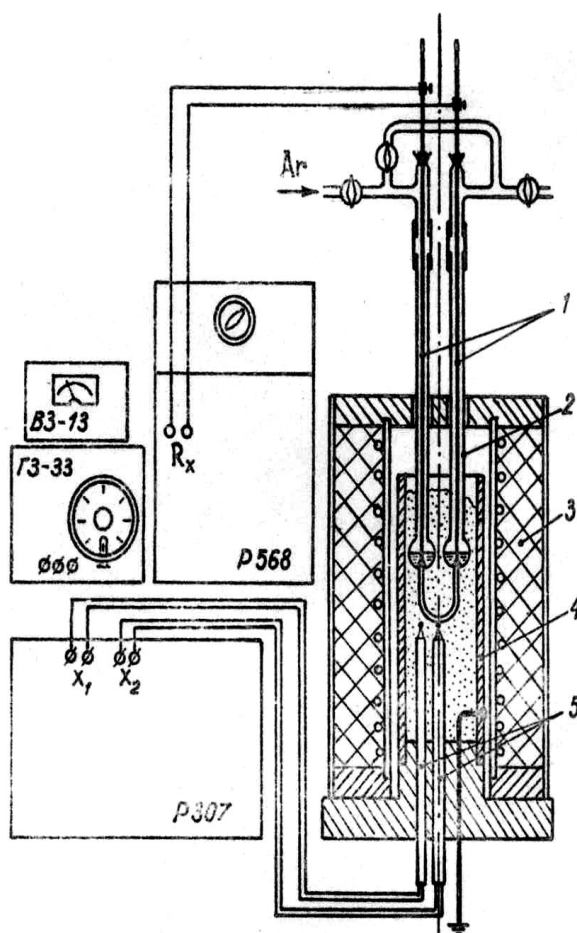


- 1 – платиновые токоподводы (\varnothing 0,5 мм); 2 – платиновые электроды (\varnothing 8 мм, толщина 1 мм); 3 – электрод; 4 – промежуточный электролит ($PbCl_2$ или $BaCl_2$); 5 – электрод; 6 – фиксатор; 7 – прижимная пружина; 8 – замазка «Апиезон W»; 9 – замок фиксатора

Рисунок 5 – Гальваническая ячейка

Энтальпии образования дихлоридов лантаноидов также определялись методом ЭДС, где электродами сравнения были $Mg | MgCl_2$, $Sr | SrCl_2$ и $Ca | CaCl_2$.

На оригинальной установке (рисунок 6) изучены электропроводности расплавов $EuCl_3 - EuCl_2$ и $YbCl_3 - YbCl_2$.



1 – платиновые электроды; 2 – кварцевая электролитическая ячейка; 3 – печь;
4 – экран из нержавеющей стали; 5 – термопары

Рисунок 6 – Схема установки для измерения электропроводности расплавов $EuCl_3 - EuCl_2$ и $YbCl_3 - YbCl_2$

Разработан новый способ измерения плотности жидкости, защищенный патентом № 2091756. Изучены плотности и молярные электропроводности расплавов $LaCl_3$, $CeCl_3$, $PrCl_3$, $NdCl_3$, $SmCl_3$.

2.2 НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Определены кристаллохимические характеристики синтезированных три- и дихлоридов лантаноидов. Все величины в таблице 1.

Таблица 1 – Кристаллохимические характеристики LnCl_3 и LnCl_2

Свойство		Хлорид				
		LaCl_3	CeCl_3	PrCl_3	NdCl_3	SmCl_3
Сингония		гекс.	гекс.	гекс.	гекс.	гекс.
Рентген.плотн., г/см ³		3,84	3,97	4,05	4,17	4,37 ± 0,01
Параметры элементарной ячейки, Å	a					7,348 ± 0,004
	b					–
	c					4,155 ± 0,001
Свойство		Хлорид				
		EuCl_3	YbCl_3	NdCl_2	SmCl_2	EuCl_2
Сингония		гекс.	моноклин.	ромбич.	ромбич.	ромбич.
Рентген. плотн., г/см ³		4,52 ± 0,02	4,06 ± 0,05	4,54 ± 0,01	4,894 ± 0,004	5,07 ± 0,03
Параметры элементарной ячейки, Å	a	7,324 ± 0,012	6,69 ± 0,05	4,552 ± 0,009	4,467 ± 0,001	8,861 ± 0,017
	b	–	11,64 ± 0,04	7,610 ± 0,009	7,489 ± 0,003	7,462 ± 0,015
	c	4,106 ± 0,011	6,30 ± 0,06	9,082 ± 0,010	8,975 ± 0,003	4,443 ± 0,013
β, град.		–	110,5 ± 0,4	–	–	–
Свойство		Хлорид				
		DyCl_2	HoCl_2	TmCl_2	YbCl_2	
Сингония		моноклин.	ромбич.	ромбич.	ромбич.	
Рентген. плотн., г/см ³		4,87 ± 0,01	4,93 ± 0,01	5,17 ± 0,01	5,329 ± 0,014	
Параметры элементарной ячейки, Å	a	6,781 ± 0,017	6,865 ± 0,007	6,711 ± 0,008	6,686 ± 0,012	
	b	13,254 ± 0,026	6,590 ± 0,009	3,187 ± 0,012	13,111 ± 0,024	
	c	7,089 ± 0,019	7,022 ± 0,008	6,963 ± 0,007	6,936 ± 0,007	
β, град.		91,76 ± 0,16	–	–	–	

Изучено методом ДТА термическое разложение трихлоридов лантаноидов цериевой подгруппы. Определены термические константы конгруэнтного плавления (t_m) трихлоридов цериевой подгруппы, трихлорида иттербия и дихлоридов самария, европия, иттербия, а также термические константы полиморфного превращения (t_{tr}), открытого у дихлоридов самария и европия. Определены энтальпии плавления и полиморфного превращения (таблица 2).

Обработкой термодинамических характеристик ЭДС-образующих реакций методами третьего и второго законов термодинамики получен массив величин $-\Delta_f H^0(298, \text{LnCl}_3)$. Отбор рекомендованных к использованию стандартных энтальпий образования изученных LnCl_3 провели воспользовавшись циклом Борна – Габера (рисунок 7).

Рисунок 7 отражает теоретический вид зависимости стандартной энтальпии образования LnCl_3 от порядкового номера лантаноида в таблице Менделеева – Z.

Таблица 2 – Термические константы LnCl_3 и LnCl_2

Свойство	Хлорид				
	LaCl_3	CeCl_3	PrCl_3	NdCl_3	SmCl_3
$t_m, ^\circ\text{C}$	874 ± 2	832 ± 3	799 ± 3	776 ± 3	682 ± 4
$\Delta_m H, \text{кДж/моль}$	$59,7 \pm 3,0$	$51,5 \pm 4,9$	$49,9 \pm 4,3$	$51,2 \pm 5,6$	$45,0 \pm 5,6$
Свойство	Хлорид				
	EuCl_3	YbCl_3	SmCl_2	EuCl_2	YbCl_2
$t_m, ^\circ\text{C}$	633 ± 7	875 ± 2	$858,5 \pm 1,5$	854 ± 2	$720,5 \pm 2,5$
$\Delta_m H, \text{кДж/моль}$	$52,4 \pm 7,6$	$63,6 \pm 1,3$	$14,2 \pm 0,8$	$23,0 \pm 1,3$	$20,6 \pm 0,7$
$t_{tr}, ^\circ\text{C}$			770 ± 4	747 ± 4	
$\Delta_{tr} H, \text{кДж/моль}$			$15,1 \pm 1,7$	$20,5 \pm 0,8$	
Свойство	Хлорид				
	NdCl_2	DyCl_2	HoCl_2	TmCl_2	
t_m, K	1098 ± 9	949 ± 8	874 ± 7	987 ± 8	
$\Delta_m H, \text{кДж/моль}$	$14,7 \pm 3,0$	$13,4 \pm 2,6$	–	$35,0 \pm 3,5$	

Рекомендованные к использованию стандартные энтальпии образования изученных LnCl_3 помещены в таблицу 3. В нее помещены и рассчитанные величины для тех хлоридов лантаноидов, для которых опытных данных не было или они были неверными.

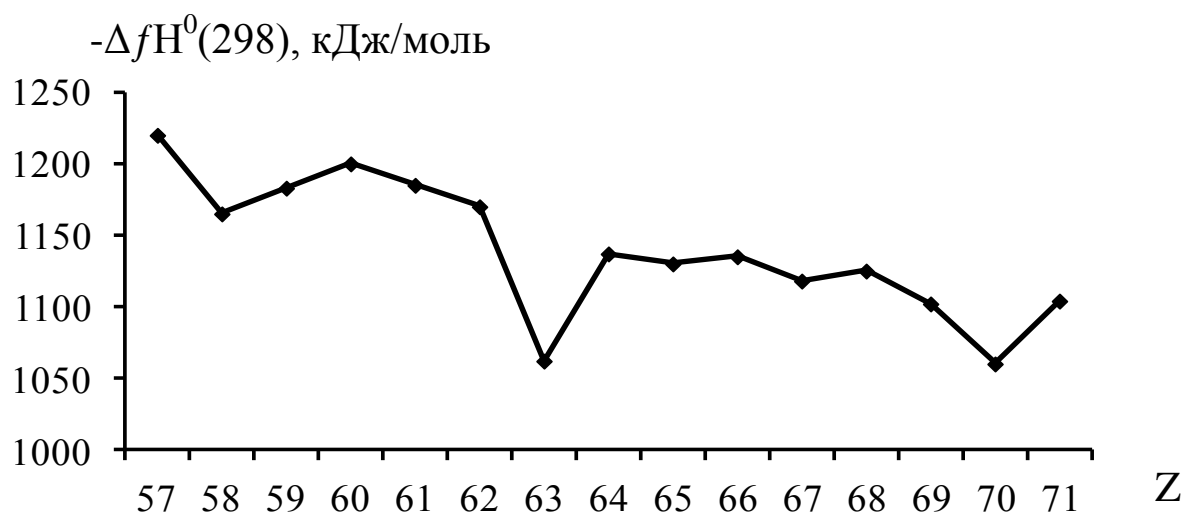
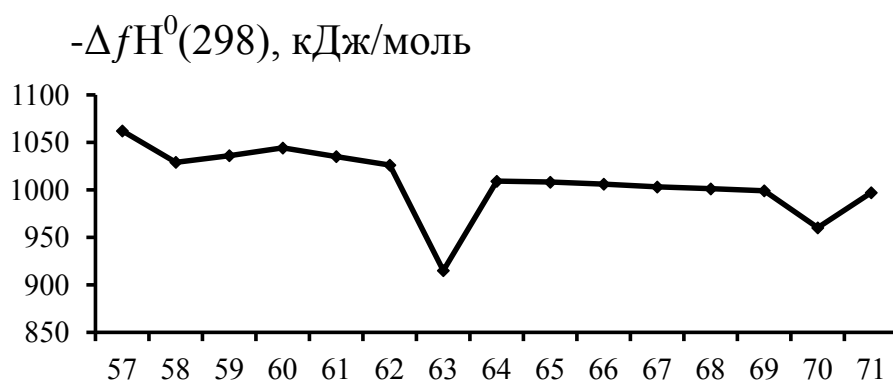


Рисунок 7 – Теоретический вид зависимости стандартной энтальпии образования LnCl_3 от порядкового номера лантаноида в таблице Менделеева

Таблица 3 – Рекомендованные к использованию стандартные энтальпии образования LnCl_3

Вещество	$-\Delta_f H^0(298)$, кДж/моль	Вещество	$-\Delta_f H^0(298)$, кДж/моль
LaCl_3	$1062,3 \pm 1,1$	GdCl_3	$1009,1 \pm 1,1$
CeCl_3	$1029,0 \pm 1,3$	TbCl_3	$1007,6 \pm 1,9$
PrCl_3	$1035,9 \pm 1,1$	DyCl_3	$1006,1 \pm 1,9$
NdCl_3	$1043,6 \pm 2,2$	HoCl_3	$1002,6 \pm 1,9$
PmCl_3	$1035,2 \pm 3,0$	ErCl_3	$1001,1 \pm 1,9$
SmCl_3	$1026,7 \pm 0,9$	TmCl_3	$998,7 \pm 1,5$
EuCl_3	$915,2 \pm 2,7$	YbCl_3	$959,7 \pm 3,0$
		LuCl_3	$996,6 \pm 10,0$

Графическое представление рекомендованных опытных величин (рисунок 8) показывает те же выявленные аномалии у трихлоридов Ce (58), Pr(59), Eu(63) и Yb(70).



