

дованы эквивалентная схема, частотная характеристика и минимальные шумы усилителя. Ю. К. Акимов (ОИЯИ) произвел теоретическое сравнение двух способов отбора совпадений в системах, где полупроводниковые детекторы включены как емкостные элементы линии задержки. Приведены расчеты эффективности регистрации детекторов, являющихся элементами линии.

При подведении итогов совещания было отмечено, что за сравнительно небольшой период времени, прошедший с аналогичного совещания в Дубне (апрель

1962 г.), значительно выросло качество работ, существенно улучшены параметры детекторов, шире стала область их применения, возросла точность измерений. Участники совещания отметили полезность подобных совещаний, обменялись мнениями о дальнейшем развитии работ в этой области и договорились о проведении лабораториями институтов ряда стран нескольких совместных работ. Совещание поручило оргкомитету подготовить и издать сборник текстов представленных докладов.

О. А. Матвеев, Б. П. Осипенко

III Международная конференция по разделению, анализу и применению стабильных изотопов

В октябре—ноябре 1963 г. в Лейпциге (ГДР) проходила III Международная конференция по разделению, анализу и применению стабильных изотопов. Такие конференции проводятся Институтом физического разделения веществ ГДР каждые два года.

В конференции участвовали 262 делегата от 10 стран, представлено 142 доклада. Работа конференции проходила на пленарных заседаниях и секциях: разделение стабильных изотопов, анализ стабильных изотопов, применение изотопов в биологии, медицине и сельском хозяйстве, применение изотопов в органической химии, применение изотопов в неорганической химии и катализе, изотопная геология.

Наиболее подробно были представлены работы по совершенствованию методов разделения изотопов. Большое внимание уделялось также простым и доступным методам изотопного анализа. Почти половина докладов относилась к применению изотопов в различных исследованиях.

На пленарном заседании Г. Дикель (ФРГ) доложил теорию расчета оптимального размера и распределения трубок в каскадном агрегате для термодиффузионного разделения газов при заданной степени разделения и минимальной затрате энергии. Решение уравнения переноса было представлено в аналитической и графической формах и в виде удобных для быстрых расчетов приближенных формул. Расчеты иллюстрированы численными примерами.

Я. Бигелейзен (США) сообщил о работе в области статистической термодинамики смесей изотопов. Показано, что для расчета фракционирования изотопов учет различий в нулевых энергиях является слишком грубым приближением. Введенные им поправки на ангармоничность колебаний позволили получить соотношения, с большой точностью отвечающие опытным данным по разделению изотопов неона, кислорода, азота и водорода.

В. Мерсеа (Румыния) дал обзор потенциометрического, катарометрического, денсиметрического, спектрального методов изотопного анализа и метода, основанного на ядерном парамагнитном резонансе. Особенно подробно автор остановился на спектральных методах изотопного анализа и на изотопном анализе дейтерия.

На секции разделения изотопов обсуждались работы по разделению дистилляцией, обменной дистилляцией, химическим обменом и термодиффузией главным образом изотопов легких элементов: водорода, бора, азота и кислорода. Заслушано 32 доклада.

Р. Накане и др. (Япония) для соединения $\text{CH}_3\text{F} \cdot \text{BF}_3$ при температуре -110°C получили коэффициент разделения изотопов бора $\alpha=1,027$. Соединение мало агрессивно, что облегчает выбор конструктивных материалов для установок. С соединениями окиси азота с хлористым водородом и монохлордиформетаном при температуре -160°C получены коэффициенты разделения по кислороду $\alpha=0,16$ и азоту $\alpha=1,04$.

И. Пуцечин и С. Рибинкор (Югославия) исследовали возможность разделения изотопов обменной дистилляцией на смесях $(\text{CH}_3)_2\text{O} + \text{HCl}$, $(\text{CH}_3)_2\text{O} + \text{SO}_2$ и $(\text{CH}_3)_2\text{O} + \text{NH}_3$, образующих азеотропные соединения при низких температурах и полностью или частично диссоциирующих в газовой фазе.

В. Мерсеа (Румыния) представил два доклада по кинетике процесса обменной дистилляции, в которых рассматривается элементарный процесс обменной реакции в дистилляционной колонке, перенос изотопов, зависимость константы диффузии от содержания пара в газовой смеси и концентрации изотопа при различных давлениях и температурах.

