

И-871

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
Лаборатория ядерных проблем
МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. М.В.ЛОМОНОСОВА
Химический факультет 6 - 9708

ИСЛАМОВА
Хатира Маликовна

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ПРОДУКТОВ
ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ ГЛУБОКОГО РАСЩЕПЛЕНИЯ,
ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ БЕТА-ДИКЕТОНАТОВ
РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ИТТРИЯ И ЦИРКОНИЯ
ПРОТОНАМИ С ЭНЕРГИЕЙ 660 МЭВ

K13/61 - специальность 020014 - радиохимия

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата химических наук

Дубна 1976

Работа выполнена в Отделе ядерной спектроскопии и радиохимии
Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных ис-
следований.

Научный руководитель:
кандидат химических наук, ст. науч. сотрудник Н.Г. Зайцева.

Официальные оппоненты:
доктор химических наук, профессор А.К. Лаврухина,
кандидат химических наук, мл. науч. сотрудник Ю.Д. Перфирьев.

Ведущее предприятие:
Ленинградский ордена Ленина государственный университет
им. А.А. Жданова, химический факультет.

Защита диссертации состоится " " _____ 1976 года
в " " час на заседании Специализированного совета № 7
К13/61 по химическим наукам при МГУ им. В.М. Ломоносова, П7234,
Москва, В-234, Ленинские горы, МГУ, химический факультет, кафед-
ра радиохимии.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке химического
факультета МГУ.

Автореферат разослан " " _____ 1976 года.

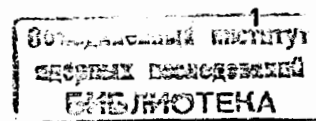
Ученый секретарь Специализированного
совета № 7
кандидат химических наук, доцент

А.В. Цепляева

Введение

Сравнительно большое число исследований по химии "горячих" атомов, возникающих при облучении металлоорганических соединений, связано как с изучением механизма поведения атомов отдачи, так с тем, что эти соединения имеют определенное значение в прикладной радиохимии. Среди многих изученных соединений менее всего оказались исследованными металлоорганические соединения. Несмотря на то, что уже в 1934 г. изучались последствия бета-распада в $^{210}\text{Pb}(\text{CH}_3)_4$, только с 1955 г. началось более подробное исследование химических последствий ядерных превращений в металлоорганических соединениях. Радиохимические исследования с этими соединениями предусматривали решение таких задач, как изотопное обогащение, молекулярные синтезы, выяснение механизма реакций радиоактивных атомов. С этих точек зрения достаточно широко были изучены фенилы, фталоцианины, металлоцены, ацетилацетонаты и некоторые другие соединения.

Поиск ускоренных методов выделения нейтронодефицитных изотопов редкоземельных элементов (РЗЭ), циркония и иттрия для ядерно-спектроскопических исследований, привел нас к необходимости изучения воздействия высокоэнергетических протонов на некоторые бета-дикетонаты этих металлов. Выполненные за последние годы исследования по химии комплексов металлов с бета-дикетонами показали перспективность использования их для различных аналитических целей. Бета-дикетонаты металлов представляют собой соединения, обладающие в большинстве своем относительно высокой термической устойчивостью и летучестью, особенно фторированные производные. Эти свойства могли бы служить основой для быстрого разделения материала



мишени и радиоактивных атомов. Однако для этого прежде всего необходимо было исследовать химические формы стабилизации радиоактивных атомов, образующихся при облучении бета-дикетонатов.

При изучении химических эффектов ядерных превращений в облученных бета-дикетонатах металлов большая часть сведений до последнего времени была получена лишь для комплексов с ацетилацетоном — простейшим в этом классе соединений комплексообразователем. Ацетилацетонаты подвергались облучению, главным образом, с целью изучения механизма поведения атомов отдачи, образующихся в реакциях с нейтронами. О химическом состоянии радиоактивных атомов при облучении фторированных бета-дикетонатов сведений не было. Исследования с ними представляли несомненный интерес, в частности, для изучения влияния фторированных молекул на химическое состояние образующихся при облучении радиоактивных атомов.

