

АКАДЕМИЯ НАУК СССР



РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ «НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ПРИ ИНСТИТУТЕ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР
ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

*Л. Я. Бляхер, А. Т. Григорьян, Б. М. Кедров,
Б. Г. Кузнецов, В. И. Кузнецов, А. И. Купцов,
Б. В. Левшин, С. Р. Микулинский, Д. В. Ознобишин,
З. К. Соколовская (ученый секретарь), В. Н. Сокольский,
Ю. И. Соловьев, А. С. Федоров (зам. председателя),
И. А. Федосеев (зам. председателя),
Н. А. Фигуровский (зам. председателя),
А. А. Чеканов, А. П. Юшкевич,
А. Л. Янин (председатель), М. Г. Ярошевский*

**А. Л. Липидус, С. М. Локтев,
Е. М. Терентьева**

**Яков Тевелевич
ЭЙДУС**

(1907—1975)



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1982

92. Лapidус А. Л., Локтев С. М., Терентьева Е. М. Яков Тевелевич Эйдус (1907—1975). М.: Наука, 1982. 104 с.

Книга посвящена жизни и научной деятельности профессора Якова Тевелевича Эйдуса — видного советского химика-органика, продолжателя работ академика Н. Д. Зелинского. Я. Т. Эйдус создал оригинальное научное направление в области органического синтеза на основе окиси углерода и водорода, получившее мировое признание. Им открыто несколько новых реакций, разработаны новые катализаторы, некоторые из них внедрены в промышленность.

Монография предназначена для широкого круга химиков. Ил. 7. Библиогр. 468 назв.

Ответственный редактор

доктор химических наук

В. И. КУЗНЕЦОВ

От авторов

В мире науки существует широко известное, но далеко еще не изученное явление, именуемое «научные школы». В отечественной химической науке одной из общепризнанных является научная школа нашего виднейшего ученого-органика академика Николая Дмитриевича Зелинского (1861—1953). За почти шестидесятилетний московский период своей научно-педагогической деятельности в Московском университете и Академии наук СССР он воспитал несколько поколений учеников, которые оказали большое и разнообразное влияние на развитие отечественной химической науки и промышленности. Среди этих учеников есть широко известные своими трудами ученые (С. С. Наметкин, А. А. Баландин, Л. Ф. Верещагин, Б. А. Казанский, А. Н. Несмеянов, Г. Л. Стадников, Ю. Г. Мамедалиев), жизнь и творчество которых освещались в мемориальной и научно-биографической литературе. В то же время в школе Н. Д. Зелинского есть ученики и сотрудники, деятельность которых в силу ряда причин менее известна, но которые, может быть, с большей последовательностью работали в русле идей своего учителя, в духе традиций его школы, создав оригинальные направления, значимость которых не ослабевает со временем, а, наоборот, повышается. К числу таких учеников Н. Д. Зелинского с полным основанием может быть отнесен доктор химических наук профессор Яков Тевелевич Эйбус.

Еще в годы учебы в Московском университете (1926—1930) Я. Т. Эйбус приобщился к школе Н. Д. Зелинского, проникся ее идеями и методами. Затем, в последующее десятилетие, бывшее годами становления его как самостоятельного ученого, он работал под руководством самого Н. Д. Зелинского и его ближайших помощников — А. П. Терентьева, А. А. Баландина, Б. А. Казанского. С 1938 г. по инициативе Н. Д. Зелинского в Институте органической химии АН СССР были начаты работы по теоретическим основам получения искусственного жидкого топлива путем каталитического синтеза из окиси углерода и водорода (синтез Фишера—Тропша). Первоначально

В задачу этих работ входило изучение механизма синтеза углеводородов из CO и H_2 . Затем тематика и содержание их непрерывно расширялись. Ведущим исполнителем, а затем душой, организатором и руководителем исследований по синтезу органических соединений из окиси углерода и водорода становится Я. Т. Эйдус. Именно в этой области за тридцать пять лет интенсивной творческой работы он составил научное имя, опубликовав более 450 научных статей и изобретений, воспитав большую группу учеников и сотрудников. Но дело не сводится только к плодovitости ученого и его богатому творческому наследию, что само по себе уже выделяет ученого. Я. Т. Эйдус отличался широтой научных интересов, оригинальностью в постановке и выполнении исследований в области органического синтеза на основе окислов углерода.

В этой связи обратим внимание на «обратную связь» ученого с избранной им областью исследований. То, что каждый исследователь работает на какую-то область науки, общеизвестно. Но и область научных исследований может «работать» на исследователя, менять значение и перспективу его трудов и результатов. Я. Т. Эйдус начал свои исследования по синтезу углеводородов из CO и H_2 в период, когда проблема искусственного жидкого топлива (ИЖТ) вступала в период расцвета, а промышленность ИЖТ переживала золотую пору своего быстрого первоначального развития. В послевоенные годы промышленность ИЖТ была свернута, и проблема утратила свою актуальность в большинстве стран, в том числе и в СССР.

Я. Т. Эйдус был одним из немногих ученых, который продолжал работы по синтезу углеводородов из CO и H_2 , настойчиво искал пути расширения и актуализации этих работ. Для этой цели он со своими сотрудниками изучал и разрабатывал различные модификации синтеза из CO и H_2 . Среди них — высокопроизводительный синтез различных углеводородов — полноценных заменителей отдельных групп нефтяных углеводородов, синтез низших кислородсодержащих соединений на основе CO , H_2 и различных недефицитных непредельных углеводородов, наконец, реакции карбонилирования как способ введения функциональных групп в различные органические соединения или средство преобразования уже имеющих функциональных групп.

В научном наследии Я. Т. Эйдуса содержится немало ценных идей и соображений, которые заслуживают раз-

работки, продолжения и развития. Это прежде всего теория астехиометрических компонентов каталитических реакций.

Представления Я. Т. Эйдуса о роли радикалов на поверхности в механизме каталитических синтезов из CO и H₂ углеводородов и кислородсодержащих соединений на металлических катализаторах, о постоянстве валентного угла при образовании в ходе синтеза из CO и H₂ углеродных цепей, о плоских цепях в гетерогенном катализе, о возможности полуконтактного гидрирования окиси углерода должны учитываться при разработке схем механизма синтеза из CO и H₂.

Большие и нереализованные возможности таятся в реакциях гидроконденсации и гидрополимеризации, впервые осуществленных Я. Т. Эйдусом с сотрудниками. Избирательное получение углеводородных структур, отвечающих наиболее ценным мономерам, резко повысило бы практическое значение этих реакций.