В докладах Г. Какиана (Япония) и М. Сирича и др. (Югославия) приведены результаты исследования возможности разделения изотопов урана на понообменных смолах дауэкс-50 $\times$ 12 и амберлит IR-120. Получено низкое значение α (1,0004).

С. И. Бабков и др. (СССР) сообщили о проверке в широком диапазоне концентраций выведенных ими уравнений времени достижения заданной концентрации изотопа при разделении ректификацией или химическим обменом. Получено хорошее совпадение кривых кинетики концентрирования, рассчитанных на вычислительной машине, с кривыми, рассчитанными по предложенному уравнению.

В двух докладах И. Г. Гвердцители и др. (СССР) описана полупромышленная установка для концентрирования V^{10} дистилляцией BF_3 и обменной дистилляцией соединения $(\text{CH}_3)_2\text{O} \cdot \text{BF}_3$. Приведены результаты работ по концентрированию N^{15} и O^{18} низкотемпературной дистилляцией окиси азота. На колонне высотой 4 м получены N^{15} и O^{18} с концентрацией около 39 и 25%, соответственно. Описана установка по разделению изотопов неона дистилляцией. Приведены также результаты работ по определению некоторых параметров процесса концентрирования N^{15} химическим обменом в системе $\text{NO}-\text{HNO}_3$ и проектные данные установки производительностью 4,5 кг 95—99%-ного N^{15} в год.

Г. Н. Мухелишвили и др. (СССР) рассмотрели системы автоматического управления процессами промышленного и полупромышленного разделения изотопов низкотемпературной дистилляцией, обменной дистилляцией и химическим обменом. Дано краткое описание и характеристика специальных измерительных устройств, транзисторных регуляторов и исполнительных механизмов.

Из докладов по электромагнитному разделению изотопов следует отметить сообщение А. Шмидта (ГДР) о разработке небольшого сепаратора для приготвления изотопных источников для ядерной спектроскопии, изотопных мишеней и анализа изотопов тяжелых элементов. Сепаратор оригинален тем, что в нем фокусирующее магнитное поле создается постоянными металлокерамическими магнитами, что позволяет значительно уменьшить габариты и вес установки (до 1 т).

В докладе В. А. Суздалева и А. Ф. Малова (СССР) сообщено о разработке серии лабораторных сепараторов с радиально-симметричными магнитными полями класса r^{-1} . Дисперсия этих сепараторов составит 20—35 мм на 1% $\Delta M/M$ при радиусе средней траектории 1000 мм. Различные типы этих сепараторов предназначены для разделения изотопов всех стабильных и радиоактивных элементов, накопления изотопов в количествах от микрограмм до десятков грамм и приготвления изотопных мишеней.

На секции анализа стабильных изотопов обсуждались масс-спектрометрические методы изотопного анализа. Заслуживает внимания доклад К. Кребсса (ГДР) по применению ионно-оптического преобразователя в масс-спектрометре с корректировкой результатов на зависимость коэффициента вторичной эмиссии от массового числа изотопов и от компонентов молекулярных соединений.

В докладе Г. Газа (ГДР) исследованы и определены величины ошибок изотопного анализа молекулярных соединений CO , CO_2 , возникающих при наличии в них водорода, дейтерия или воды. Работа позволяет исключить необходимость очистки анализируемых газов от водородных соединений при изотопном анализе. В другом докладе этого же автора показана возможность вычисления содержания дейтерия в бензоле в интервале концентраций от 0,015 до 90% с помощью семи компонентов (C_6H_6 , C_6H_5D , ..., C_6D_6).

К. Г. Орджоникидзе и др. (СССР) сообщили о методах контроля технологических процессов разделения изотопов бора и азота в соединениях $BF_3(CN)_3 \cdot O \cdot BF_3$ и NO . Предложенный метод анализа бора позволяет исключить «эффект памяти», обусловленный сильной адсорбционной способностью BF_3 . Метод анализа азота дает возможность устранить систематические ошибки измерений при изотопном анализе окиси, обогащенной N^{15} более чем до 60%.

Большие усилия прилагаются для разработки других дешевых и простых методов анализа стабильных изотопов. Среди работ этого характера следует отметить доклады Н. Фритша (ГДР) и Г. Майера (ГДР). В них рассматривались некоторые основы изотопического эффекта в инфракрасной области спектра и указывались возможности использования этого эффекта для изотопного анализа. Описан прибор и даны результаты изотопного анализа в CO_2 с относительной ошибкой для любой концентрации $\pm 0,5\%$.