Настоящая работа посвящена изучению химических форм стабилизации радиоактивных атомов некоторых РЗЭ (от *La* до *Nd*), Υ и *Zr*, образующихся при облучении протонами с энергией 660 МэВ фторированных бета-дикетонатов этих элементов, а также ацетилацетонатов циркония и иттрия.

Для того чтобы иметь, по возможности, представление о тех превращениях, которым подвергаются атомы отдачи в бета-дикетонатах, изучалось образование бета-дикетонатов Zr^* и Υ^* за счет "горячего синтеза" при облучении суспензий металлических порошков в бета-дикетонатах. С этой же целью изучались химические формы радиоактивных атомов после имплантации их как однозарядных ионов в кристаллы бета-дикетонатов, что позволило моделировать поведение "горячего" атома в отсутствие радиолитических эффектов, возникающих под действием ионизирующего излучения.

Материал диссертации состоит из введения, трех основных частей, заключения и выводов.

В первой части (главы I-3), представляющей литературный обзор, дается краткое описание истории возникновения химии "горячих" атомов, методов исследования их химического состояния и некоторых особенностей поведения в облученных металлоорганических соединениях (фенилы, фталоцианины, металлоцены, карбонилы, бета-дикетонаты).

Во второй части (главы I-5) и третьей части (главы I-2) изложены методические вопросы эксперимента, результаты исследования и их обсуждение.

Методика эксперимента

Объектами исследования были выбраны: трифтор- и гексафторацетилацетонаты (ТФАА и ГФАА) *Pg*, *Nd*, Υ и *Zr*; трифторацетил-изо-валерил- и трифторацетил-изо-бутирилметанаты (ТФА-и-ВМ и ТФА-и-БМ) *Zr*; ацетилацетонаты (АА) *Zr* и Υ ; суспензии металлических порошков *Zr* и *Nb* в таких бета-дикетонатах, как ацетилацетон (ПАА), бензоилацетон (НБА), трифторацетилацетон (НТФАА) и гексафторацетилацетон (НГФАА).

Кристаллы и растворы бета-дикетонатов, а также суспензии облучались при комнатной температуре в течение 5-7 часов выведенным пучком протонов с энергией 660 МэВ, интенсивностью $6 \cdot 10^{15}$ протон/см² на синхротронном ускорителе ЛЯП ОИЯИ.

Радиоактивные атомы Ln^* , Υ^* и Zr^* образовывались в результате ядерных реакций при взаимодействии высокоэнергетических протонов с веществом.

Различные по химическому составу формы, в которых стабилизировались радиоактивные атомы, образующиеся при облучении бета-дикетонатов, в общем виде можно представить следующим образом:

Me^n (лиганд) $_n$ - материнская молекула,
 $[Me^n$ (лиганд) $_{n-m}]^{m+}$, $n > m$ - лиганд-дефицитные формы,
 Me^{n+} - ионы металла.

Разделение химических форм проводилось методом распределительной хроматографии на заполненной кизельгуром колонке и методом вакуумной сублимации, что позволило получить дополняющие друг друга результаты.

При хроматографическом разделении определялся выход трех форм: лиганд-насыщенных молекул, ионов с дефицитным содержанием лиганда и неорганических ионов. Метод сублимации, в котором исключалось использование растворителя, показывал распределение радиоактивных атомов в виде летучих и нелетучих соединений.