Z

Рисунок 8 –Зависимость рекомендованных опытных величин стандартной энтальпии образования LnCl_3 от порядкового номера лантаноида в таблице Менделеева

Определены стандартные энтропии LnCl_3 . Их величины приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Стандартные энтропии LnCl_3

Вещество	$S^0(298)$, кДж/(К·моль)	Вещество	$S^0(298)$, кДж/(К·моль)
LaCl_3	$137,6 \pm 0,4$	GdCl_3	$151,4 \pm 0,4$
CeCl_3	$150,3 \pm 1,8$	TbCl_3	$153,1 \pm 1,0$
PrCl_3	$153,3 \pm 0,4$	DyCl_3	$154,0 \pm 1,0$
NdCl_3	$153,4 \pm 0,4$	HoCl_3	$154,1 \pm 1,0$
PmCl_3	$152,2 \pm 1,0$	ErCl_3	$152,8 \pm 1,0$
SmCl_3	$150,1 \pm 0,4$	TmCl_3	$150,6 \pm 1,0$
EuCl_3	$144,1 \pm 0,4$	YbCl_3	$146,2 \pm 1,0$
		LuCl_3	$128,5 \pm 1,0$

Соответствующие (рекомендованные) характеристики LnCl_2 приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 – Стандартные энтальпии образования LnCl_2

Вещество	$-\Delta_f H^0(298)$, кДж/моль	Вещество	$-\Delta_f H^0(298)$, кДж/моль
NdCl_2	$699,2 \pm 6,0$	HoCl_2	$660 \pm 10,0$
SmCl_2	$801,7 \pm 6,0$	TmCl_2	$712,3 \pm 6,0$
EuCl_2	$833,2 \pm 6,0$	YbCl_2	$780,8 \pm 6,0$
DyCl_2	$675,8 \pm 6,0$		

Таблица 6 – Стандартные энтропии LnCl_2

Вещество	$S^0(298)$, кДж/(К·моль)	Вещество	$S^0(298)$, кДж/(К·моль)
NdCl_2	134 ± 16	HoCl_2	$146,8 \pm 15$
SmCl_2	$125,9 \pm 10$	TmCl_2	$134,7 \pm 23$
EuCl_2	141 ± 23	YbCl_2	$117,8 \pm 30$
DyCl_2	$175,5 \pm 22$		

Исследованы методами ДТА и РФА фазовые равновесия в системах $\text{SmCl}_3 - \text{SmCl}_2$, $\text{EuCl}_3 - \text{EuCl}_2$ и $\text{YbCl}_3 - \text{YbCl}_2$. Обнаруженные промежуточные фазы идентифицировали методами химического и рентгенофазового анализов. Проведено их полное рентгенографическое изучение. Впервые построены диаграммы состояния этих систем (рисунки 9, 10 и 11).

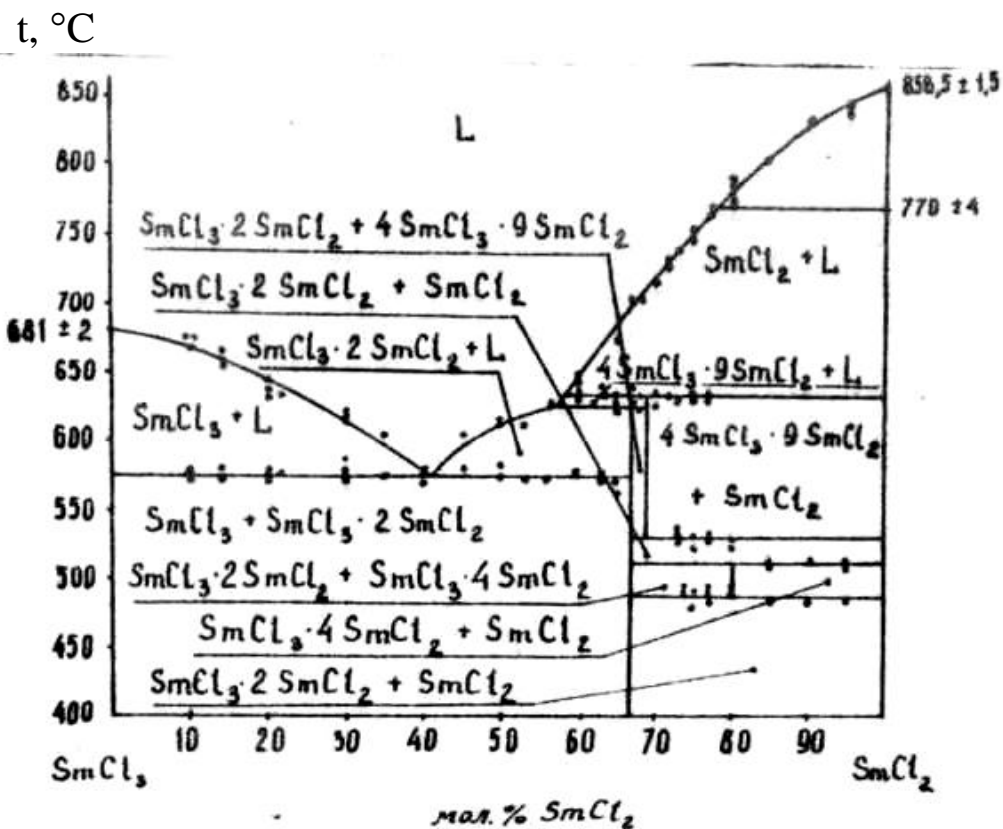


Рисунок 9 – Диаграмма состояния системы $\text{SmCl}_3 - \text{SmCl}_2$

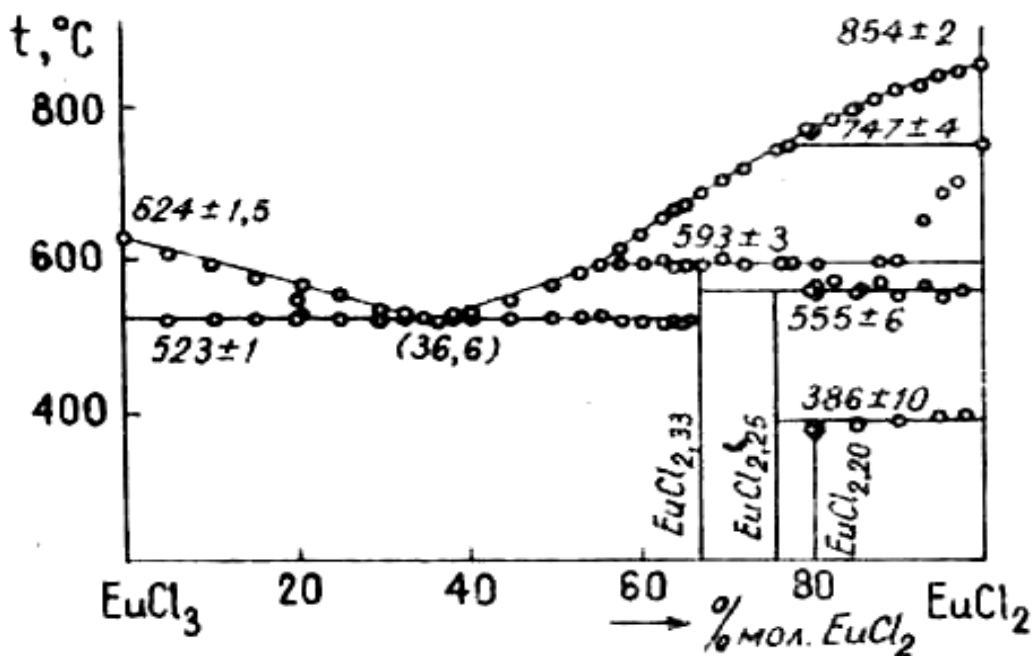


Рисунок 10 – Диаграмма состояния системы $\text{EuCl}_3 - \text{EuCl}_2$

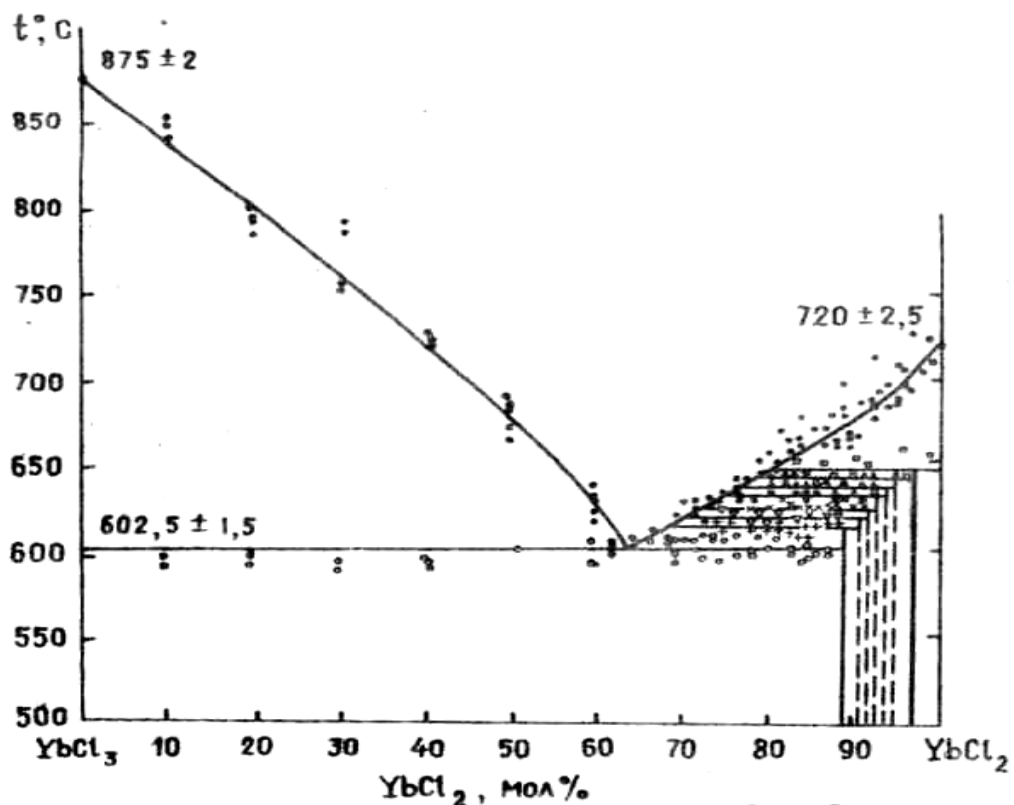


Рисунок 11 – Диаграмма состояния системы $\text{YbCl}_3 - \text{YbCl}_2$

По данным линий ликвидуса диаграмм определены активности компонентов соответствующих систем (рисунки 12, 13 и 14).