Г. Дункен (ГДР) сообщил о методике анализа водорода, основанной на сравнении интенсивностей полос OH и OD около $3065 \text{ \AA}$ с помощью спектра второго порядка от дифракционной решетки. Метод дает воз-

можность определять содержание дейтерия с высокой точностью даже в природных водах. По оценке авторов при 0,01—1%-ном содержании дейтерия относительная ошибка равна 4%.

М. Паскалеу и В. Мерсеа (Румыния) предложили использовать интерференционный спектрограф для анализа дейтерия с относительной ошибкой 1% при его содержании от 0,5 до 99%. Способ основан на фотоэлектрической регистрации отношения интенсивностей дифракционных полос от пластинок Фабри—Перро, расстояние между которыми изменяют путем магнитострикции внутри соленоида.

Р. Ботта (Франция) измерил изотопную концентрацию дейтерия с точностью 2% по изменению теплопроводности смеси $H_2 - D_2$ в условиях равновесия и без равновесия с HD .

В докладе Е. Татару и О. Пирингера (Румыния) описан автоматический газовый хроматограф, позволяющий через каждые 6 мин измерять изотопную концентрацию дейтерия с регистрацией изменений концентрации на 0,01%. Такая же точность достигнута К. Маусбергером и К. Ветцлем (ГДР) при измерении электропроводности изотопных соединений в воде.

На секциях применения изотопов в органической химии, неорганической химии и катализе В. А. Луенков и А. П. Потемская (СССР) представили доклад об изучении механизма термического и анодного разложения персерных кислот с помощью O^{18} . Р. Ландсберг и К. Геккер (ГДР) детально изучили источник выделяющегося кислорода при окислении толуиловой кислоты, коричной кислоты, цианидов, роданидов, сульфидов, солей марганца и перекиси натрия перманганатом. Те же авторы доложили результаты исследования скорости щелочного разложения перманганата в легкой и тяжелой воде.

Большое число сообщений было посвящено изучению органических реакций. К. Лемперт (Венгрия) изучил перегруппировку 3-бензил-5,5-дифенилгликоциамидина в его N-2-бензильный изомер в присутствии щелочи. П. Крумбигель и Г. Гюбнер (ГДР) изучили влияние на распределение азота паразаместителей в анилине при его конденсации с α -нафтиламином и аминоксинолинами. А. И. Бродский и Н. А. Высоцкая (СССР) использовали O^{18} при изучении механизма гидроксирования и нитрования бензола, фенола и салицилового альдегида перазотистой кислотой с реактивом Фентона. А. И. Бродский и др. (СССР) с помощью спектров электронного парамагнитного резонанса и инфракрасных спектров изучили стадии превращений и димеризации свободных радикалов, возникающих при окислении 2,6-трет. алкил-4-метилфенолов.

К. Паркани (Чехословакия) установил зависимость скорости водородного обмена между углеводородами с конденсированными ядрами и трифторуксусной кислотой от электронной плотности на углероде в обменивающейся связи $C - H$. А. Балабан (Румыния) сообщил о результатах исследования кинетики водородного обмена в метильных группах метильных производных солей пиррилия в зависимости от положения заместителя. И. Бергер (ГДР) разработал удобную методику синтеза алифатических спиртов с дейтерием в гидроксиле, основанную на переводе спирта в сернистый эфир и омылении его тяжелой водой. Г. Фритче (ГДР) изучил смещения инфракрасных частот колебаний группы OH и CH при замене водорода на дейтерий, а также частот группы $N - N$ при замене N^{14} на N^{15} . На основании полученных данных рекомендованы наиболее подходящие частоты для качествен-

ного изотопного анализа фенолов, diaзосоединений и др.

На секции изотопной геологии заслушаны доклады Л. Мерливета и Е. Рота (Франция) об исследовании образования града с помощью изотопов, Л. Блага и др. (Румыния) о распространенности дейтерия в нефтеносных районах, Р. Мюллера и др. (ГДР) о геохимии пористости по отношению C^{12}/C^{13} доломитов Тюрингенского хребта, И. Мааса и др. (ГДР) об исследовании происхождения рудничных газов посредством изотопного анализа углерода и И. Пилота (ГДР) о некоторых данных по аргон-калиевому методу определения возраста минералов Саксонии.