Содержание радиоактивных атомов в каждой фракции после разделения определялось радиометрически с помощью $Ge(Li)$ -детектора и 4096-канального анализатора (10 см³, разрешение 2,5 кэВ на линии 1332 ⁶⁰Co) с учетом всех необходимых поправок. Идентификация поведения радиоактивных атомов проводилась по наиболее интенсивным и характерным гамма-линиям соответствующего изотопа ⁸⁶Zr ($T_{1/2}=16,5$ час; $E_\gamma = 243$ кэВ), ^{87m}Y ($T_{1/2}=14,0$ час; $E_\gamma = 381$ кэВ), ¹³²La ($T_{1/2}=4,8$ час; $E_\gamma = 464$ кэВ), ¹³²Ce ($T_{1/2}=4,5$ час; $E_\gamma = 182$ кэВ), ¹³⁵Ce ($T_{1/2}=17,5$ час; $E_\gamma = 265$ и 300 кэВ), ¹³⁸Pg ($T_{1/2}=2,2$ час; $E_\gamma = 783$ кэВ) и ¹³⁹Nd ($T_{1/2}=5,5$ час; $E = 114$ кэВ).

Формы стабилизации радиоактивных атомов P33, образующихся при облучении трифтор- и гексафторацетил-ацетонатов празеодима и неодима.

Результаты, полученные при изучении выхода возникающих в облученных бета-дикетонатах празеодима и неодима радиоактивных атомов P33 ($Ln^* = La, Ce, Pz, Nd$) в отдельных химических формах методом распределительной хроматографии, показывают относительные количе-

ства Ln^* , стабилизированных в той или иной химической форме в зависимости от типа бета-дикетоната, агрегатного состояния мишени (кристаллы или раствор), присутствия нейтральных органофосфорных добавок (трибутилфосфат) в органическом растворителе.

Из полученных данных следует, что при растворении облученных кристаллов в бензоле с добавкой трибутилфосфата (ТБФ), а также в облученных 0,1 М ТБФ/ C_6H_6 -растворах хелатов стабилизация Ln^* происходит преимущественно в форме лиганд-насыщенных соединений (50-60%). В чистых же бензольных растворах (без добавок ТБФ) выход Ln^* -хелатных молекул равен нулю или нескольким процентам и для кристаллов и для растворов. Эти результаты характеризуют влияние ТБФ, оказываемое на процессы стабилизации радиоактивных атомов лантанидов в бета-дикетонатах. Известно, что трифтор- и гексафторацетил-ацетонаты Pz и Nd представляют собой гидратированные хелаты типа $LnL_3 \cdot nH_2O$. Кроме того, при фильтрации через колонку растворов, не содержащих ТБФ, на поверхности кизельгура могла происходить дополнительная гидратация соединений. В присутствии же ТБФ в координационной сфере хелатного комплекса происходит замещение молекул воды на молекулы ТБФ с образованием комплексов типа $LnL_3 \cdot 2 TBF$, что приводит к подавлению гидролиза и исключает его мешающее влияние на стабилизацию Ln^* в лиганд-насыщенной форме.

Химическое состояние радиоактивных атомов Zr и Y в облученных бета-дикетонатах циркония и иттрия.

Результаты, полученные при изучении химических форм стабилизации Zr^* и Y^* при облучении их ацетилацетонатов и фторированных производных, показали, что Zr^* и Y^* стабилизировались в различных химических формах, относительный выход которых зависел от типа бета-дикетоната, агрегатного состояния хелата (кристаллы, раствор), наличия изотопного носителя, метода разделения.

При хроматографическом разделении химических форм оказалось, что атомы ^{86}Zr стабилизировались в форме хелатных молекул с наибольшим выходом (40–48%) в кристаллах $\text{Zr}(\text{ТФА-и-ЕМ})_4$, $\text{Zr}(\text{ТФА-и-ЕМ})_4$,

$\text{Y}(\text{ТФАА})_3$, т.е. в хелатах с несимметричной или более разветвленной структурой. Относительно высокий выход ^{86}Zr (40–50%) в лиганд-дефицитной форме наблюдался при облучении фторированных бета-дикетонатов иттрия, т.е. в отсутствие макроколичеств изотопного вещества.