За последние годы во всем мире резко интенсифицировались исследования в области органического синтеза на основе окиси углерода, т. е. в той области, в которой Я. Т. Эйдус был одним из зачинателей исследований и активным их проводником. Это объясняется не только внешними причинами (энергетический кризис, приближающееся исчерпание традиционных источников сырья и необходимость их замены), но также и тем, что органический синтез на основе окиси углерода в результате исследований ряда ученых, в том числе и Я. Т. Эйдуса, превратился в обширный комплекс реакций и методов, располагающих большим научно-техническим заделом. На основе этого задела, в том числе на тех путях, которые изучал и разрабатывал Я. Т. Эйдус, возможно более быстрое и более эффективное решение актуальных задач, стоящих перед химической наукой и промышленностью.

Настоящая книга, кратко обобщая труды и идеи Я. Т. Эйдуса, может быть полезной для всех работающих в области каталитических реакций и синтезов на основе окиси углерода, а также смежных областях катализа и органического синтеза. Для широкого круга читателей будет небезынтересно и поучительно проследить жизненный и творческий путь талантливого и оригинального исследователя, плодовитого и эрудированного ученого.

Глава I

Жизненный путь

Детство и юность

Яков Тевелевич Эйдус родился 15 марта 1907 г. в г. Двинске Витебской губернии (ныне Даугавпилс Латвийской ССР). Отец его был рабочим на лесопильном заводе Двинска, мать вела домашнее хозяйство. В семье было трое детей — три мальчика: Хаим, Петр и Яков. Отец Якова Тевелевича был тихим, скромным человеком. Сыновей воспитывал не словами, а своим примером. Мать была неграмотной женщиной. На ее плечах лежали все домашние обязанности и трудная задача «сводить концы с концами» в скромном бюджете семьи. Детство Я. Т. Эйдуса прошло во дворе лесопильного завода и на реке Даугаве, протекающей в черте города.

Большое влияние на Якова Тевелевича в детстве оказали его братья. Старший брат Хаим (1896—1972) — впоследствии известный ученый, один из пионеров советского японоведения, доктор исторических наук, профессор Института востоковедения Академии наук СССР. Он опубликовал свыше 160 работ (часть из них под литературным псевдонимом У. Хаяма), получивших мировое признание и поныне представляющих интерес для японоведов. В его работах были научный поиск, точность и глубина анализа. Эти и другие хорошие качества перенял Яков Тевелевич у своего старшего брата.

Средний брат Петр (1903—1941) был частым спутником детских игр Яши. В детстве Петру не пришлось учиться. Средства семьи были настолько скромными, что их не хватало на обучение всех детей, поэтому в гимназию отдали только старшего сына, а средний занимался сам по учебникам старшего брата. Лишь в 1921 г. по приезде в Москву он сдал экстерном экзамены за среднюю школу, поступил в Московский химико-технологический институт им. Д. И. Менделеева, окончил его, а позднее защитил кандидатскую диссертацию. В 1941 г. Петр Тевелевич Эйдус добровольцем ушел в народное ополчение и в том же году погиб. Его имя среди других написано золотыми буквами на мраморной доске Московского института зерна, где он работал до войны.

К моменту поступления Якова Тевелевича в гимназию старший брат окончил ее, и благодаря этому родители могли платить за обучение младшего сына. Читать и писать Яша научился рано у своих старших братьев и в гимназию поступил вполне подготовленным.

В гимназии Яков Тевелевич благодаря своим способностям, острой любознательности и большому трудолюбию вскоре стал одним из первых учеников. В старших классах он получал стипендию как лучший ученик школы. В семейном архиве сохранилось письмо одного из школьных товарищей Я. Т. Эйдуса И. Ф. Коопа, который писал о тех годах:

«Вспоминаю Яшу, доброго и незабываемого друга и товарища, очень работоспособного и талантливого. Яша еще в детстве был для нас образцом трудолюбия и товарищества. Мы учились с ним в такое время, когда очень много пропускатось занятий и не хватало учебников, и мы, мальчишки, были всегда рады пропуску занятий. Нас всегда удивляло, что, несмотря на такие трудные обстоятельства, Яша всегда был полностью подготовлен к занятиям, он был *талантлив*. Мы невольно ему подражали и подтягивались. Наш класс называли „золотым“. Большинство учились хорошо, и в этом мы многим обязаны Яше».

Гимназист Яков Эйдус с удовольствием решал задачи, входил в мир литературных героев, «путешествовал» по странам и континентам на уроках географии, очень любил историю.

В масштабе всемирной истории знал всех исторических лиц, знал не только хронологически, но и осязаемо — их внешность, характер, привычки, знал причины и следствия возникновения государств и народов. Любил читать исторические романы. Эту любовь к истории Яков Тевелевич сохранил на всю жизнь. Он увлекался философией и физикой, отлично пел песни разных народов — латышские, украинские, русские, еврейские. Эти песни — песни своего детства — он пел и будучи уже взрослым. У него был приятный голос. С большим успехом и отличными оценками изучал гимназист Яков Эйдус иностранные языки — латинский, немецкий, французский, прекрасно говорил и писал на русском и латышском языках, знал и древние языки. Многогранность дарования впоследствии способствовала формированию широко эрудированного ученого.

Яков Тевелевич горячо любил свою родину Латвию и Даугавпилс — город его детства и юности. Он хорошо знал историю Латвии и Даугавпилса, часто вспоминал реку Даугаву, виды с ее высокого правого берега на местность, прилегающую к литовским лесам и русским просторам.

В ноябре 1917 г. в Даугавпилсе была установлена Советская власть, но просуществовала она недолго. В феврале 1918 г. Даугавпилс оккупировали войска империалистической Германии, установившие здесь жестокий режим. Но в декабре того же 1918 г. Красная Армия освободила город. Недолгое время существования Советской власти в Даугавпилсе было временем больших надежд. Но 3 января 1920 г. Даугавпилс вновь заняли войска интервентов, на этот раз белополяков, начались расправы над сочувствующими революции, но трудовой народ не мирился с произволом. В Даугавпилсе был создан подпольный революционный центр, который руководил подпольной работой партийных организаций окрестных городов и сел. В школе — гимназии, где учился Яков Тевелевич до 1925 г., с 1922 по 1940 г. действовала подпольная комсомольская организация. Сейчас об этом свидетельствует памятная доска на здании школы с надписью на латышском языке: «В этой школе действовала подпольная комсомольская организация в 1922—1940 годах».

Разумеется, что судьба родного города, происходившие в нем смены властей, бурные политические события и связанные с этим невзгоды и лишения сказались на физическом и духовном развитии Якова Эйдуса, сделав его не по годам серьезным и вдумчивым, чутким к людским страданиям. Все, близко знавшие Якова Тевелевича, впоследствии отмечали эти черты в его характере.