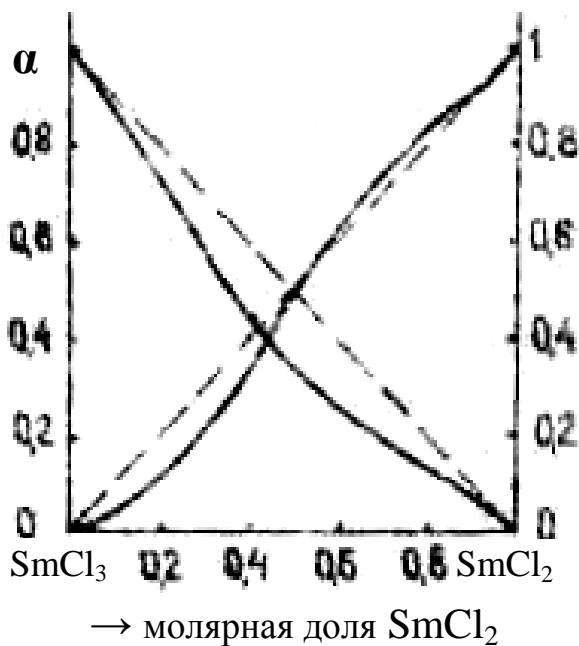


Рисунок 12 – Активности компонентов системы $\text{SmCl}_3 - \text{SmCl}_2$

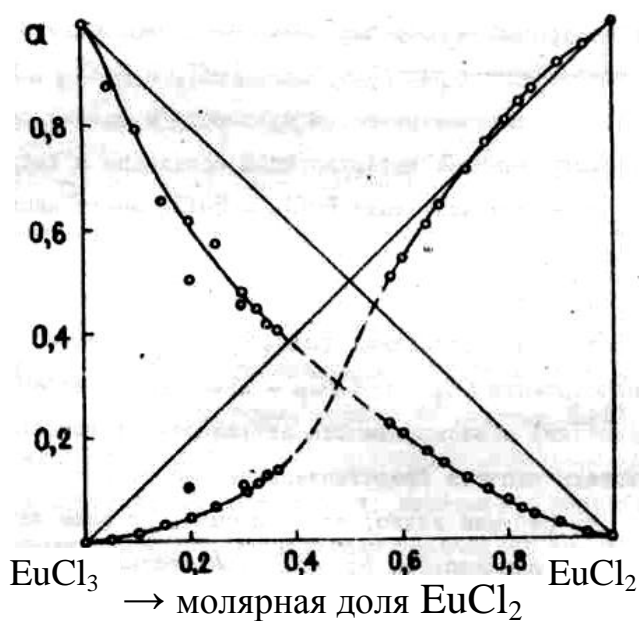


Рисунок 13 – Активности компонентов системы $\text{EuCl}_3 - \text{EuCl}_2$

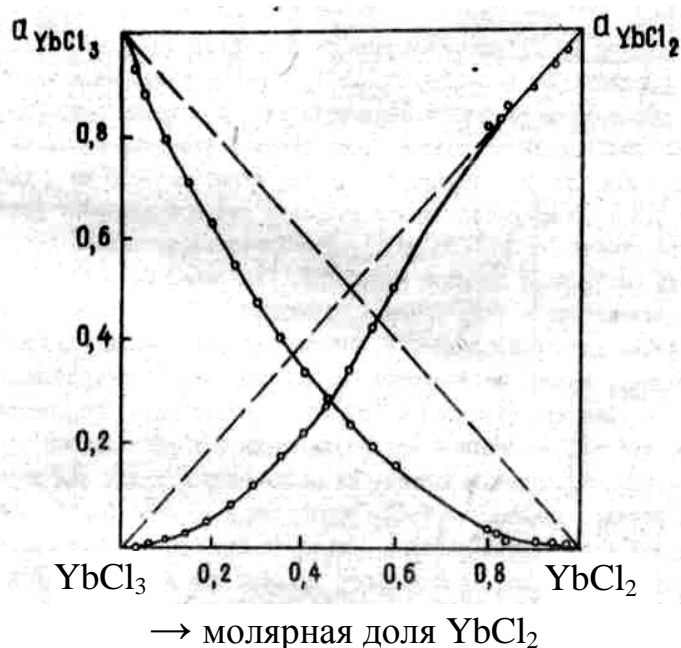


Рисунок 14 – Активности компонентов системы $\text{YbCl}_3 - \text{YbCl}_2$

Активности трихлоридов SmCl_3 , EuCl_3 и YbCl_3 выявили большие отрицательные отклонения от закона Рауля. Дихлориды SmCl_2 и EuCl_2 имеют знакопеременные отклонения. Дихлорид YbCl_2 имея отрицательные отклонения, начиная с молярной доли 0,85, подчиняется закону Рауля.

Полученные закономерности представлены моделью, развитой для ионных расплавов $\text{LnCl}_3 - \text{LnCl}_2$, в основе которой положены представления:

- 1) ионы Ln^{3+} и Ln^{2+} являются различимыми;
- 2) по местам катионной подрешетки (в ней нет структурных вакансий) ионы Ln^{3+} и Ln^{2+} распределяются случайно;
- 3) энергия взаимодействия катиона i -го сорта с окружающими его анионами изменяется линейно с изменением ионного состава расплава.

По формулам модели рассчитаны активности и парциальные молярные энтальпии растворения три- и дихлоридов, а также молярные энтальпии смешения расплавов $\text{LnCl}_3 - \text{LnCl}_2$.

Впервые определены удельные электропроводности расплавов $\text{EuCl}_3 - \text{EuCl}_2$ и $\text{YbCl}_3 - \text{YbCl}_2$ во всем интервале составов при различных температурах. Вид этих зависимостей приведён на рисунках 15, 16.

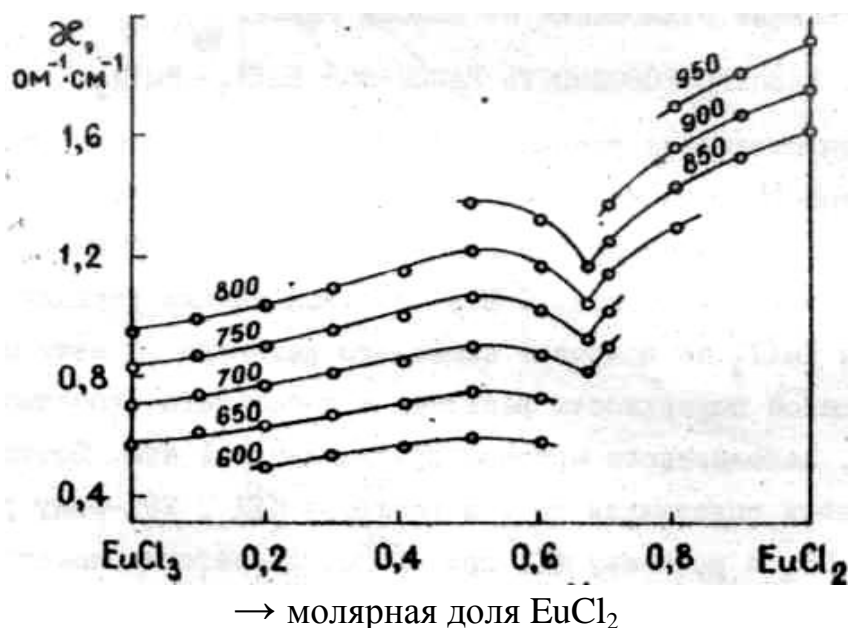


Рисунок 15 – Удельная электропроводность расплавов $\text{EuCl}_3 - \text{EuCl}_2$ в зависимости от температуры (в °C) и состава

Удельная электропроводность возрастает от чистого трихлорида к дихлориду. На изотермах имеется острый минимум, соответствующий по составу смеси $\text{EuCl}_3 \cdot 2\text{EuCl}_2$.

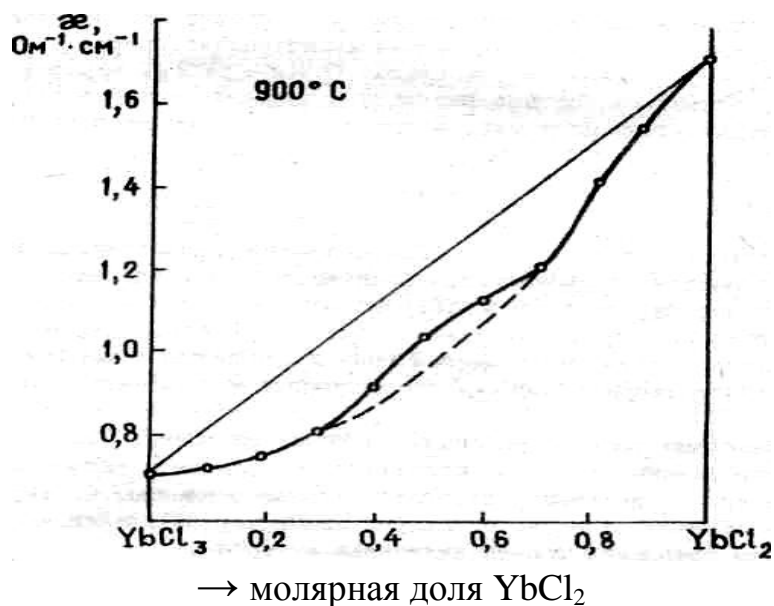


Рисунок 16 – Удельная электропроводность расплавов $\text{YbCl}_3 - \text{YbCl}_2$

Изотерма удельной электропроводности имеет отрицательные отклонения от правила аддитивности и волну в области составов $0,3 \leq X_{\text{YbCl}_2} \leq 0,7$.

Плотность расплава является величиной, изменение которой при вариации состава позволяет судить о его структуре. Кроме того, при-

влекая данные о молярных объемах, вычисляемых по результатам измерения плотности, можно перейти от данных по удельной электропроводности солевых расплавов к значениям молярной электропроводности, также являющейся структурно-чувствительной величиной.

Опытные величины молярной электропроводности расплавов описываются квадратичной зависимостью вида:

$$\chi = a + b \cdot x_{MeCl}^2$$

в предположении, что расплав образован с участием комплексной соли, включающей анион $LnCl_{3+k}^{-k}$ с предпочтительной подвижностью ионов хлора. Величина k зависит от природы металла.

Полученные учёными научной школы результаты восполняют существенные пробелы в экспериментальном и теоретическом описании хлоридов лантаноидов, являются фундаментальными, отличаются новизной, взаимной согласованностью и в совокупности составляют значительный вклад в науку о лантаноидах.

2.3 НАУЧНЫЕ ТРУДЫ

Статьи и доклады

1. Лаптев Д.М. Термическая диссоциация трихлорида европия / Д.М. Лаптев, Н.М. Кулагин, В.П. Подсевалов, В.В. Серебренников, А.И. Пошевнева // Термическая диссоциация трихлорида европия / Труды Томского университета. – Томск, 1973. – Т. 249. – С. 145–149.

2. Кулагин Н.М. Диаграмма состояния системы $EuCl_2$ и $EuCl_3$ / Н.М. Кулагин, И.С. Астахова, Д.М. Лаптев, Н.В. Толстогузов // I Уральская конференция по высокотемпературной физ. химии (21–23 мая) : Тез. докл. Ч. 2. Расплавленные соли. – Свердловск, 1975. – С. 68–69.