Атомы ^{87m}Y при облучении бета-дикетонатов Zr и Y стабилизировались преимущественно в формах с дефицитом лиганда (50–80%). Добавка ТБФ в органический растворитель приводила к тому, что основная часть ^{87m}Y (до 70%) переходила из лиганд-дефицитных форм в хелатную форму, что связано, как и в случае Ln^* , с подавлением эффекта гидролиза.

Результаты сублимации показали, что образование хелатных молекул в кристаллах зависит от степени фторирования хелата. Так, чем большее число CF_3 -групп имели бета-дикетонаты Zr и Y (соответственно АА, ТФАА, ГФАА), тем большая доля ^{86}Zr переходила в летучую хелатную форму (до ~82%), выход же хелатных молекул ^{87m}Y увеличивался только в облученных хелатах иттрия (до ~62%), а для бета-дикетонатов циркония он не менялся с изменением числа CF_3 -групп в хелате и был незначительным (2–5%). Вероятно, одинаковая валентность центрального атома металла в исходном хелате и образующегося в нем радиоактивного атома облегчает образование хелатных молекул; с другой стороны, замещение атома одного металла атомом другого может зависеть от размера их радиуса ($r_{\text{Y}^{3+}} = 0,92 \text{ \AA}$, $r_{\text{Zr}^{4+}} = 0,79 \text{ \AA}$).

Сравнивая выход хелатных форм атомов ^{86}Zr и ^{87m}Y при облучении бета-дикетонатов, содержащих и не содержащих одноименный металл, можно предполагать, что образование меченого хелата может протекать как в результате "горячего" синтеза, так и за счет реакций

замещения центрального атома металла в молекуле хелата атомом другого металла.

Таким образом, полученные результаты показали определяющую роль химической среды, в которой протекает стабилизация радиоактивных атомов, возникающих в результате ядерных реакций, и роль тепловых реакций, определяемых последующей обработкой облученного образца.

Образование хелатных молекул циркония и иттрия при облучении суспензий порошков металлов Zr и Nb в растворах бета-дикетонатов.

Образование химических форм Zr^* и Y^* при облучении суспензий, как можно полагать, происходит при переходе этих атомов за счет ядерной реакции в растворы бета-дикетонатов и взаимодействия с ними и с теми фрагментами, которые возникают в процессе облучения. Полученные данные показывают, что поведение атомов ^{86}Zr и ^{87m}Y определяется, в основном, химическими свойствами среды, в которую они попадают, т.е. типом бета-дикетона. Большой выход хелатных молекул Zr^* и Y^* в суспензиях НТФАА и НГФАА (40–80%) по сравнению с суспензиями в НАА и НБА (~20%) может быть приписан тому, что атомы фтора ослабляют связь в наиболее реакционно-способном месте молекулы лиганда, а это может способствовать образованию хелатных молекул.

На примере суспензий, содержащих трифторацетилацетон, изучалось влияние разбавления бета-дикетона органическим растворителем (НТФАА/ C_6H_6 =3/1; 1/6; 1/9). Уменьшение выхода хелатных форм с увеличением разбавления НТФАА бензолом можно объяснить как зависимостью от концентрации лиганда, так и тем, что энергия возбуждения атомов отдачи при соударениях с молекулами разбавителя падает до

значений, меньших, чем энергия связи C-H в молекуле лиганда, а вследствие этого уменьшается и возможность образования хелатных молекул.

В этих исследованиях следовало также учитывать, что металлы могут реагировать с бета-дикетонами, частично растворяясь в них. Результаты, полученные при определении растворимости необлученного и облученного порошка ниобия в НАА и НГФАА, показали, что $Nb_{мет}$ в НАА не растворялся, а в НГФАА он частично растворялся (γ -количества), причем растворимость облученного порошка возрастала примерно в 5 раз по сравнению с необлученным. С учетом этого факта были проведены исследования, показавшие, что при взаимодействии предварительно облученного Nb^* -порошка с бета-дикетонами атомы Zr^* и Y^* , попадающие в раствор только за счет растворения зерен порошка, стабилизировались в тех же химических формах, которые наблюдались и при облучении суспензий, но количественно несколько в другом соотношении. Таким образом, можно полагать, что образование хелатных молекул ^{86}Zr и ^{87m}Y при облучении суспензий является суммарным результатом "горячих" реакций Zr^* и Y^* , попадающих в замедляющую их среду (бета-дикетон) за счет отдачи, радиолитических процессов под действием протонов и растворения металлического порошка в бета-дикетоне.