В 1925 г. Яков Тевелевич в 18-летнем возрасте окончил гимназию, а в следующем 1926 г. уехал из буржуазной Латвии в Москву, где жили его старшие братья, и принял гражданство СССР. В Москве Яков Тевелевич сначала жил в семье старшего брата, затем у среднего в общежитии студентов Менделеевского института. После поступления в Московский университет жил в общежитии МГУ. В 1930 г. в Москву из Даугавпилса переехали родители Якова Тевелевича. Отец был тяжело болен и умер в том же 1930 г. Мать умерла в 1955 г.

Университетские годы, начало научной деятельности

В 1926 г. Я. Т. Эйдус поступил по конкурсу на первый курс физико-математического факультета Московского государственного университета на химическое отделение, которое в дальнейшем было реорганизовано в химический факультет. В этот период на физико-математическом факультете МГУ работала плеяда блестящих профессоров — педагогов и ученых. Яков Тевелевич слушал лекции И. А. Каблукова по общей и неорганической химии, Н. Д. Зелинского по органической химии, А. В. Раковского по химической термодинамике и физической химии, проходил практикум по качественному анализу у А. А. Баландина, по органической химии у А. П. Терентьева, по количественному анализу у Е. С. Пржевальского.

Яков Тевелевич всегда с большой любовью вспоминал своих учителей. В 1961 г. к столетию со дня рождения Н. Д. Зелинского он написал в стенгазету Института органической химии статью под названием «Близкое из далекого прошлого», в которой тепло и образно описал своих учителей: «Ранняя осень 1928 года. Мы сидим в большой химической аудитории на Моховой. Сегодня у нас первая лекция по органической химии. Лекционный ассистент Евгения Михайловна Тарасова и лабораторный служащий Яков Алексеевич Малышев, который впоследствии не называл меня иначе как „тезка“, готовят все необходимое для демонстрационных опытов. А я все время гадаю, какой он — профессор Н. Д. Зелинский. На ум приходит вереница лиц.

Вот по Большой физической аудитории, где на стенке висит таблица с тремя законами Ньютона по латыни, перекатывается точно сказочный колобок Анатолий Болеславович Млодзеевский. У стола, уставленного растениями, медленно шагает, уже в летах, Крашенинников, рассказывая о чудесах своего учителя Климентия Аркадьевича Тимирязева. Подтянутый, в черном костюме, в серых гетрах, седоватый Кольцов рисует на доске цветными мелками дрозодилы, хромосомы, временами роняя замысловатые слова: «гены», «евгеника».

Вот за этим самым столом невысокий, коренастый, 70-летний Иван Алексеевич Каблуков, молча просверливал своими колючими глазами не в меру расшумевшегося слушателя после неуклюже сказанной им фразы, иско-

верканного слова или невинной шутки, любовно вспоминает он учителя своего Владимира Васильевича Марковского и тех, чьим гостем бывал он, Каблуков, десятки лет назад: Бергло и Сванте Аррениуса. Вопросающим взглядом смотрит на меня Эдуард Францевич Краузе и с доброй улыбкой ставит зачет по общей химии. А в будущей нефтяной лаборатории, где завтра осядут «птенцы гнезда» Н. Д. Зелинского: и Тиц, и Левина, и Турова, и Шуйкин, и Рубинштейн, и Юрьев, и «полудержавный властелин» Борисов, пока — качественный анализ. Я стою перед юным «тишайшим» Алексеем Александровичем Баландиным и нетвердым голосом перечисляю ионы, плавающие в моей прозрачной и совершенно бесцветной задаче. Не успеет Гея дважды обернуться вокруг Гелиоса, как Баландин, собираясь в гости к Максу Боденштейну, увековечит на скрижалях законы мультиплетов. Точно заглянув в будущее, смотрим на мимо проходящего молодого ассистента А. Н. Несмеянова, уже стяжавшего лавры искусного ментора.

В старой анатомичке, где количественный анализ, держу ответ перед суровым Евгением Степановичем Пржевальским и не знаю, завидовать или нет коллегам моим, вольготно титрующим у застенчивого, все время краснеющего, как юноша, Бориса Александровича Казанского. В черных очках, с бородкой и татарскими усами декан Адам Владиславович Раковский читает термодинамику, точно стреляя из пулемета.

Но вот громоподобное покашливание рассеивает мои грезы, и Н. Д. Зелинский выходит через левую дверь лекционной. Замерли все, устремив к нему жадные взоры. Выше среднего роста, с седыми усами и бородкой на тонком одухотворенном лице и кудрями, которые выются по вискам и затылку из-под черной шапочки. Ассистент зажигает горелку, стоящую на кафедре. Зелинский кладет тетрадь в черной обложке, раскрывает ее, водворяет пенсепе на нос и, устремив поверх наших голов взор серых мудрых очей, в тридцатый раз начинает читать свой курс сначала. Медленно льется его речь без внешних эффектов и фраз, вольно и плавно. И только порою какое-нибудь упреждающее слово застрянет, точно не хочет слететь с его уст, а он его силой выталкивает, набирая дыхание. Так иногда слышится всплеск мелкой рыбешки над гладкой тихой рекой. И снова текут слова, торжественно и строго».

Студенческая жизнь в 20—30-е годы была ключем.

В те годы формировалась новая советская интеллигенция. Желание учиться у пролетарского студенчества было очень велико. Порой казалось, что студенты старались вобрать в себя знания всех веков и народов за своих неграмотных и малограмотных предков. Яков Тевелевич Эйдус имел хорошие знания за среднюю школу, и ему легко давались все университетские науки. Он охотно помогал товарищам по учебе.

Все студенческие, а в дальнейшем и аспирантские годы Яков Тевелевич жил в общежитиях Московского университета — сначала на Малой Пироговской, а затем в Мерзляковском переулке. В 1928 г. в студенческом общежитии на М. Пироговской улице была организована студенческая коммуна из студентов разных факультетов. Среди «коммунаров» был и студент Яша Эйдус. Об организации жизни коммуны хорошо и подробно написал в своей книге «Призвание» В. В. Кованов, бывший «коммунар», а ныне известный хирург-экспериментатор, профессор, вице-президент Академии медицинских наук СССР:

«Официальное рождение „Пироговки“ состоялось в день Парижской Коммуны. Она объединяла 26 студентов, в основном активистов всех курсов. В нашем уставе было записано: все деньги сдаются в общественную кассу, книги и учебники составляют библиотеку коммуны. Если „коммунар“ должен помогать семье, то коммуна обязуется оказывать ему помощь из общих средств. Режим дня у нас был строгий: в семь часов подъем, утренняя зарядка, в восемь — завтрак, после лекций — обед в столовой и в восемь часов ужин, приготовленный дежурными „коммунарами“ в красном уголке. После обеда самостоятельные занятия. Денежный фонд коммуны состоял из стипендий и побочных заработков: одни разгружали вагоны, другие работали в театре в качестве рабочих сцены и т. д.