3. Кулагин Н.М. Электропроводность дихлорида европия / Н.М. Кулагин, Д.М. Лаптев, Н.В. Толстогузов // I Уральская конференция по высокотемпературной физ. химии (21–23 мая): Тез. докл. Ч. 2. Расплавленные соли. – Свердловск, 1975. – С. – 69.

4. Лаптев Д.М. Температура плавления дихлорида европия / Д.М. Лаптев, Н.М. Кулагин, И.С. Астахова // Журнал неорганической химии. – 1975. – Т. XX, вып. 7. – С. 1987–1989.

5. Лаптев Д.М. Термодинамические свойства дихлоридов европия и самария / Д.М. Лаптев, В.П. Подсевалов, В.Ф. Горюшкин // I Уральская конференция по высокотемпературной физической химии (21–23 мая) : Тез. докл. Ч. 1. – Свердловск, 1975. – С. 45.

6. Горюшкин В.Ф. Исследование некоторых физико-химических свойств трихлорида самария / В.Ф. Горюшкин, Д.М. Лаптев, И.С. Астахова, Е.С. Воронцов // Журнал неорганической химии – 1976. – Т. 21, № 3. – С. 821–823.

7. Лаптев Д.М. О возможности использования $PbCl_2$ и $BaCl_2$ в качестве униполярных электролитов в методе электродвижущих сил при низких температурах / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин, В.П. Подсевалов // Журн. физ. химии. – 1976. – Т. 50, № 11. – С. 2995. Статья полностью депонирована в ВИНТИ за №2755–76 от 20 июля 1976 г.

8. Лаптев Д.М. Термографическое исследование дихлорида самария / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин, Н.М. Кулагин, Е.С. Воронцов // Журн. неорган. химии. – 1976. – Т. 21, № 10. – С. 2616–2620.

9. Лаптев Д.М. Рентгенографическое исследование низко- и высокотемпературной модификаций дихлорида европия / Д.М. Лаптев, И.С. Астахова, Н.М. Кулагин, Н.Ф. Бомко // Журнал неорганической химии. – 1976. – Т. XXI, вып. 5. – С. 1181–1183.

10. Кулагин Н.М. Исследование некоторых свойств трихлорида европия / Н.М. Кулагин, Д.М. Лаптев, И.С. Астахова // Журнал неорганической химии. – 1976. – Т. XXI, вып. 9. – С. 2549 – 2551.

11. Лаптев Д.М. Исследование некоторых свойств трихлорида иттербия / Д.М. Лаптев, А.И. Пошевнева, И.С. Астахова, Н.М. Кулагин // Журнал неорганической химии. – 1976. – Т. XXI вып. 9. – С. 2317 – 2320.

12. Лаптев Д.М. Термографическое исследование дихлорида самария / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин, Н.М. Кулагин, Е.С. Воронцов // Журнал неорганической химии. – 1976. – Т. XXI, вып. 10. – С. 2616–2620.

13. Лаптев Д.М. Термографическое определение изменения энтальпии при фазовых превращениях три- и дихлорида европия / Д.М. Лаптев, Н.М. Кулагин // Журнал физической химии. – 1976. – Т.Б. вып. 3. – С. 810. – Деп. в ВИНТИ 11.12.75, N 3524 – 75.

14. Астахова И.С. Рентгенографическое исследование дихлорида самария / И.С. Астахова, Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин // Журн. неорган. химии. – 1977. – Т.22, № 9. – С. 2590–2591.

15. Лаптев Д.М. Диаграмма состояния системы $SmCl_3 - SmCl_2$ / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин, И.С. Астахова, Г.Г. Полякова // Молодые ученые и специалисты – народному хозяйству : материалы региональной науч.-практ. конф. Секция химии и химической технологии, Томск, окт. 1977 г. – Томск, 1977. – С. 22–25.

16. Астахова И.С. Рентгенографические исследования соединения $\text{EuCl}_3 \cdot 2\text{EuCl}_2$ / И.С. Астахова, Д.М. Лаптев, Н.М. Кулагин // Журнал неорганической химии – 1977. – Т. XXII, вып. 6. – С. 1702 – 1703.

17. Астахова И.С. Рентгенографическое исследование соединения $\text{EuCl}_3 \cdot 4\text{EuCl}_2$ / И.С. Астахова, Д.М. Лаптев, Н.М. Кулагин // Журнал неорганической химии. – 1977. – Т. XXII, вып. 7. – С. 2003–2005.

18. Лаптев Д.М. Синтез и некоторые свойства трихлоридов самария, европия, иттербия / Д.М. Лаптев, Н.М. Кулагин, В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, В.П. Подсевалов // Сиб. металлург. ин-т, – Новокузнецк, 1978. – 17 с.: ил. – Деп. в ОНИИТЭхим г. Черкассы 13.11.78, № 2201/78.

19. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики твердых хлоридов самария / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин // Библиографический указатель ВИНТИ «Депонированные рукописи». – № 2. – С. 62.–1979. – Статья полностью депонирована в отделении НИИТЭХИМа (г. Черкассы) за № 2199/78.

20. Лаптев Д.М. Термодинамические свойства стандартных электродов, используемых при изучении хлоридов металлов методом электродвижущих сил с твердым промежуточным электролитом / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин, В.П. Подсевалов // Библиографический указатель ВИНТИ «Депонированные рукописи». – № 2. – С. 62–63. – 1979. – Статья полностью депонирована в отделении НИИТЭХИМа (г. Черкассы) за № 2200/78.

21. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики твердых хлоридов самария / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин // Черкассы, 1979. 13 С. – Статья полностью депонирована в отделении НИИТЭХИМа, № 21 99/78.

22. Лаптев Д.М. Синтез и некоторые свойства трихлоридов самария, европия, иттербия / Д.М. Лаптев, Н.М. Кулагин, В.Ф. Горюшкин, В.П. Подсевалов, А.И. Пошевнева // Библиографический указатель ВИНТИ «Депонированные рукописи». – № 2. – С. 63. – 1979. – Статья полностью депонирована в отделении НИИТЭХИМа (г. Черкассы) за № 2201/78.

23. Лаптев Д.М. Система $\text{SmCl}_3 - \text{SmCl}_2$ / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин, И.С. Астахова, Г.Г. Полякова // Журн. неорган. химии. – 1979. – Т. 24, № 5. – С. 1311–1316.

24. Астахова И.С. Рентгенографическое исследование соединения $\text{SmCl}_3 \cdot 2\text{SmCl}_2$ / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин, И.С. Астахова // Журн. неорганической химии. 1979. – Т. 24, № 7. – С. 1977–1979.

25. Laptev D.M. Thermodynamic properties of solid Samarium Chlorides / D.M. Laptev, V.F. Goruskin // 6-th International Conferens on Thermodynamics: Abstracts of Poster Papers, Merseburg, August 26 – 29, 1980, GDR. – P. 14 – 20.

26. Лаптев Д.М. Система $\text{EuCl}_3 - \text{EuCl}_2$ / Д.М. Лаптев, Н.М. Кулагин, И.С. Астахова, Н.В. Толстогузов // Журнал неорганической химии – 1981. – Т. 26, вып. 4. – С. 1023–1028.

27. Горюшкин В.Ф. Система $\text{YbCl}_3 - \text{YbCl}_2$ / В.Ф. Горюшкин, Д.М. Лаптев, А.И. Пошевнева // Журн. неорганической химии. – 1982. – Т. 27, № 1. – С. 251–252.

28. Лаптев Д.М. Термографическое исследование дихлорида иттербия / Д.М. Лаптев, А.И. Пошевнева, В.Ф. Горюшкин // Журн. неорганической химии. – 1982. – Т. 27, № 9. – С. 2179–2182.

29. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов РЗМ. 1. Метод расчета. Исходные данные / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, Т.В. Киселева, Н.М. Кулагин // Библиографический указатель ВИНТИ «Депонированные рукописи». – № 9. – С. 111. – 1982. Статья полностью депонирована в отделении НИИТЭХИМа (г. Черкассы) за №488–Д83.

30. Лаптев Д.М. Диаграммы состояния и активности компонентов в расплавах $\text{LnCl}_3 - \text{LnCl}_2$ / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин, Н.М. Кулагин, А.И. Пошевнева // VIII Всесоюзная конференция по физической химии и электрохимии ионных расплавов и твердых электролитов Тез. докл., 11–13 октября 1983 г. – Ленинград, 1983. – С. 192.

31. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов р.з.м. V Триоксид дииттербия / Д.М. Лаптев, А.И. Пошевнева, Е.С. Воронцов, Т.В. Киселева, В.Ф. Горюшкин, Н.М. Кулагин // Сиб. металлург. ин-т, – Новокузнецк, 1983. – 21 с. : ил, – Деп. в ОНИИТЭхим г. Черкассы 29.03.84, №269 хп – 84.

32. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов р.з.м. II. Триоксид дилантана / Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева, А.И. Пошевнева, В.Ф. Горюшкин, Н.М. Кулагин // Сиб. металлург ин-т. – Новокузнецк, 1983. – 21с.: ил. – Деп. в ОНИИТЭхим г. Черкассы 29.03.84, №271 хп – 84.

33. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов р.з.м. IV. Диоксид церия / Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева, А.И. Пошевнева, В.Ф. Горюшкин, Н.М. Кулагин // Сиб. металлург. ин-т – Новокузнецк, 1983. – 20 с.: ил, – Деп. в ОНИИТЭхим г. Черкассы 29.03.84, №2 72 хп – 84.

34. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов р.з.м. III. Триоксид дицерия / Д.М. Лаптев, А.И. Пошевнева, Т.В. Киселева, В.Ф. Горюшкин, Н.М. Кулагин // Сиб. металлург. ин-т – Новокузнецк, 1983. – 20 с.: ил. – Деп. в ОНИИТЭхим г. Черкассы 30.03.84, №277 хп – 84.

35. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов р.з.м. I. Метод расчета. Исходные данные / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, Т.В. Киселева, Н.М. Кулагин // Сиб. металлург. ин-т. – Новокузнецк. 1983. – 12 с. – Деп. в ОНИИТЭхим г. Черкассы 05.05.83, №488 хп – 83.

36. Лаптев Д.М. Диаграммы состояния и активности компонентов в расплавах $\text{LnCl}_3 - \text{LnCl}_2$ / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин, Н.М. Кулагин, А.И. Пошевнева // Тезисы докл. VIII Всесоюз. конф. по физ. химии и электрохимии ионных расплавов и твердых электролитов, 11–13 окт.1983 г – Л., 1983. – Т.1. – С. 192–193.

37. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов РЗМ IX. Триоксид диевропия / Д.М. Лаптев, А.И. Пошевнева, Е.С. Воронцов, Т.В. Киселева, В.Ф. Горюшкин, Н.М. Кулагин // Сиб. металлург. ин-т, – Новокузнецк, 1983, – 21 с.: ил, – Деп. в ОНИИТЭхим г. Черкассы 29.03.84, №269 хп – 84.

38. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов РЗМ II. Триоксид дилантана / Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева, А.И. Пошевнева, В.Ф. Горюшкин, Н.М. Кулагин // Библиографический указатель ВИНТИ «Депонированные рукописи». – № 7. – С. 125. – 1984. Статья полностью депонирована в отделении НИИТЭХИМа (г. Черкассы) за №271 хп – Д84.

39. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов РЗМ III. Триоксид дицерия / Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева, А.И. Пошевнева, В.Ф. Горюшкин, Н.М. Кулагин // Библиографический указатель ВИНТИ «Депонированные рукописи». – № 7. – С. 125. – 1984. Статья полностью депонирована в отделении НИИТЭХИМа (г. Черкассы) за №277 хп – Д84.

40. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов РЗМ IV. Диоксид церия / Д.М. Лаптев,

Т.В. Киселева, А.И. Пошевнева, В.Ф. Горюшкин, Н.М. Кулагин // Библиографический указатель ВИНТИ «Депонированные рукописи». – № 7. – С. 125. – 1984. Статья полностью депонирована в отделении НИИТЭХИМа (г. Черкассы) за №272 хп – Д84.

41. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов РЗМ V. Триоксид диитербия / Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева, А.И. Пошевнева, Е.С. Воронцов, В.Ф. Горюшкин, Н.М. Кулагин // Библиографический указатель ВИНТИ «Депонированные рукописи». – № 7. – С. 125. – 1984. Статья полностью депонирована в отделении НИИТЭХИМа (г. Черкассы) за №269 хп – Д84.

42. Кулагин Н.М. Электропроводность расплавленных хлоридов р.з.м. 1. Установка и методика измерения / Н.М. Кулагин, Д.М. Лаптев, Н.Г. Кулагина, Т.В. Киселева // Сиб. металлург. ин-т. – Новокузнецк Л983. – 22 с. : ил. – Деп. в ОНИИТЭхим г. Черкассы 29.03.84, №270 хп – 84.

43. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов РЗМ. VI Триоксид дипразеодима / Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева, В.Ф. Горюшкин, Е.С. Воронцов, А. И. Пошевнева, Кулагин Н.М. // Сиб. металлург. ин-т. – Новокузнецк, 1985. – 20 с.: ил. – Деп. в ОНИИТЭхим №294 хп – 85.

44. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакции хлорирования оксидов РЗМ. VII. Триоксид динеодима / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин, Т.В. Киселева, Е.С. Воронцов, Н.Г. Кулагина, А.И. Пошевнева, Н.М. Кулагин // Сиб. металлург. ин-т. – Новокузнецк, 1985. – 20 с. : ил. – Деп. в ОНИИТЭхим 28.03.85, №295 хп – 85.

45. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов РЗМ VI. Триоксид дипразеодима / Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева, Е.С. Воронцов, В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, Н.М. Кулагин // Библиографический указатель ВИНТИ «Депонированные рукописи». – № 7. – С. 146–1985. Статья полностью депонирована в отделении НИИТЭХИМа (г. Черкассы) за №294 хп – 85Деп.

46. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов РЗМ VII. Триоксид динеодима / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин, Т.В. Киселева, Е.С. Воронцов, А.И. Пошевнева, Н.М. Кулагин // Библиографический указатель ВИНТИ «Депонированные рукописи». – № 7. – С. 146 –1985. Статья полностью депонирована в отделении НИИТЭХИМа (г. Черкассы) за №295 хп – 85Деп.

47. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов РЗМ. VIII. Триоксид дисамария / Д.М. Лаптев,

В.Ф. Горюшкин, Т.В. Киселева, Е.С. Воронцов, А.И. Пошевнева, Н.М. Кулагин // Библиографический указатель ВИНТИ «Депонированные рукописи». – № 7. – С. 146. – 1985. Статья полностью депонирована в отделении НИИТЭХИМа (г. Черкассы) за №296 хп – 85Деп.

48. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов РЗМ. IX.Триоксид диевропия / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин, Т.В. Киселева, Е.С. Воронцов, А.И. Пошевнева, Н.М. Кулагин // Библиографический указатель ВИНТИ «Депонированные рукописи». – № 7. – С. 146. – 1985. Статья полностью депонирована в отделении НИИТЭХИМа (г. Черкассы) за № 297 хп – 85Деп.

49. Лаптев Д.М. Физико-химические свойства трихлоридов РЗМ / Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева, В.Ф. Горюшкин, Е.С. Воронцов, Н.М. Кулагин // Высокотемпературная физ. химия и электрохимия: Тезисы докладов, 4 Урал. Конф.; г. Пермь, 30 – 31 окт. – Свердловск, 1985. – Ч. 1 – С. 44–45.

50. Лаптев Д.М. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов РЗМ. VIII.Триоксид дисамария / Д.М. Лаптев, В.Ф. Горюшкин, Т.В. Киселева, Е.С. Воронцов, А.И. Пошевнева, Н.М. Кулагин // Сиб. металлург. ин-т. – Новокузнецк, 1985. – 20 с.: ил. – Деп. в ОНИИТЭхим № 296 хп – 85.

51. Кулагин Н.М. Электропроводность расплавов хлоридов р.з.м. III. Смеси три- и дихлоридов самария, европия и иттербия / Н.М. Кулагин, Д.М. Лаптев, Н.Г. Кулагина, Т.В. Киселева, А.И. Пошевнева // Сиб. металлург. ин-т. – Новокузнецк, 1985. – 31 с. : ил. – Деп. в ОНИИТЭхим 22.04.85, №388 хп – 85.

52. Горюшкин В.Ф. Термодинамическикие свойства твердых хлоридов РЗМ / В.Ф. Горюшкин, Д.М. Лаптев, А.И. Пошевнева, В.В. Васильев, В.П. Подсевалов // IV Уральская конференция по высокотемпературной физической химии и электрохимии: Тезисы докладов, 30 – 31 октября 1985 г. – Свердловск, 1985. – Ч I. – С. 204.

53. Кулагин Н.М. Электропроводность расплавленных хлоридов р.з.м. II. Трихлориды р.з.м. / Н.М. Кулагин, Д.М. Лаптев, Н.Г. Кулагина, Т.В. Киселева, А.И. Пошевнева // Сиб. металлург. ин-т. – Новокузнецк, 1985. – 15 с. : ил. – Деп. в ОНИИТЭхим 22.04.85, 1 Ч № 389 хп – 85.

54. Кулагина Н.Г. Исследование двойных систем Sn-р.з.м. (La, Nd, Gd, Er, Lu) / Н.Г. Кулагина, А.П. Баянов, Н.М. Кулагин // Изв. АН СССР. Металлы. – 1985. – № 3. – С. 211–216.

55. Лапев Д.М. Электропроводность хлоридов редкоземельных металлов / Д.М. Лапев, Н.М. Кулагин, Н.Г. Кулагина, Т.В. Киселева, А.И. Пошевнева // Высокотемпературная физ. химия и электрохимия: Тез. докл., 4 Урал. конф.; г. Пермь, 30 – 31 окт. – Свердловск, 1985. – Ч. 1 – С. 47–48.

56. Лапев Д.М. Термическое разложение трихлоридов РЗЭ цериевой подгруппы / Д.М. Лапев, Т.В. Киселева, Н.М. Кулагин, В.Ф. Горюшкин, Е.С. Воронцов // Журнал неорганической химии. – 1986. – Г. 31. вып. V. – С. 1965–1967.

57. Горюшкин В.Ф. Определение энтальпий плавления трихлоридов лантанидов методом ДТА / В.Ф. Горюшкин, Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева // XI Всесоюзная конференция по калориметрии и химической термодинамике: Тезисы докладов, 17–19 июня 1986 г. – Новосибирск, 1986. – Ч. II – С. 113.

58. Толмач П.И. Низкотемпературная теплоемкость и термодинамические функции ряда хлоридов редкоземельных элементов / П.И. Толмач, В.Е. Горбунов, В.Ф. Горюшкин // XI Всесоюзная конференция по калориметрии и химической термодинамике: Тезисы докладов, 17 – 19 июня 1986 г. – Новосибирск, 1986. – Ч. II – С. 203.

59. Лаптев Д.М. Термическое разложение трихлоридов РЗЭ цериевой подгруппы / Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева, Н.М. Кулагин, В.Ф. Горюшкин, Е.С. Воронцов // Журн. неорган. химии. – 1986. – Т. 31, № 8. – С. 1965–1967.

60. Горбунов В.Е. Низкотемпературная теплоемкость YbCl_3 / В.Е. Горбунов, П.И. Толмач, К.С. Гавричев, Г.А. Тотрова, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1986. – Т. 60 вып. 5. – С. 1316 – 1318.

61. Толмач П.И. Низкотемпературная теплоемкость EuCl_2 / П.И. Толмач, В.Е. Горбунов, К.С. Гавричев, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1986. – Т. 60 вып. 6. – С. 2056–2058.

62. Толмач П.И. Низкотемпературная теплоемкость YbCl_2 / П.И. Толмач, К.С. Гавричев, В.Е. Горбунов, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1987. – Т. 61 вып. 3. – С. 826–828.

63. Гавричев К.С. Низкотемпературная теплоемкость SmCl_2 / К.С. Гавричев, П.И. Толмач, В.Е. Горбунов, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1987. – Т. 61 вып. 4. – С. 1129–1132.

64. Гавричев К.С. Низкотемпературная теплоемкость NdCl_2 / К.С. Гавричев, П.И. Толмач, В.Е. Горбунов, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1987. – Т. 61 вып. 4. – С. 1132–1134.

65. Толмач П.И. Низкотемпературная теплоемкость DyCl_3 и LuCl_3 / П.И. Толмач, В.Е. Горбунов, К.С. Гавричев, Г.А. Тотрова, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1987. – Т. 61 вып. 11. – С. 2904–2908.

66. Толмач П.И. Низкотемпературная теплоемкость DyCl_2 и TmCl_2 / П.И. Толмач, В.Е. Горбунов, К.С. Гавричев, В.Ф. Горюшкин, М.Я. Зельвенский // Журн. физич. химии. – 1987. – Т. 61 вып. 11. – С. 2898–2903.

67. Лаптев Д.М. Вычисление термодинамических свойств индивидуальных веществ по опытным данным об ЭДС гальванических ячеек. 1. Метод расчета / Д.М. Лаптев, В.В. Васильев, Т.В. Киселева, В.Ф. Горюшкин, В.П. Подсевалов // Деп. в ОНИИТЭхим г. Черкассы № 936 хп – 87.

68. Кулагин Н.М. Электропроводность расплавленных хлоридов РЗМ. IV. Трихлориды иттриевой подгруппы / Н.М. Кулагин, Д.М. Лаптев, Н.Г. Кулагина, Т.В. Киселева, А.И. Пошевнева // Сиб. металлург. ин-т. – Новокузнецк, 1987. – 15 с. : ил. – Деп. в ОНИИТЭхим г. Черкассы 01,09.87. № 975 хп – 87.

69. Кулагин Н.М. Тетрадный эффект в электропроводности трихлоридов РЗМ / Н.М. Кулагин, Д.М. Лаптев, Н.Г. Кулагина, Т.В. Киселева, А.И. Пошевнева // Тезисы докладов 9 Всесоюз. конф. по физ. химии и электрохимии ионных расплавов и твердых электролитов, 20 – 22 окт. 1987 г. – Свердловск, 1987. – Т.1. – С. 79–80.

70. Кулагин Н.М. Кондуктометрическое и термографическое изучение расплавов $(\text{NaCl} + \text{KCl}) - \text{LnCl}_3$ / Н.М. Кулагин, Д.М. Лаптев, Н.Г. Кулагина, Т.В. Киселева // Тезисы докладов V Уральской конф. по высокотемп. физ. химии и электрохимии, 31 окт. – 2 нояб. 1989 г. – Свердловск, 1989. – Т. 1. Расплавленные электролиты. – С. 138–139.

71. Лаптев Д.М. Внутрирядные закономерности в физико-химических свойствах трихлоридов РЗЭ цериевой подгруппы / Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева, В.Ф. Горюшкин, Н.М. Кулагин, Н.Г. Кулагина // Журн. неорган. химии. – 1989. – Т. 34, № 1. – С. 48–51.