Химическое состояние радиоактивных атомов, имплантированных в кристаллы с помощью масс-сепаратора.

Для получения сведений, которые могли бы расширить имеющиеся представления о процессе стабилизации радиоактивных атомов в облученных бета-дикетонатах, были изучены химические формы радиоактивных атомов Ln^* , имплантированных в кристаллы $Nd(ГФАА)_3$ и $Zr(ГФАА)_4$.

Преимущество метода имплантации, заслуживающего все большее внимание исследователей в изучении химических последствий ядерных

превращений, заключается в том, что значительно уменьшаются радиолитические эффекты в облучаемом соединении, а также контролируются начальная кинетическая энергия и заряд компонентов пучка ионов.

Имплантация ионов $Ln^{*(1+)}$ с энергией 40 кэВ проводилась на электромагнитном сепараторе изотопов Отдела ядерной спектроскопии и радиохимии ЛЯП ОИЯИ.

Хроматографический анализ химических форм радиоактивных атомов Ln^* ($^{132}, ^{134}, ^{135}, ^{137}Ce^+$; $^{137}Pr^+$, $^{137}PrO^+$; $^{138}, ^{139}Nd^+$, $^{138}, ^{139}NdO^+$; $^{151}, ^{154}, ^{156}Tb^+$), имплантированных в кристаллы

$Nd(ГФАА)_3$, показал, что относительный выход хелатных молекул для всех атомов Ln^* был практически одинаковым (70-80%).

При сублимации кристаллов $Nd(ГФАА)_3$ в сублимате было найдено 20-40% Ce^* , Pr^* и Nd^* , имплантированных как $Ln^{*(1+)}$, а в случае имплантации ионов $^{149-151}, ^{154-156}Tb^+$ и $^{138}, ^{139}NdO^+$ в сублимате было обнаружено 80-90% Tb^* и Nd^* .

При имплантации $^{148}Tb^*$ в кристаллы $Zr(ГФАА)_4$, т.е. в хелат с центральным атомом металла, имеющим другую валентность, образование $^{148}Tb(ГФАА)_3$ и $[^{148}Tb(ГФАА)_{3-m}]^{m+}$ происходило в незначительной степени: (4-14%) и (~1%) соответственно; основная часть атомов оставалась в форме ионов.

При "вбивании" посторонних атомов в матрицу кристаллического вещества в решетке возникают дефекты, которые могут оказывать влияние на последующее поведение имплантированных атомов. Такое влияние дефектного состояния кристаллической решетки бета-дикетоната на образование хелатных молекул атомов Ln^* было показано при имплантации в кристаллы $Nd(ГФАА)_3$ ионов ^{155}Tb с примесью стабильного лантана ($^{139}LaO^+$). В этом случае выход ^{155}Tb -хелата оказался почти в два раза меньше, вероятно, вследствие того, что в кристаллах возникает значительно большее количество дефектов, поскольку

ку число атомов, попадающих на мишень, возросло по сравнению с числом атомов при имплантации ультрамикрочастиц. Дефектное состояние кристаллов $Nd(GFAA)_3$ будет также зависеть и от размеров внедряемых в них ионов, что подтверждают результаты, показывающие уменьшение степени стабилизации Ln^{*+} в лиганд-насыщенной форме с увеличением радиуса имплантируемого иона Ln^{*+} (от ~93% для Tb с $r = 0,93 \text{ \AA}$ до ~27% для Ce с $r = 1,07 \text{ \AA}$).