Из общей кассы выделяли определенную часть на питание, транспорт, развлечения — походы в кино и театр. На оставшуюся сумму покупали книги, одежду, обувь, белье. Деньги на проезд хранились в консервной банке на столе в красном уголке, и каждый брал столько, сколько ему требовалось. Ни старших, ни младших, ни начальников, ни подчиненных у нас не было, организаторские функции выполнял штаб, избираемый на полгода; в этом штабе работали по очереди все члены коммуны.

Установилось правило: открыто говорить в глаза друг другу все без обиняков и обид. Все 26 „коммуна-

ров“ отлично учились, много читали, не упускали ни одной возможности послушать лекции А. Луначарского, Е. Ярославского, Н. Семашко и других видных представителей советской культуры. Каждый успевал при этом вести общественную работу: кто в комсомольском бюро, кто в профкоме или академических комиссиях. А во время каникул все мы работали в пионерских лагерях, экспедициях и т. д. Надо сказать, что мы смотрели на вещи трезво и не переоценивали идеи студенческой коммуны. Хотя многое в ней было, несомненно, заманчиво, каждый все же понимал, что для широкого распространения коммун не было необходимых условий. Но все полезное, что могла дать коммуна нам, юным коммунарам, мы взяли и к тому же чувствовали себя искателями новых форм организации быта»¹.

Добрые воспоминания о коммуне сохранились у ее членов на всю жизнь. Даже спустя много лет многие из них переписывались, иногда встречались. По воспоминаниям членов коммуны — врачей О. Г. Озаряковой (г. Иваново), Т. И. Булаховой (г. Днепропетровск), Я. Т. Эйдус был любимцем коммунаров, с которым было интересно поговорить на самые разнообразные темы. Он умел работать и отдыхать, был жизнерадостным, приветливым, скромным, располагал к себе каждого, кто с ним общался. Он был очень чуток к чужому горю. Часто коммунары делились своими неприятностями с Я. Т. Эйдусом, и он умел утешить их вниманием, спокойствием, легкой шуткой.

Большое воспитательное значение имела общественная работа студентов, которая велась по двум направлениям — внутри университета и за его пределами. В университете — это участие в работе партийной и комсомольской ячеек, профкоме, участие в работе добровольных обществ (МОПР, Осоавиахим), редколлегий степгазет и т. д. Вне стен университета студенты участвовали в ликвидации неграмотности среди населения, разгружали вагоны с овощами и зерном, расчищали железнодорожные пути от снега, работали на субботниках. Много внимания уделяли студенты вопросам внешней и внутренней политики нашей страны. На студенческих собраниях, на страницах студенческой газеты они спорили по вопросам возможности построения социализма в одной стране, нужно ли все

¹ Кованов В. В. Призвание. М.: Изд-во полит. лит., 1970, с. 55—58.

силы бросать на развитие тяжелой индустрии, как понижать союз рабочих и крестьян и т. д. и т. п.

В 1929 г. начался период коллективизации. В подшефный университет Кожуховский сельсовет Калужского района вместе с коммунистами массами выезжали студенты помогать агитировать крестьян за колхозы. Они проводили заседания сельсовета, собрания колхозников, делали доклады, учили заполнять колхозные книжки и т. д. В числе выезжавших в сельские районы был и Яков Тевелевич. Впоследствии он вспоминал, что для проведения заседаний сельсоветов, собраний колхозников и другой работы, связанной с коллективизацией, приходилось ходить из одной деревни в другую по безлюдным полям и лесам вечерами и даже ночами. Этот период в жизни Якова Тевелевича так глубоко врезался в его память, что впоследствии он не пропускал ни одной книги, кинокартины или театральной постановки, связанных с периодом коллективизации.

Кроме учебы и большой общественной работы, студенты много времени уделяли повышению своего культурного уровня, спорту, туризму.

Таков был морально-политический и бытовой климат студентов Московского университета 20—30-х годов — времени массовой подготовки специалистов для народного хозяйства. Заботы партии и правительства о студентах были не напрасными. Из среды студентов тех лет вышло много видных ученых, крупных специалистов по всем отраслям знаний. Яков Тевелевич Эйдуc стал одним из них.

По окончании химического факультета в 1930 г. Яков Тевелевич был оставлен в аспирантуре Института химии при МГУ, руководимой Н. Д. Зелинским. Аспирантуру он окончил в 1932 г., выполнив под руководством профессора А. П. Терентьева работу «Влияние условий нитрации форманилида на выход и соотношение изомеров нитроформанилида», напечатанную в журнале «Ани-



Я. Т. Эйдуc — аспирант химического факультета МГУ (начало 1930-х годов)

линовая промышленность» [1]. Ему было присвоено звание старшего ассистента по органической химии.

В конце 1932 г. Яков Тевелевич женился на студентке химического факультета Е. М. Терентьевой, ставшей верной спутницей всей его жизни.

В апреле 1932 г. Я. Т. Эйдус начал научную работу в Институте химии при МГУ во вновь организованной академиком Н. Д. Зелинским и руководимой им Лаборатории синтетического каучука сначала в качестве химика, а затем — старшего научного сотрудника, в звании которого он был официально утвержден в 1934 г. Здесь Яков Тевелевич стал вести под руководством профессора А. А. Баландина исследования в области химического действия электрических разрядов. Для работы по этой тематике нужны были знания в области математики и физики, значительно большие, чем было предусмотрено вузовскими программами. И Яков Тевелевич принимается за самостоятельное изучение дополнительных разделов математики — векторного анализа, матричного исчисления и др. Одновременно он посещает лекции по электрическим разрядам в газах и вакууме и др., читаемые для аспирантов-физиков. Позднее А. А. Баландин так напишет о Якове Тевелевиче в отзыве о его научной и педагогической деятельности: «Яков Тевелевич Эйдус разносторонне образован и является специалистом в различных областях химии: катализ, микросинтетические методы, реакции в электроразрядах. Он хорошо знаком с термодинамикой и наряду с превосходным знанием органической химии обладает солидным знанием высшей математики. Разносторонняя эрудиция и экспериментальное искусство позволяют ему с успехом работать в течение ряда лет по каталитическим газовым реакциям, получившим в последнее время такое большое значение».