На секции биологии, медицины и сельского хозяйства было представлено 25 докладов. Из работ, связанных

с биологией и медициной, следует отметить доклады о первых опытах с HDO — Clearance при невритах у человека, биосинтезе никотиновой кислоты туберкулезной микробактерией, влиянии тяжелой воды на деление клеток, рост и дыхание дрожжей, выделения пептидов при приеме молочных белков, меченых N^{15} .

С сельским хозяйством были связаны работы по исследованию превращений азота в различных почвах и усвоению его пшеницей и овсом. Шесть докладов относились к исследованию азотного обмена у дойного скота с применением бикарбоната аммония, меченого N^{15} .

В. С. Золотарев

Второй симпозиум по источникам ионизирующих излучений для дистанционной лучевой терапии

В Советском Союзе в 1954 г. был разработан и освоен промышленный выпуск кобальтовых γ -терапевтических установок с источником 400 г. ^{60}Co для лечения злокачественных опухолей. Дальнейшие успехи отечественной атомной науки позволили создать более совершенные γ -терапевтические установки и медицинские ускорители электронов.

В целях определения важнейших направлений дальнейших исследований и оценки полученных резуль-

татов в мае 1963 г. Министерство здравоохранения СССР организовало в Ленинграде Второй симпозиум по источникам ионизирующих излучений для дистанционной лучевой терапии.

В его работе участвовало более 20 научных и конструкторских организаций и промышленных предприятий. Было заслушано 10 докладов с последующей широкой дискуссией по наиболее актуальным вопросам развития техники и методов лучевой терапии.

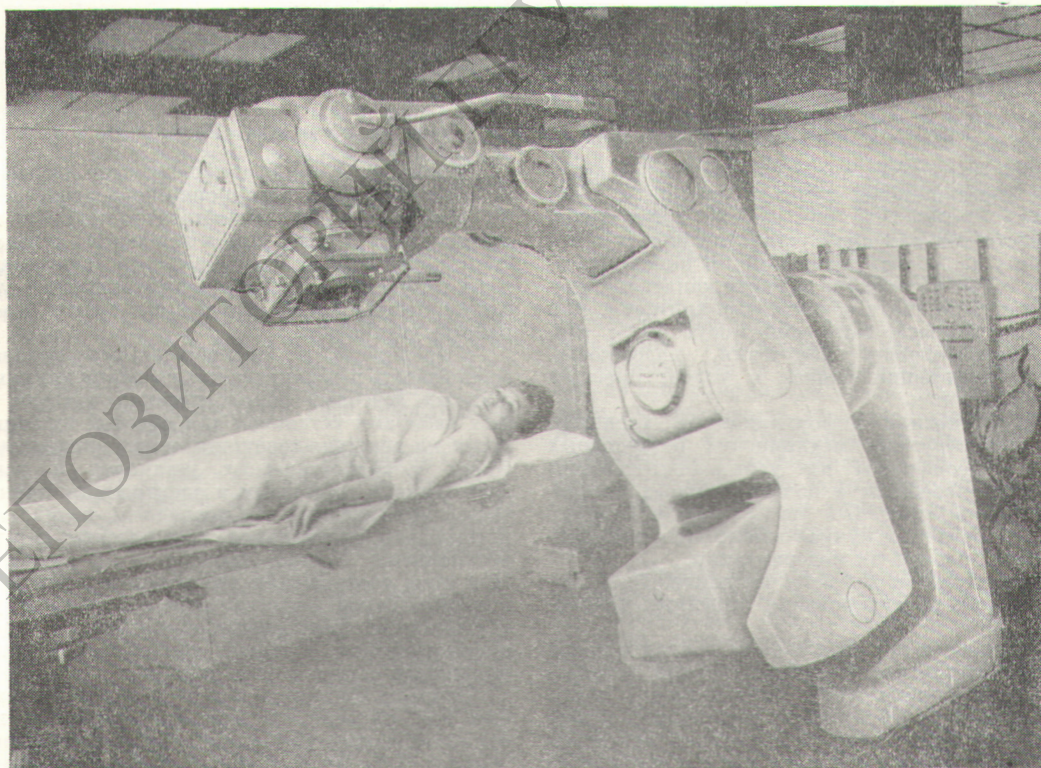


Рис. 1. Ротационно-конвергентная γ -терапевтическая установка «Рокус».