72. Горюшкин В.Ф. Энтальпия образования иона диспрозия в бесконечно разбавленном водном растворе / В.Ф. Горюшкин, А.С. Монаенкова, Л.А. Тифлова // Журн. физич. химии. – 1989. – Т. 63, №4. – С. 1079–1081.

73. Горюшкин В.Ф. Энтальпия образования иона гадолиния в бесконечно разбавленном водном растворе / В.Ф. Горюшкин,

А.С. Монаенкова, Л.А. Тифлова // Журн. физич. химии. – 1989. – Т. 63, №4. – С. 1082–1084.

74. Лаптев Д.М. Вычисление термодинамических свойств индивидуальных веществ по опытным данным об ЭДС гальванических ячеек. II. Дихлорид европия / Д.М. Лаптев, В.П. Подсевалов, В.В. Васильев // Библиографический указатель ВИНТИ «Депонированные научные работы». – 1989. №3. – С. 159.

75. Лаптев Д.М. Малотоннажная технология получения безводных трихлоридов РЗЭ / Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева, В.Ф. Горюшкин, В.В. Васильев // III Всесоюзное совещание по химическим реактивам: Тезисы докладов, 19–23 сентября 1989 г. – Ашхабад, 1989. – Ч. II. – С. 149.

76. Горюшкин В.Ф. Энтальпия образования дихлорида диспрозия / В.Ф. Горюшкин, В.П. Подсевалов, С.А. Залымова, А.И. Пошевнева // Журн. физич. химии. – 1989. – Т. 63, № 1. – С. 241–243.

77. Горюшкин В.Ф. Получение и свойства кристаллических дихлоридов гольмия, неодима и диспрозия / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, И.С. Астахова, С.А. Залымова, В.П. Подсевалов // III Всесоюзное совещание по химическим реактивам: Тезисы докладов, 19–23 сентября 1989 г. – Ашхабад, 1989. – Ч. II. – С. 119.

78. Горюшкин В.Ф. О кристаллическом дихлориде гольмия / В.Ф. Горюшкин, И.С. Астахова, А.И. Пошевнева, С.А. Залымова // Журн. неорган. химии. – 1989. – Т. 34, № 10. – С. 2469–2472.

79. Горюшкин В.Ф. Энтальпия образования дихлоридов диспрозия и тулия / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, С.А. Залымова, В.П. Подсевалов // V Уральская конференция по высокотемпературной физической химии и электрохимии: Тезисы докладов, 31 октября – 2 ноября 1989 г. – Свердловск, 1989. – Ч. II. – С. 56.

80. Горюшкин В.Ф. Определение температур и энтальпий фазовых переходов трихлоридов лантанидов иттриевой подгруппы / В.Ф. Горюшкин, С.А. Залымова, А.И. Пошевнева // X Всесоюзное совещание по термическому анализу: Тезисы докладов, 26–28 сентября 1989 г. – Ленинград, 1989. – С. 127.

81. Киселева Т.В. Термодинамические свойства трихлорида лантана / Т.В. Киселева, В.Ф. Горюшкин, Д.М. Лаптев, В.В. Васильев // СМИ. – Новокузнецк, 1989. – С. 15. – Деп. В ОНИИТОХИМ г. Черкассы 08.02.89, № 173 хп – 89.

82. Горюшкин В.Ф. Энтальпия образования дихлорида тулия / В.Ф. Горюшкин, В.П. Подсевалов, А.И. Пошевнева, С.А. Залымова // Журн. физич. химии. – 1989. – Т. 63, № 7. – С. 1913–1915.

83. Толмач П.И. Низкотемпературная теплоемкость YCl_3 / П.И.Толмач, В.Е. Горбунов, К.С. Гавричев, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1990. – Т. 64, № 4. – С. 1088–1090.

84. Толмач П.И. Низкотемпературная теплоемкость $ErCl_3$ / П.И.Толмач, В.Е. Горбунов, К.С. Гавричев, Л.Н. Голушина, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1990. – Т. 64, № 4. – С. 1090–1093.

85. Толмач П.И. Низкотемпературная теплоемкость $TmCl_3$ / П.И.Толмач, В.Е. Горбунов, К.С. Гавричев, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1990. – Т. 64, № 4. – С. 1090–1093.

86. Толмач П.И. Низкотемпературная теплоемкость $HoCl_3$ / П.И.Толмач, В.Е. Горбунов, К.С. Гавричев, Г.А. Тотрова, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1990. – Т. 64, № 2. – С. 1096–1098.

87. Киселева Т.В. Температура конгруэнтного плавления трихлорида европия / Т.В. Киселева, Д.М. Лаптев // Журн. неорган. химии. – 1990. – Т. 35, № 5. – С.1334–1336.

88. Киселева Т.В. Некоторые физико-химические свойства дииодида самария / Т.В. Киселева, Д.М. Лаптев, Н.М. Кулагин, Н.Г. Кулагина // Сиб. металлург. ин-т, – Новокузнецк, 1990 – 4 с. – Деп. в ОНИИТЭхим г. Черкассы 29.06.90, № 480 хп – 90.

89. Астахова И.С. Рентгенографическое исследование дихлоридов лантаноидов / И.С. Астахова, В.Ф. Горюшкин, Д.М. Лаптев, А.И. Пошевнева, Н.М. Кулагин // Юбилейная региональная научно-практическая конференция, посвященная 60-летию института: Тез. докл. 4.1 СибМИ. – Новокузнецк, 1990. – С. 66–67.

90. Лаптев Д.М. Синтез и физико-химические свойства трихлоридов РЗМ цериевой подгруппы / Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева, В.В. Васильев, Н.М. Кулагин, Н.Г. Кулагина // Юбилейная региональная научно-практическая конференция, посвященная 60-летию института : Тез. докл. 4.1 СибМИ. – Новокузнецк, 1990. – С. 58.

91. Кулагин Н.М. Кондуктометрическое изучение хлоридов лантаноидов / Н.М. Кулагин, Д.М. Лаптев, Н.Г. Кулагина, Т.В. Киселева // Юбилейная региональная научно-практическая конференция, посвященная 60-летию института: Тез. докл. 4.1 СибМИ. – Новокузнецк, 1990. – С. 59.

92. Лаптев Д.М. Экологически чистый способ получения и свойства дииодида самария / Д.М. Лаптев, Н.М. Кулагин, Н.Г. Кула-

гина, Т.В. Киселева // Третье региональное совещание республик Средней Азии и Казахстана по химическим реактивам: Тезисы докладов, 16 – 19 октября, 1990 г. – Ташкент, 1990. – Т. II. – С. 39.

93. Горюшкин В.Ф. Энтальпия образования дихлорида неодима / В.Ф. Горюшкин, В.П. Подсевалов, А.И. Пошевнева, С.А. Залымова // Журн. физич. химии. – 1990 г. – Т. 64, № 2. – С. 515–517.

94. Горюшкин В.Ф. Получение безводного кристаллического трииодида гадолиния / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, И.С. Астахова // Третье региональное совещание республик Средней Азии и Казахстана по химическим реактивам: Тезисы докладов, 16–19 октября, 1990 г. – Ташкент, 1990. – Т. II. – С. 20.

95. Горюшкин В.Ф. Получение безводных гранулированных трихлоридов лантанидов / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева // Третье региональное совещание республик Средней Азии и Казахстана по химическим реактивам: Тезисы докладов, 16–19 октября, 1990 г. – Ташкент, 1990. – Т. II. – С. 57.

96. Горюшкин В.Ф. Термические константы плавления дихлоридов тулия и иттербия и кристаллографические свойства дихлорида тулия / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, И.С. Астахова, С.А. Залымова // Журн. неорган. химии. – 1990. – Т. 35, № 11. – С. 2753–2757.

97. Горюшкин В.Ф. Термические константы плавления дихлоридов лантанидов / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, С.А. Залымова // Юбилейная региональная научно-практическая конференция: Тезисы доклада. – Новокузнецк, 1990. – Ч. I. – С. 68.

98. Горюшкин В.Ф. Термические константы превращений трихлоридов лантанидов иттриевой подгруппы / В.Ф. Горюшкин, С.А. Залымова, А.И. Пошевнева // Журн. неорган. химии. – 1990. – Т. 35, № 12. – С. 3081–3085.

99. Астахова И.С. Рентгенографическое исследование дихлорида диспрозия / И.С. Астахова, В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева // Журн. неорган. химии. – 1991. – Т. 36, № 4. – С. 1000.

100. Efimov M.E. The standart molar enthalpy of formation of Gadolinium Thriiodide / Efimov M.E., M.U. Fyrkaluk, V.F. Goryushkin // Abstracts of International Simposium on Calorrimetry and Chemical Thermodynamics: June 23 – 28. – Moskow, 1991. – P. 48.

101. Горюшкин В.Ф. Энтальпия образования иона тулия в бесконечно разбавленном водном растворе / В.Ф. Горюшкин, С.А. Лежава, Л.А. Тифлова, А.С. Монаенкова // XII Всесоюзная конференция по химической термодинамике и калориметрии : тезисы докладов, 24–26 сентября 1991 г. – Красноярск, 1991. – Т. 2. – С. 131.

102. Тифлова Л.А. Энтальпия образования иона лютеция в бесконечно разбавленном водном растворе / Л.А. Тифлова, А.С. Монаенкова, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1991. – Т. 65, № 7. – С. 1965 – 1967.

103. Горюшкин В.Ф. Металлотермическое восстановление оксидов в солевой фазе / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, К.М. Шакиров // Физико-химические основы металлургических процессов : научные сообщения X Всесоюзной конференции. – М. : Черметинформация, 1991. – Ч. II. – С. 46 – 47.

104. Goryushkin V.F. Thermodynamic properties of Crystal Holmium (II) Chloride / V.F. Goryushkin, Poshevneva A.I. // Abstracts of International Symposium on Calorimetry and Chemical Thermodynamics: June 23–28. – Moscow, 1991. – P. 71

105. Горюшкин В.Ф. Термические константы плавления дихлорида диспрозия / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева // Журн. неорган. химии. – 1991. – Т. 36, № 4. – С. 1798 – 1803.

106. Горюшкин В.Ф. Термические константы плавления и кристаллографические свойства иодида лютеция / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, И.С. Астахова // XII Всесоюзная конференция по химической термодинамике и калориметрии: Тезисы докладов, 24–26 сентября 1991 г. – Красноярск, 1991. – Т. 2. – С. 303.

107. Астахова И.С. Рентгенографическое исследование дихлорида неодима / И.С. Астахова, В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева // Журн. неорган. химии. – 1991. – Т. 36, 9. – С. 2221–2223.

108. Горюшкин В.Ф. Термические константы плавления дихлорида неодима / В.Ф. Горюшкин, С.А. Залымова, А.И. Пошевнева // Журн. неорган. химии. – 1991. – Т. 36, №10. – С. 2487–2491.

109. Пошевнева А.И. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов РЗМ. X. Триоксид дигадолия / А.И. Пошевнева, В.Ф. Горюшкин // Депон. в ФНИИТЭХИМ. Черкассы. № 17 хп – 91.

110. Астахова И.С. Рентгенографическое исследование дихлорида диспрозия / И.С. Астахова, В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева // Журн. неорган. химии. – 1991. – Т. 36, № 4. – С. 1000–1003.

111. Пошевнева А.И. Термодинамические характеристики реакций хлорирования оксидов РЗМ. XI. Тербий (III) оксид / А.И. Пошевнева, В.Ф. Горюшкин // Депон. в ФНИИТЭХИМ. Черкассы. № 37 хп – 92.