В этот же период (1932—1938) Яков Тевелевич работает ассистентом на кафедре органической химии химического факультета, ведет практикум и читает спецкурс для студентов старших курсов и аспирантов. Об этом периоде деятельности Я. Т. Эйдуса другой выдающийся ученый, профессор Б. А. Казанский, в 1944 г. писал так: «Я. Т. Эйдус является автором многих печатных работ экспериментального и обзорного характера, в которых отражена его самостоятельная научно-исследовательская деятельность, Я. Т. Эйдус — ученый с большой эрудицией в области органической и физической химии,

и в частности в области каталитических превращений органических газообразных соединений, в которой он работает уже много лет. Яков Тевелевич является также прекрасным педагогом и лектором, что следует из его успешной преподавательской деятельности на химфаке МГУ, где он вел практические занятия по органической химии и читал специальный курс, а также из его многократных докладов на научных совещаниях...

Смотром достижений научной работы питомцев Московского университета была Первая конференция молодых ученых в области естественных наук, организованная в 1934 г. по инициативе Московского городского комитета ВЛКСМ и Московского университета. Н. Д. Зелинский был в составе организационного комитета этой конференции. Среди участников конференции был и Я. Т. Эйдус. Он выступил с докладом «Химические реакции в высокочастотном разряде». Работа конференции проходила в Колонном зале Дома Союзов и широко освещалась в газете «Комсомольская правда» 13 и 14 апреля 1934 г.

Однако этот светлый период, полный творческих замыслов и дерзаний, можно назвать роковым для здоровья Якова Тевелевича. Дело в том, что для установок, предназначенных для проведения химических реакций в электрических разрядах, нужна была ртуть высокой степени чистоты. В те времена такой ртути в продаже не было, и нужно было ее очищать самим исполнителям. Для этого не было подходящих условий. Яков Тевелевич работал в маленькой препараторской комнате, без тяги и должен был неоднократно перегонять ртуть для заполнения установки. Желание работать и получить как можно скорее экспериментальные результаты заставляли пренебрегать опасностью. В результате последовало сильнейшее отравление ртутью — уже в 26 лет начали выпадать волосы и сильно кровоточить десны, была затронута печень. Для лечения пришлось несколько лет подряд ездить в санаторий в Пятигорск.

Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского Академии наук СССР

В связи с переводом в 1934 г. Академии наук СССР из Ленинграда в Москву было создано несколько химических институтов. Наряду с химиками, переехавшими из Ленинграда, в эти институты пришли работать и

московские ученые. Многие химики Московского университета, работавшие вместе с Н. Д. Зелинским, перешли во вновь организованный в 1934 г. Институт органической химии АН СССР (ИОХ), которому впоследствии было присвоено имя Н. Д. Зелинского.

В декабре 1934 г. Яков Тевелевич был принят в докторантуру ИОХ по отделению академика Н. Д. Зелинского. В 1936 г. Президиумом АН СССР Я. Т. Эйдусу была присвоена ученая степень кандидата химических наук без защиты диссертации за исследование «Превращение газообразных углеводородов, в особенности этилена, в высокочастотных разрядах». Работая над докторской диссертацией, одновременно он продолжал преподавательскую деятельность на химическом факультете МГУ (до 1938 г.), где в 1937 г. прочел факультативный курс по газовой электрохимии. С 1938 г. продолжал работать в Институте органической химии уже в должности старшего научного сотрудника в лаборатории каталитического синтеза (возглавлявшейся профессором Б. А. Казанским).

В сборнике научных работ комсомольцев Академии наук СССР, посвященном X Всесоюзному съезду ВЛКСМ (1936), академик Н. Д. Зелинский писал: «Мне доставляет большое удовольствие писать о молодых научных работниках-аспирантах, ныне ведущих исследовательскую научную работу в Академии наук СССР. Большинство из них начали свою научную деятельность в моей лаборатории МГУ и в настоящее время продолжают работать в Академии наук. Наиболее теоретически интересная тема, обещающая дать полезный результат для химической промышленности, разрешается аспирантом тов. Эйдусом по инициативе и при ближайшем руководстве проф. А. А. Баландина — „Действие высокочастотных разрядов на течение химических реакций“. В частности, работа эта касается уплотнения этилена в бутадиев, который представляет исходный продукт для синтеза каучука. Тов. Эйдус является вдумчивым исследователем, хорошо ознакомившимся с литературой вопроса, область эта с экспериментальной стороны представляет значительные трудности, с которыми он справился вполне успешно. О кадрах молодых ученых, с которыми мне приходится иметь дело, у меня сложилось очень хорошее мнение. Это все люди, ревностно взявшиеся за завоевание высших целей научного знания — приложения теоретических и экспе-

риментально разрабатываемых проблем к подъему и развитию химической промышленности. К чести нашей молодежи нужно сказать, что она беззаветно стремится к научному знанию, лишая себя тех материальных выгод, которые можно иметь непосредственно по окончании университета, вступив на техническую работу. С кадрами такой молодежи приятно работать, установив живую преемственную связь научной мировой школы прошлого с ее настоящим развитием, когда у нас в Союзе наука поставлена в основу социалистического строительства»².

Материальное положение научных сотрудников в 30-е годы было весьма скромным. Многие молодые ученые уходили в промышленность. Наблюдая такое «бегство» из большой науки, Н. Д. Зелинский пытался удержать молодежь в науке моральными доводами. На одном из собраний он говорил по смыслу примерно следующее: мы, химики, тоже строим мосты, но наши мосты, невидимые простым невооруженным глазом, не менее важны, чем мосты видимые.

25 февраля 1941 г. Яков Тевелевич защитил докторскую диссертацию на тему «О химических реакциях, протекающих с промежуточным образованием свободных атомов и радикалов». После защиты диссертации Я. Т. Эйдуc вместе с сотрудниками, входившими в его группу, особенно интенсивно начал исследовать роль радикалов в гетерогенном катализе. В отзыве на докторскую диссертацию Якова Тевелевича Н. Д. Зелинский писал: «Я. Т. Эйдуc показал, что действительно образуются свободные метиленовые радикалы в условиях синтеза бензола из окиси углерода и водорода. Этот результат, безусловно, очень существен для выяснения механизма такой важной для практики реакции, как получение синтина. На пути своего исследования автору встретился ряд серьезных, трудно преодолимых препятствий. К их числу относилось отсутствие достаточно чувствительных реакций на толуол в присутствии других углеводородов. Я. Т. Эйдуc превосходно справился с этой и другими задачами, возникавшими на пути его научно-исследовательской работы». Прочтя работу «О промежуточном образовании метиленовых ра-

² Сборник научных работ комсомольцев АН СССР. М.; Л.; Изд-во АН СССР, 1936, с. 256—259.