Результаты, характеризующие на примере тербия химическое состояние радиоактивных атомов, имплантированных в различные соединения, $Nd(GFAA)_3$ и $Zr(GFAA)_4$, позволяют сделать заключение о том, что факторами, определяющими выход форм Ln^{*+} , были химический состав и состояние кристаллической решетки материала матрицы. Так, сравнивая формы стабилизации атомов Tb^{*} при имплантации их в кристаллы $Nd(GFAA)_3$ и $Zr(GFAA)_4$, видно, что при одинаковых экспериментальных условиях выход Tb^{*}(GFAA)₃ в случае $Zr(GFAA)_4$ составлял 14% (хроматографический анализ) или 4% (сублимационный анализ), тогда как в случае $Nd(GFAA)_3$ он был около 65% или 93%, соответственно. Вероятно, это можно объяснить тем, что большие по размеру ионы тербия ($r = 0,93 \text{ \AA}$) не могут вытеснить из кристаллической решетки $Zr(GFAA)_4$ ионы циркония ($r = 0,79 \text{ \AA}$) и обменяться с ними, а возникающие при имплантации дефекты кристаллической решетки $Zr(GFAA)_4$, образуя разупорядоченные зоны, препятствуют реакциям Tb^{*} с фрагментами молекул и, тем самым, образованию лиганд-насыщенных форм Tb^{*}.

Результаты, характеризующие химическое поведение атомов Ln^{*+} , введенных в кристаллы $Nd(GFAA)_3$ двумя разными способами - облучением протонами с энергией 660 МэВ и имплантацией ускоренных ионов (табл.1), показывают независимость поведения радиоактивных атомов Ln^{*+} от их энергетического состояния (энергия отдачи радиоактивных

атомов, образующихся в реакциях с высокоэнергетическими протонами, равна обычно нескольким МэВ, а энергия имплантируемых радиоактивных ионов была 40 кэВ).

Таблица 1

Стабилизация Ln^{*+} в лиганд-насыщенной форме (%) после облучения кристаллов $Nd(GFAA)_3$ протонами с $E_p = 660 \text{ МэВ}$ и имплантации ионов Ln^{*+} с $E_{Ln^{*+}} = 40 \text{ кэВ}$.

Ln^{*+}	Хроматографический анализ		Сублимационный анализ	
	660 МэВ p	40 кэВ Ln^{*+}	660 МэВ p	40 кэВ Ln^{*+}
Ce	59±3	72±8	34±1	27±10
Pr	75±2	71	27±6	30
Nd	59±15	63±10	27±1	43±3

Основные выводы.

1. Изучены химические формы стабилизации радиоактивных атомов лантанидов (La, Ce, Pr, Nd), иттрия и циркония, образующихся при облучении трифтор- и гексафторацетилацетонатов Pr, Nd, Y и Zr, ацетилацетонатов Zr и Y, суспензий металлических порошков Zr и Nb в бета-дикетонах протонами с энергией 660 МэВ.

Использование в качестве объектов исследования широкого спектра хелатных соединений, до сих пор (за исключением ацетилацетонатов) не изученных в таких работах, позволило получить новые сведения о химическом поведении радиоактивных атомов в зависимости от различного типа лигандов, имеющих метильные и фторметильные группы (ацетилацетонаты и фторированные производные); различного числа фторметильных групп в молекуле и ее симметричности (трифторацетилацетонаты и гексафторацетилацетонаты), пространственной структуры молекулы (трифторацетилацетонаты, трифторацетил-изо-бутирилметанаты и трифторацетил-изо-валерилметанаты).

2. Получена обширная информация о химическом состоянии радиоактивных атомов, а тем самым и о реакциях, в которые они вступают в процессе их термализации в облученных различных по физическому состоянию мишенях (кристаллы, растворы, суспензии), и при использовании двух независимых методов анализа (распределительная хроматография и вакуумная сублимация).