112. Астахова И.С. Периодичность в изменении кристаллографических свойств дихлоридов лантанидов / И.С. Астахова, В.Ф. Горюшкин // Журн. неорган. химии. – 1992. – Т. 37, № 4. – С. 707–714.
113. Горюшкин В.Ф. Термографическое исследование иодида гадолиния / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева // Журн. неорган. химии. – 1992. – Т. 37, № 9. – С. 1928–1930.
114. Фуркалюк М.Ю. Стандартная энтальпия образования кристаллического трииодида гадолиния / М.Ю. Фуркалюк, М.Е. Ефимов, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1992. – Т. 66, № 4. – С. 1108–1110.
115. Астахова И.С. Рентгенографическое исследование иодида лютеция / И.С. Астахова, В.Ф. Горюшкин // Журн. неорган. химии. – 1992. – Т. 37, №12. – С. 2666–2668.
116. Гавричев К.С. Теплоемкость трииодида лютеция в области низких температур / К.С. Гавричев, В.Е. Горбунов, Л.Н. Голушина, Г.А. Тотрова, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1992. – Т. 66, № 10. – С. 2829–2831.
117. Горюшкин В.Ф. Термические константы плавления иодида лютеция / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева // Журн. неорган. химии. – 1992. – Т. 37, № 9. – С. 2077 – 2080.
118. Горюшкин В.Ф. Энтальпия образования дихлорида самария / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, В.П. Подсевалов // Журн. физич. химии. – 1992. – Т. 66, № 12. – С. 3391–3393.
119. Горюшкин В.Ф. Исследование кристаллических хлоридов с двухвалентным гольмием / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, И.С. Астахова // Журн. неорган. химии. – 1992. – Т. 37, № 11. – С. 2430–434.
120. Лежава С.А. Стандартная энтальпия образования трихлорида тулия / С.А. Лежава, Л.А. Тифлова, А.С. Монаенкова, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1993. – Т. 67, № 3. – С. 633–634.
121. Астахова И.С. Рентгенографическое исследование иодида гольмия / И.С. Астахова, В.Ф. Горюшкин // Журн. неорган. химии. – 1993. – Т. 38, № 4. – С. 606–608.
122. Фуркалюк М.Ю. Стандартная энтальпия образования кристаллических трииодидов эрбия и лютеция / М.Ю. Фуркалюк, В.Я. Леонидов, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1993. – Т. 67, № 7. – С. 1361–1363.

123. Фуркалюк М.Ю. Стандартная энтальпия образования кристаллического трииодида тербия / М.Ю. Фуркалюк, В.Я. Леонидов // Журн. физич. химии. – 1993. – Т. 67, № 9. – С. 1947–1949.

124. Горюшкин В.Ф. Термографическое исследование иодидов гадолиния и лютеция / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, В.Ф. Горюшкин // XI конференция по термическому анализу: Тезисы докладов, 1–3 июня 1993 г. – Самара, 1993. – С. 39.

125. Монаенкова А.С. Энтальпия растворения безводного хлорида меди (II) в соляной кислоте / А.С. Монаенкова, А.А. Попова, В.Ф. Горюшкин, С.А. Лежава // Журн. физич. химии. – 1994. – Т. 68, № 2. – С. 381–383.

126. Астахова И.С. Рентгенографическое исследование иодида гадолиния / И.С. Астахова, В.Ф. Горюшкин // Журн. неорган. химии. – 1994. – Т. 39, № 9. – С. 1851–1853.

127. Горюшкин В.Ф. Энтальпия образования дихлорида иттербия / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, В.В. Васильев, В.П. Подсевалов // Журн. физич. химии. – 1994. – Т. 68, № 1. – С. 174–69.

128. Горюшкин В.Ф. Термодинамические характеристики дихлорида гольмия / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева // Журн. физич. химии. – 1994. – Т. 68, № 1. – С. 172–79.

129. Кулагин Н.М. Удельная электропроводность безводных трихлоридов лантаноидов в жидком состоянии / Н.М. Кулагин, Н.Г. Кулагина, Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева // Вестник горно-металлургической секции Академии естественных наук РФ Отделение металлургии: Сб. науч. тр. – Вып. 1 СибГГМА. – Новокузнецк, 1994. – С. 50–54.

130. Кулагин Н.М. Фазовые равновесия и проводимость расплавов в системе (NaCl + KCl) – LaCl₃ / Н.М. Кулагин, Н.Г. Кулагина, Т.В. Киселева, Д.М. Лаптев // Вестник горно-металлургической секции Академии естественных наук РФ Отделение металлургии: сб. науч. тр. – Вып. 1 СибГГМА. – Новокузнецк, 1994. – С. 44–49.

131. Астахова И.С. Рентгенографическое исследование иодида иттрия / И.С. Астахова, В.Ф. Горюшкин, О.Г. Епифанцев // Журн. неорг. химии – 1994. – Т. 40, № 12 – С. 31–16.

132. Горюшкин В.Ф. Закономерности в изменении термодинамических свойств дихлоридов лантанидов / В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1994. – Т. 68, №10. – С. 1900–1902.

133. Фуркалюк М.Ю. Стандартная энтальпия образования кристаллического трихлорида скандия / М.Ю. Фуркалюк, В.Я. Леонидов, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 1995. – Т. 69, № 12. – С. 2235–2237.

134. Кулагин Н.М. Экспериментальная установка для измерения плотности расплава / Н.М. Кулагин, Д.И. Ощепков // Вестник горно-металлургической секции Академии естественных наук РФ. Отделение металлургии : сб. науч. тр. – Вып. 2. ; СибГГМА. – Новокузнецк, 1995. – С. 53–54.

135. Кулагин Н.М. Фазовые равновесия и проводимость расплавов в системе (NaCl + KCl) – CeCl₃ / Н.М. Кулагин, Н.Г. Кулагина, Т.В. Киселева, Д.М. Лаптев // Вестник горно-металлургической секции Академии естественных наук РФ. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып. 2. СибГГМА. – Новокузнецк, 1995. – С. 48–52.

136. Астахова И.С. Рентгенографическое исследование иодида иттрия / И.С. Астахова, В.Ф. Горюшкин, О.Г. Епифанцев // Журн. неорган. химии. – 1996. – Т. 41, № 11. – С. 1807–1810.

137. Кулагин Н.М. Фазовые равновесия и проводимость расплавов в системе (NaCl+KCl)–PrCl₃ / Н.М. Кулагин, Н.Г. Кулагина, Т.В. Киселева, Д.М. Лаптев // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии; сб. науч. тр. Вып. 4 СибГГМА. – Новокузнецк, 1996. – С. 53–56.

138. Горюшкин В.Ф. Шкала кристаллических электроотрицательностей двухвалентных лантанидов / В.Ф. Горюшкин // Журн. неорган. химии. – 1996. – Т. 41, № 10. – С.1705–706.

139. Горюшкин В.Ф. Связь термических констант плавления с энергетическими характеристиками кристаллов дихлоридов лантанидов / В.Ф. Горюшкин // Журн. неорган. химии. – 1996. – Т. 41, № 4. – С. 560–564.

140. Горюшкин В.Ф. Связь термических констант плавления с энергетическими характеристиками кристаллов трихлоридов лантанидов / В.Ф. Горюшкин // Журн. неорган. химии. – 1996. – Т. 41, № 5. – С. 817–820.

141. Горюшкин В.Ф. Термические константы плавления иодида гольмия / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, Н.Г. Винокурова // Журн. неорган. химии. – 1996. – Т. 41, № 9. – С. 1534–1536.

142. Лежава С.А. Термохимические характеристики металлического гольмия / С.А. Лежава, А.С. Монаенкова, В.Ф. Горюшкин // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 1997. – № 12. – С. 8–10.

143. Лежава С.А. Термохимическое исследование металлического гольмия / С.А. Лежава, А.С. Монаенкова, В.Ф. Горюшкин // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отдел. металлургии : сб. науч. тр. – Вып. 5 ; Сибирск. государств. индустр. университет. – Новокузнецк, 1997. – С. 45–47.

144. Кулагин Н.М. Отклонения от идеальности в термодинамических и кондуктометрических свойствах расплавов системы (NaCl + KCl) – NdCl₃ / Н.М. Кулагин, Н.Г. Кулагина, Т.В. Киселева, Д.М. Лаптев // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии : сб. науч. тр. – Вып. 5 ; СибГГМА. – Новокузнецк, 1997. – С. 48–53.

145. Кулагин Н.М. О возможности образования комплексных ионов в расплавах системы (NaCl + KCl) – SmCl₃ / Н.М. Кулагин, Н.Г. Кулагина, Т.В. Киселева, Д.М. Лаптев // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии : сб. науч. тр. – Вып. 6 ; СибГГМА. – Новокузнецк, 1997 – С. 33–36.

146. Горюшкин В.Ф. Энтальпия образования дихлорида европия / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, В.В. Васильев // Вестник горно – металлургической секции РАЕН. Отдел. Металлургии : сб. науч. тр. – Вып. 6 ; Сибирск. государств. индустр. университет. – Новокузнецк, 1997. – С. 28–34.

147. Лежава С.А. Термохимические характеристики металлического тулия / С.А. Лежава, А.С. Монаенкова, В.Ф. Горюшкин // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 1999. – № 8. – С. 3–4.

148. Астахова И.С. Рентгенографическое изучение иодида скандия / И.С. Астахова, В.Ф. Горюшкин // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отдел. Металлургии : сб. науч. тр. Вып. 8 ; Сибирск. государств. индустр. университет. – Новокузнецк, 1999. – С. 77–80.

149. Горюшкин В.Ф. Термические константы плавления иодида эрбия / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, Н.Г. Винокурова // Журн. неорганич. химии. – 1999. – Т. 44, № 7. – С. 1095–1096.

150. Горюшкин В.Ф. Термические константы плавления иодида скандия / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, Н.Г. Винокурова // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отдел. Металлургии : сб. науч. тр. Вып. 8 ; Сибирск. государств. индустр. университет. – Новокузнецк, 1999. – С. 81–84.

151. Лаптев Д.М. Статистико-термодинамическая модель расплавов $\text{LnCl}_3 - \text{LnCl}_2$ ($\text{Ln} = \text{La}, \text{Ce}, \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}$) / Д.М. Лаптев, Н.М. Кулагин // Сборник трудов 10 Кольского семинара по электрохимии редких металлов. – Апатиты, 2000. – С. 47.

152. Горюшкин В.Ф. Определение термодинамических свойств дихлоридов лантанидов методом ЭДС / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, С.А. Лежава, В.В. Васильев // X Кольский семинар по электрохимии редких металлов : Тезисы докладов, 4–7 декабря 2000 г. – Апатиты, 2000. – С. 23.

153. Горюшкин В.Ф. Термические константы плавления иодида тулия (III) / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, Н.Г. Винокурова, Ю.В. Горюшкина // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отдел металлургии : сб. науч. тр. – Вып. 9 ; Сибирск. государств. индустр. университет. – Новокузнецк, 2000. – С. 14–17.

154. Горюшкина Ю.В. Синтез и термические константы плавления иодида самария (II) / Ю.В. Горюшкина, И.Н. Толкунова, В.Ф. Горюшкин // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отдел металлургии : сб. науч. тр. – Вып. 10 ; Сибирск. государств. индустр. университет. – Новокузнецк, 2001. – С. 17–22.

155. Pogrebnoi A.M. Vapor species over cerium and samarium trichlorides, enthalpies of formation of $(\text{LnCl})_3$ molecules and $\text{Cl}(\text{LnCl}_3)$ ions / A.M.Pogrebnoi, L.S.Kudin, V.B. Motalov, V.F. V.F. Goryushkin // Rapid communications in mass spectrometry. – 2001. –V. 15. – P. 1662–1671.