дикалов при каталитическом синтезе алифатических углеводородов из окиси углерода и водорода», Николай Дмитриевич, по словам очевидцев, обнял Якова Тевелевича и сказал: «Молодец».

Вскоре началась Великая Отечественная война. Институт органической химии вместе с другими институтами был эвакуирован в Казань. Яков Тевелевич в годы войны работал в лаборатории каталитического синтеза, возглавляемой профессором Б. А. Казанским. Лаборатория проводила ряд актуальных для того времени исследований: анализ трофейных авиационных и танковых бензинов; выявление дополнительных ресурсов толуола на заводе пиролиза нефти; разработка вязких самовозгорающихся смесей для заполнения противотанковых бутылок; разработка и внедрение в производство нового покрытия для противоопритных накидок; нахождение заменителя этиленгликоля в качестве антифриза.

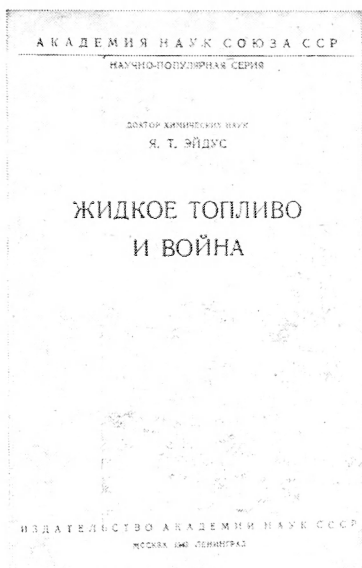
Обстановка для работы в лабораториях в годы войны в Казани была тяжелой: температура подчас была такой, что замерзал бензол, т. е. приближалась к нулю, было тесно, не хватало оборудования.

В конце октября 1941 г. Яков Тевелевич вместе с другими сотрудниками Института органической химии был мобилизован на спецработы на основании приказа № 37 ИОХ от 28 октября 1941 г. Интересен § 2 этого приказа, в котором говорилось: «Товарищам, перечисленным в § 1 приказа (в их числе был и Я. Т. Эйбус), надлежит явиться завтра, 29 октября, к 9 часам утра, имея при себе паспорт, белье, мыло, полотенце, ложку, кружку, кастрюлю или котелок, одеяло и др. постельные принадлежности и хлебные карточки». В сорокоградусные морозы рыли противотанковые рвы. Работали по восемь часов, питались мороженой картошкой, которую сами выкапывали с необрапанных полей, и черным, быстро черствеющим хлебом. Спали вповалку на полу, покрытом соломой. Укрывались, кто чем мог. И так изо дня в день в течение двух с половиной месяцев.

Кроме выполнения насущно необходимых в то время исследований, связанных с обороной, Яков Тевелевич продолжал работать над своей основной темой по подбору катализаторов и носителей, нахождению режимных условий для синтеза углеводородов из окиси углерода и водорода. За 1941—1945 гг. Я. Т. Эйбус опубликовал более 19 работ, в том числе монографию «Жидкое топливо и



Я. Т. Эйдус среди сотрудников академик Н. Д. Зелинского го Института органической химии АН СССР (1940 г.)
1-й ряд: Л. Х. Фрейдлин, А. И. Лебелова, Л. Ф. Верещагин, Г. А. Тарасова, Я. Т. Эйдус, М. И. Розенгарт, И. А. Мусаев, В. И. Иванов. 2-й ряд: О. К. Богданова, А. А. Баладин, А. Н. Несмеянов, Н. Д. Зелинский, С. С. Наметкин, В. А. Кязанский, Н. И. Шуйкин, А. М. Рубинштейн. 3-й ряд: И. И. Брусов, А. Ф. Романова, Х. М. Миначев, С. Р. Сергиенко, М. Ю. Луккина, О. П. Соловьева, А. Ф. Плате, А. Л. Либерман, Г. Д. Гальперн, Е. Д. Гулупова. 4-й ряд: Г. М. Марушкин, Н. П. Кашкина, Т. Л. Федичкина, А. Д. Набер, С. Л. Лельчук, И. А. Неклеаева, Т. П. Добрынина, М. Н. Марушкин



**Титульный лист книги
Я. Т. Эйдуca
«Жидкое топливо и война»
(1943 г.)**

война» и обзорную статью «Синтетическое жидкое топливо» в журнале «Наука и жизнь» (совместно с А. Ф. Платё).

Вернувшись осенью 1943 г. из эвакуации в Москву, Я.Т. Эйдуc целиком сосредоточил свои исследования на синтезе углеводородов на основе окиси углерода и водорода. Вскоре был достигнут успех — открыты новые реакции, разработаны новые практически важные катализаторы. В это же время он углубленно работает над теорией каталитических реакций.

В 1945 г. Академия наук широко отмечала свое 220-летие. Этой дате были посвящены научные собрания, ученые советы. Многие ученые были награждены орденами и медалями СССР. Среди награжденных был и Яков Тевелевич.

который получил орден «Знак Почета».

Двадцатилетие работы Якова Тевелевича в Институте органической химии АН СССР (1954) было отмечено высокой наградой Родины — он получил орден Трудового Красного Знамени за плодотворную работу в области органической химии.

В 1956 г. Яков Тевелевич тяжело заболел: он перенес тиф, диагноз был установлен с большим опозданием, выздоровление затянулось. Возвращение в родной коллектив после перенесенной тяжелой болезни совпало с пятидесятилетием со дня рождения Якова Тевелевича (1957). Он получил много поздравлений от товарищей по работе и друзей. Все эти признаки внимания Яков Тевелевич очень ценил и бережно хранил.

Яков Тевелевич был одним из ближайших учеников и сотрудников Н. Д. Зелинского. Когда в 1961 г. отмечалось столетие со дня рождения Николая Дмитриевича, Я. Т. Эйдуc принял самое активное участие в праздновании этой

даты. Он подготовил воспоминания для вечера, состоявшегося в Центральном лектории Всесоюзного общества по распространению политических и научных знаний, написал статьи в журналы «Природа» и «Вестник АН СССР», выступил с докладом на Центральной станции юных техников.