3. Изучены химические формы стабилизации радиоактивных атомов лантанидов, имплантированных в виде однозарядных ионов с энергией 40 кэВ в кристаллы некоторых бета-дикетонатов (гексафторацетилацетонат неодима и гексафторацетилацетонат циркония), что дало возможность приблизиться к пониманию первичных процессов, происходящих с радиоактивными атомами. Сравнение и анализ результатов, полученных при изучении химического поведения радиоактивных атомов, история возникновения которых в кристаллической решетке исследуемых соединений была различной (в результате ядерных реакций или за счет имплантации), показали определяющее влияние как состава химической среды, в которой оказываются радиоактивные атомы, так и дефектного состояния кристаллической решетки.

Таким образом, экспериментальный материал содержит новые данные о химическом поведении радиоактивных атомов, возникающих при облучении различного типа бета-дикетонатов протонами. Впервые получены сведения о химическом состоянии радиоактивных атомов при облучении фторированных бета-дикетонатов и о реакциях радиоактивного атома со свободным комплексобразователем. Все эти данные вместе с результатами, полученными при изучении химических форм радиоактивных атомов, имплантированных в кристаллы бета-дикетонатов, дают новый вклад в химию "горячих" атомов.

Полученные новые результаты о химических формах стабилизации радиоактивных атомов редкоземельных элементов, иттрия и циркония, образующихся при облучении их бета-дикетонатов протонами с энергией 660 МэВ, могут быть рекомендованы для использования в последующих радиохимических работах в отделе или в других лабораториях при оценке возможности применения этих соединений в качестве облучаемых мишеней или для получения меченых бета-дикетонатов.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Н.Г.Зайцева, Х.М.Исламова. Препринт ОИЯИ, Р12-6355, Дубна (1972), (32 стр.).
2. Н.Г.Зайцева, Х.М.Исламова, Нгуен Гуинь Май, К.Ронно. Препринт ОИЯИ, Р6-7203, Дубна (1973). *J. Inorg. Nucl. Chem.*, **37**, 865 (1975).
3. Н.Г.Зайцева, Х.М.Исламова, Нгуен Гуинь Май. Препринт ОИЯИ, Р6-7467, Дубна (1973). *Radiochem. Radianal. Lett.*, **16**, 155 (1974).
4. Н.Г.Зайцева, Х.М.Исламова, Нгуен Гуинь Май. Препринт ОИЯИ, Р6-8103, Дубна (1974). *Radiochem. Radianal. Lett.*, **19**, 361 (1974).
5. И.И.Громова, Н.Г.Зайцева, Х.М.Исламова, Н.А.Лебедев. Препринт ОИЯИ, Р6-8651, Дубна (1975).

а также были представлены доклады, тезисы которых опубликованы в следующих материалах:

1. Н.Г.Зайцева, Х.М.Исламова, Нгуен Гуинь Май, К.Ронно *7th International Hot Atom Chemistry Symposium, Jülich, FRG, 1973, p.31.*
2. И.И.Громова, Н.Г.Зайцева, Х.М.Исламова, Н.А.Лебедев. *8th International Hot Atom Chemistry Symposium, SPA, Belgium, 1975, p.121.*

З. И.И.Громова, Н.Г.Зайцева, Х.М.Исламова, Н.А.Лебедев.

XI Менделеевский съезд по общей и прикладной химии, рефераты докладов и сообщений, 1, 220, Изд. "Наука", М., 1975.

По материалам диссертации были сделаны доклады на Симпозиуме по химии горячих атомов, Юлих, ФРГ, 10-14 сентября 1973 г. и на Московском городском семинаре по химии горячих атомов, МГУ, 10 декабря 1975 г. Представлен доклад на IV Симпозиум по радиационной химии, Кестхель, Венгрия, 1-5 июня 1976 г.

Рукопись поступила в издательский отдел
12 апреля 1976 года.