156. Пошевнева А.И. Термические константы плавления иодида самария (III) / А.И. Пошевнева, Ю.В. Горюшкина, Н.Г. Винокурова // Журн. неорган. химии. – 2002. – Т. 47, № 2. – С. 226–227

157. Лежава С.А. Стандартная энтальпия образования кристаллического иодида тулия (III) / С.А. Лежава, А.С. Монаенкова, В.Ф. Горюшкин // Журн. физич. химии. – 2002. – Т. 69, вып. 12. – С. 2074–2075.

158. Астахова И.С. Рентгенографическое изучение иодида самария / И.С. Астахова, В.Ф. Горюшкин // Журн. неорган. химии. – 2002. – Т. 47, вып. 10. – С. 1691–1693.

159. Горюшкин Ю.В. Калориметрическое исследование термодинамических свойств ряда соединений Pr (III) в кристаллическом состоянии и состоянии растворов / Ю. В. Горюшкина, А.С. Монаенкова, Л.А. Тифлова, А.А. Попова, В.Ф. Горюшкин // Юбилейная научная конференция «Герасимовские чтения». – Тезисы докладов. 29–30 сентября 2003 г., Москва. – С. 61.

160. Горюшкина Ю.В. Термические константы плавления и полиморфного превращения иодида неодима (III) / Ю.В. Горюшкина, И.Н. Толкунова, В.Ф. Горюшкин // Юбилейная научная конференция «Герасимовские чтения». – Тезисы докладов. 29–30 сентября 2003 г., Москва. – С. 83.

161. Лежава С.А. Стандартная энтальпия образования катиона гольмия (3+) в бесконечно разбавленном водном растворе и кристаллического хлорида гольмия (III) / С.А. Лежава, А.С. Монаенкова, В.Ф. Горюшкин // Юбилейная научная конференция «Герасимовские чтения». – Тезисы докладов. 29–30 сентября 2003 г., Москва. – С. 135.

162. Горюшкина Ю.В. Синтез и термические константы плавления высокочистого бромида празеодима (III) / Ю.В. Горюшкина, Г. Л. Борщевская, Г.М. Тираков, В.Ф. Горюшкин // *Металлургия России на рубеже XXI века : сб. науч. тр. Международной научно-практической конференции / под общей редакцией Е.В. Протопопова: СибГИУ. – Новокузнецк, 2005.*

163. Горюшкин В.Ф. Проявление наиболее общих закономерностей изменения физико-химических свойств в лантанидном ряду на примере экспериментальных данных для галогенидов / В.Ф. Горюшкин, Н.М. Кулагин, Н.Г. Кулагина, Т.В. Киселева // *Изв. вузов. Черная металлургия. – 2005. – № 6. – С. 3–7.*

164. Горюшкина Ю.В. Синтез и термические константы плавления высокочистого иодида празеодима (III) / Ю.В. Горюшкина, Г.Л. Борщевская, Г.М. Тираков, В.Ф. Горюшкин // *Металлургия России на рубеже XXI века : сб. науч. тр. Международной научно-практической конференции / под общей редакцией Е.В. Протопопова : СибГИУ. – Новокузнецк, 2005. – Том II. – С. 98–104.*

165. Горюшкин В.Ф. Проявление наиболее общих закономерностей изменения физико-химических свойств в лантанидном ряду на примере экспериментальных данных для галогенидов / В.Ф. Горюшкин, Н.М. Кулагин, Н.Г. Кулагина, Т.В. Киселева // *Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2005. – № 6. – С. 3–7.*

166. Горюшкина Ю.В. Термические константы плавления бромида эрбия (III) / Ю.В. Горюшкина, И.С. Цибизова, В.Ф. Горюшкин // *Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / под общей редакцией Л.П. Мышляева ; СибГИУ. – Новокузнецк, 2009. – Вып. 13. – Ч. III. Технические науки. – С. 18–22.*

167. Горюшкин В.Ф. Термические константы плавления иодида тербия (III) / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, Ю.В. Горюшкина, С.А. Лежава // Известия высших учебных заведений. Чёрная металлургия. – 2010. – № 6. С. 9–11.

168. Горюшкина Ю.В. Синтез и термические константы плавления бромида эрбия (III) / Ю.В. Горюшкина, С.В. Зенцова, Г.М. Тираков, Г.Л. Борщевская, В.Ф. Горюшкин // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отдел. металлургии : сб. науч. тр. Вып. 25 / Редколл. : Л.П. Мышляев (главн. ред.) [и др.] : Сибирск. государств. индустр. университет. – Новокузнецк, 2010. – С. 9–14.

169. Горюшкина Ю.В. Синтез и идентификация бромида лантана (III) / Ю.В. Горюшкина, С.В. Зенцова, К.С. Слажнева, В.Ф. Горюшкин // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / под общей редакцией Л.П. Мышляева; СибГИУ. – Новокузнецк, 2010. – Вып. 14. – Ч. III. Технические науки. – С. 3–6.

170. Горюшкина Ю.В. Синтез и термические константы плавления бромида лантана (III) / Ю.В. Горюшкина, С.В. Зенцова, Г.М. Тираков, Г.Л. Борщевская, В.Ф. Горюшкин // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии : сборник научных трудов. – Вып. 28 / Редкол.: Л.П. Мышляев (главн. ред.) [и др.] : Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк, 2012. – С. 9–14.

171. Бендре Ю.В. Термические константы плавления бромида неодима (III) / Ю.В. Бендре, С.В. Зенцова, В.Ф. Горюшкин // Вестник Сибирского государственного индустриального университета, 2012, № 1. – С. 41–43.

172. Ощепков Д.И. Пикнометрически-манометрический метод измерения плотности жидкости / Д.И. Ощепков, Н.М. Кулагин // Известия вузов. Чёрная металлургия. – 2014. – № 2. С. 66–67.

173. Ощепков Д.И. Исследование плотности и молярной электропроводности расплавов растворов трихлоридов лантана и лантанидов цериевой подгруппы в эквимольной смеси хлоридов натрия и калия / Д.И. Ощепков, Н.М. Кулагин // Металлургия: технологии, управление, инновации, качество : труды XVIII Всероссийской научно-практической конференции / под общей редакцией профессора Е.В. Протопопова; СибГИУ. – Новокузнецк, 2014. – С. 275–280.

Патенты и авторские свидетельства

1. А.с. СССР № 1350996, 1985. Способ получения безводного трихлорида церия / Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева, Н.М. Кулагин, В.Ф. Горюшкин.
2. А.с. СССР № 1450281, 1986. Способ получения безводного диоксида самария / Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева.
3. А.с. СССР № 1675209, 1991. Способ получения безводных трихлоридов лантанидов / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, В.С. Емельянов.
4. А.с. RU № 2009231, 1994. Способ получения лигатуры тугоплавких редких металлов / В.Ф. Горюшкин, А.И. Пошевнева, К.М. Шакиров.
5. Пат. № 2008662 РФ, МПК 5 G 01 N 27 / 417. Способ изготовления твердофазной гальванической ячейки / Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева, В.В. Васильев, Н.М. Кулагин – № 4608719/25 ; заяв.21.11.88; опубл. 28.02.94, Бюл. № 4.
6. Пат. № 2091756 RU, С 1 6 G 01 N 9 / 26, 7 / 18. Способ измерения плотности жидкости / Д.М. Ощепков – № 94042762/25 ; заяв. 30.11.94 ; опубл. 27.09.97, Бюл. № 27.
7. Пат. № 2422365. Патентообладатель: ГОУ ВПО СибГИУ (RU). Устройство для получения безводных трихлоридов лантаноидов / Ю.В. Горюшкина, В.И. Ларин, В.Ф. Горюшкин – № 2009142917/05(061123). Приоритет изобретения 19 ноября 2009 г. Зарегистрировано в государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 июня 2011 г.

Монография

Лаптев Д.М. Термодинамика металлургических растворов: монография / Д.М. Лаптев. – Челябинск : Металлургия, Челябинское отделение, 1992. – 352 с.

Учебники и учебные пособия

1. Лаптев Д.М. Задачи и упражнения по термодинамике растворов : учеб. пособие ; гриф МВ и ССО СССР / Д.М. Лаптев. – Москва : Металлургия, 1965. – 220 с.
2. Лаптев Д.М. Химическая термодинамика (текст лекций). Вып. 1. Первое начало термодинамики : учеб. пособие / Д.М. Лаптев. – РИО СМи, КузПИ. – Кемерово, 1974. – 157 с.

3. Кулагин Н.М. Основные понятия химической термодинамики в вопросах и ответах : учеб. пособие / Н.М. Кулагин, Д.М. Лаптев, Т.В. Киселева. – ред.-изд. совет КузПИ, СМИ. – Новокузнецк, 1990. – 81 с.

4. Лаптев Д.М. Химическая термодинамика : учеб. пособие ; рекомендовано УМО по образованию в области металлургии / Д.М. Лаптев, А.И. Пошевнева, Н.М. Кулагин. – СибГИУ. – Новокузнецк, 2010 – 160 с.

2.4 ПОДГОТОВКА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ

За период функционирования научной школы её участниками и учениками защищено по химическим наукам 7 кандидатских и 2 докторских диссертации.

Защита докторских диссертаций

Лаптев Дмитрий Мартемьянович

«Физико-химические свойства хлоридов лантаноидов и их взаимодействие в системах $\text{LnCl}_3 - \text{LnCl}_2$ ».

1996 г., Институт электрохимии, УрО РАН, г. Екатеринбург.

Горюшкин Владимир Федорович

«Физико-химические свойства дихлоридов лантанидов».

1998 г., КемГУ, г. Кемерово.

Защита кандидатских диссертаций

Кулагин Николай Михайлович

«Исследование некоторых физико-химических свойств хлоридов европия высшей и низшей степеней окисления и их смесей».

1978 г., Институт электрохимии УНЦ АН СССР, г. Свердловск.

Горюшкин Владимир Федорович

«Исследование физико-химических свойств хлоридов самария».

1978 г., Институт высоких температур, АН СССР, г. Москва.

Кулагина Нина Германовна

«Термодинамика взаимодействия редкоземельных металлов с оловом».

1980 г., Институт химии, УНЦ АН СССР, г. Свердловск.

Пошевнева Анна Ивановна

«Физико-химические свойства хлоридов иттербия».

1986 г., Воронежский государственный университет им. Ленинского комсомола, г. Воронеж.

Киселева Татьяна Владимировна

«Физико-химические свойства трихлоридов РЗМ цериевой подгруппы».

1988 г., Институт электрохимии, УрО РАН, г. Екатеринбург.

Лежава Светлана Анатольевна

«Термохимические характеристики трихлоридов и триодидов иттрия, гольмия, тулия и ионов Y^{3+} , Ho^{3+} , Tm^{3+} в бесконечно разбавленном растворе».

1993 г., МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет, г. Москва.

Горюшкина Юлия Владимировна

«Термохимические свойства галагенидов празеодима и ряда соединений лантаноидов (Pr, Nd, Sm, Dy, Ho) в системах с перспективными функциональными свойствами».

2006 г., МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет, г. Москва.

Научно-справочное издание

Пошевнева Анна Ивановна
Васильев Владимир Владимирович

Научные школы СибГИУ

**ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
ГАЛОГЕНИДОВ ЛАНТАНОИДОВ**

Редактор Я.А. Селякова

Подписано в печать 05.02.2015

Формат бумаги 60 × 84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 3,30. Уч.-изд. л. 3,55. Тираж 100 экз. Заказ 52

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.

Издательский центр СибГИУ