В 60-х годах Я. Т. Эйдуc возглавлял группу научных сотрудников в Лаборатории каталитического синтеза ИОХ, которой заведовал академик Б. А. Казанский. По существу, уже тогда группа Я. Т. Эйдуcа несла в себе качества и свойства отдельной лаборатории. Тематикой ее было изучение каталитических реакций на основе окислов углерода. Группа Я. Т. Эйдуcа была одним из немногих научных коллективов, где в эти годы изучались проблемы химии окиси углерода. Интенсивно исследовались открытые ранее под руководством Я. Т. Эйдуcа и Н. Д. Зелинского реакции гидроконденсации и гидрополимеризации олефинов под действием малых количеств окиси углерода в присутствии водорода. Эти работы проводили К. В. Пузицкий и Н. И. Ершов с сотрудниками. Вклад Н. И. Ершова в это направление был весьма существенным. Он вместе с Я. Т. Эйдуcом открыл в эти годы новую реакцию O_2 -гидрополимеризации, предложил понятие «инициирующего эффекта».

В то же время Я. Т. Эйдуc и К. В. Пузицкий впервые в нашей стране начали работы по карбонилированию олефинов и спиртов в присутствии кислотных катализаторов. Совместно с Т. Ф. Булановой были разработаны кобальт-циркониевые и кобальт-титановые катализаторы синтеза углеводородов из CO и H_2 и начато внедрение новых контактов на Новочеркасском заводе синтетических продуктов. В 1963 г. в эти исследования включился А. Л. Лapidус.

В 1967 г. работа «Каталитические превращения на основе окиси углерода, водорода и олефинов», в которой были обобщены исследования группы Я. Т. Эйдуcа за 10—15 лет, экспонировалась на ВДНХ. Я. Т. Эйдуcу была присуждена золотая медаль ВДНХ, а его ученикам К. В. Пузицкому, Н. И. Ершову, Т. Ф. Булановой, А. Л. Лapidусу и И. В. Гусевой — бронзовые. В этом же году научная общественность отметила шестидесятилетие со дня рождения и тридцатилетие научной деятельности Я. Т. Эйдуcа. Сотрудники Института органической химии устроили ему замечательный праздник. Было мно-

го поздравительных адресов, подарков, остроумных стихотворений, шуточных песен. Тепло поздравили юбиляра директор института, ныне академик, Н. К. Кочетков, секретарь парторганизации, ныне член-корреспондент АН СССР, О. М. Нефедов, академик Б. А. Казанский, заместитель директора института, ныне академик, Х. М. Миначев, доктора химических наук А. Л. Либерман, М. И. Розенгарт, А. Ф. Платэ и многие другие.

В следующем году Я. Т. Эйдус перенес инфаркт. Однако болезни не могли остановить его напряженную творческую работу. В 1969 г. Яков Тевелевич возглавил созданную в Институте органической химии новую Лабораторию каталитических реакций окиси углерода. Продолжая традиции школы Н. Д. Зелинского, сотрудники лаборатории не только занимались фундаментальными исследованиями в области синтезов на основе окиси углерода и водорода и изучением механизма этих реакций, но и постоянно стремились использовать результаты своих работ в интересах народного хозяйства. Об этих работах пойдет речь в следующей главе книги.

В начале 70-х годов Я. Т. Эйдус начал много и интенсивно работать над монографией об астехиометрических компонентах каталитических реакций. Обобщая свои экспериментальные результаты по иницированию реакции гидрополимеризации олефинов добавками малых количеств окиси углерода, а затем кислорода, Я. Т. Эйдус пришел к выводу, что это не частные явления, а проявление общей закономерности в катализе. Поистине с юношеской энергией Яков Тевелевич проводил большую часть рабочего времени в библиотеке, часто задерживался в ней, просматривая и конспектируя ежедневно по нескольку оригинальных статей и справочных изданий. Из бескрайнего моря химической информации он терпеливо и настойчиво «выуживал» факты воздействия на скорость и направление каталитических реакций иных, кроме катализатора, химических соединений. Эти сведения после их систематизации и классификации легли в основу последней монографии Я. Т. Эйдуса «Астехиометрические компоненты каталитических реакций». Верстку этой книги Яков Тевелевич проверил сам, но выхода ее в свет уже не увидел.

Наряду с интенсивной научной деятельностью Я. Т. Эйдус много внимания уделял педагогической и редакторской работе. В течение многих лет он преподавал на хи-

мическом факультете Московского государственного университета и в Московском институте нефтехимической и газовой промышленности им. И. М. Губкина.

Я. Т. Эйдус принимал активное участие в составлении учебных программ вступительных и кандидатских экзаменов в Институте органической химии, являлся постоянным членом всех экзаменационных комиссий и читал для аспирантов и сотрудников Института органической химии АН СССР цикл лекций «Новые методы промышленного органического синтеза».

Под руководством Якова Тевелевича было выполнено более 20 кандидатских диссертаций, он был научным консультантом четырех докторских диссертаций. Своим примером служения науке Яков Тевелевич воспитывал у молодежи любовь к науке, к экспериментальной работе, литературному труду, чувство ответственности за порученное дело. Я. Т. Эйдус очень любил своих учеников, среди которых были люди различных национальностей. Благодаря большой человеческой культуре и эрудиции Яков Тевелевич находил с каждым из них общий язык. Он обладал умением тактично, не назойливо и не грубо подтолкнуть человека к правильному решению зачастую довольно сложных научных задач. Его сотрудники и ученики платили ему также любовью и привязанностью. Те, кто попадали в лабораторию Я. Т. Эйдуса в качестве дипломников, стажеров, аспирантов, всегда стремились сохранить дружеские и творческие связи с ее коллективом. Первыми учениками Я. Т. Эйдуса были К. В. Пузицкий и Н. И. Ершов, защитившие вскоре после войны кандидатские диссертации.

Помимо научной и педагогической работы, Я. Т. Эйдус вел также и большую научно-организационную работу, являясь членом Ученого совета Института органической химии и заместителем председателя секции катализа Ученого совета; был председателем Проблемной комиссии по катализу, членом многих ученых и научных советов, в том числе членом Ученого совета Института истории естествознания и техники АН СССР, научным редактором книг по истории естествознания.

Яков Тевелевич был членом Комиссии Президиума АН СССР по присуждению премии Н. Д. Зелинского, участником и организатором многих отечественных и международных химических съездов, конгрессов, совещаний, симпозиумов, конференций.

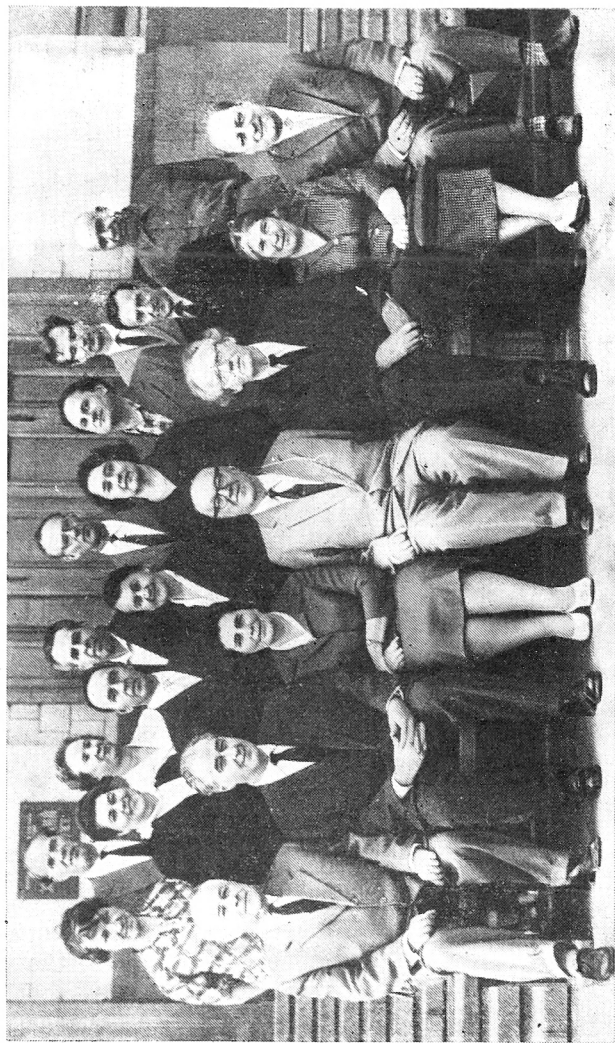
Большое внимание Я. Т. Эйдуc уделял рецензированию и редактированию статей, монографий, диссертаций. Он был ответственным редактором трудов IV Международного конгресса по катализу, 4-го тома Избранных трудов Н. Д. Зелинского.

Я. Т. Эйдуc живо интересовался историей развития органической химии, в частности органического катализа. Многолетние связи и личные знакомства со многими химиками-органиками позволили Я. Т. Эйдуcу проследить историю развития органической химии в нашей стране и быть самому активным участником этой истории. Он написал историю Института органической химии АН СССР.

Я. Т. Эйдуcа связывали многолетние творческие контакты со многими видными учеными-химиками. Долгое время Яков Тевелевич работал в Институте органической химии АН СССР им. Н. Д. Зелинского с академиками А. А. Баландиным, Б. А. Казанским, X. М. Миначевым. Тесные дружеские и научные связи были у него с профессором А. М. Рубинштейном, доктором химических наук О. В. Брагиным (ИОХ), профессором А. Ф. Платэ (МГУ), членом-корреспондентом АН СССР С. З. Рогинским и кандидатом химических наук М. М. Сахаровым (ИХФ АН СССР), академиком Г. К. Боресковым (Институт катализа СО АН СССР), академиками академий наук союзных республик С. А. Гиллером (Латвия), X. И. Арешидзе (Грузия), Н. С. Козловым (Белоруссия), С. Р. Сергиенко (Туркмения), Д. В. Сокольским (Казахстан). Особенно тесное многолетнее сотрудничество связывало Я. Т. Эйдуcа со школой члена-корреспондента АН СССР А. Н. Башкирова (Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева АН СССР), а также с другими крупными учеными в области химии окиси углерода — профессорами И. Б. Рапортом (ВНИИ НП), Д. М. Рудковским (ВНИИнефтехим) и др.

Лаборатория, руководимая Я. Т. Эйдуcом, имела творческие связи с научно-исследовательскими институтами ряда социалистических стран: Институтом органической химии Германской академии наук, Вестпремским университетом (ВНР), Центральным исследовательским институтом химии Венгерской академии наук. В настоящее время эти контакты плодотворно развиваются и расширяются.

В этом кратком биографическом очерке нельзя не остановиться на характерных чертах Якова Тевелевича



Я. Т. Эйдус среди сотрудников и учеников академика А. А. Баладина у здания МГУ (1966 г.)

1-й ряд: Я. Т. Эйдус, А. М. Рубинштейн, А. А. Толстолятова, А. А. Баладин, А. Х. Борк, Г. М. Марукян, А. Л. Либерман. 2-й ряд: Т. А. Словохотова, З. В. Грязнова, Л. Х. Фрейдлин, О. К. Богданова, Н. А. Бугагина, И. И. Брусов. 3-й ряд: В. В. Цатрикеев, А. И. Кукина, Г. И. Леви, А. Е. Агрономов, Е. И. Клябуновский, А. П. Руденко, Г. Гасан-заде

Эйдуса как ученого и человека. Своих больших успехов в науке он достиг, во-первых, благодаря тому, что от природы был наделен большими и разнообразными способностями, а во-вторых, потому, что был очень организованным и обязательным человеком. На первом плане у Я. Т. Эйдуса всегда была работа. Если ему предстояло делать доклад или писать отчет или статью, он начинал готовиться заранее. Напишет вчерне, а затем понемногу добавляет, исправляет, шлифует. Поэтому его доклады, отчеты, статьи всегда отличались полнотой охвата материала, четкостью, ясностью, хорошим изложением. Яков Тевелевич уважал людей, ценил их время, не выносил «на люди» недоработанные, сырые доклады, статьи, отзывы. Никогда не задерживал диссертации — кандидатские, докторские, хотя и прорабатывал их от «корки до корки», проверял формулы, расчеты, выходы.

Все, кому довелось встречаться и работать с Я. Т. Эйдусом, сохраняют о нем самые теплые воспоминания как о человеке очень добром, деликатном, отзывчивом, скромном, доброжелательном, мягком в отношениях с людьми, но принципиальном, последовательном и бескомпромиссном в научных дискуссиях.

С годами круг интересов Якова Тевелевича ничуть не сужался. Он по-прежнему читал много книг по философии, истории, вопросам религии. Маркса, Энгельса, Гегеля он читал в подлинниках еще юношей.

Я. Т. Эйдус очень любил книги. У него была обширная домашняя библиотека, которая состояла в основном из книг по различным разделам химии. Многие книги были с дарственными подписями авторов. Кроме литературы по специальности, в библиотеке Якова Тевелевича имелись также книги классиков различных народов, книги о художниках, музыкантах, по всемирной истории, исторические романы, по греческой мифологии, справочная литература, словари и т. д.

В 1974 г., когда отмечалось 250-летие Академии наук СССР, Институту органической химии им. Н. Д. Зелинского исполнилось 40 лет. На юбилейной сессии Ученого совета, посвященной этой дате, Я. Т. Эйдус, который работал в институте со дня его основания, сделал большой и интересный доклад, посвященный важным аспектам химии окиси углерода. Это было его последнее выступление. 18 июля 1975 г. жизнь Якова Тевелевича Эйдуса оборвалась после тяжелого инфаркта миокарда.

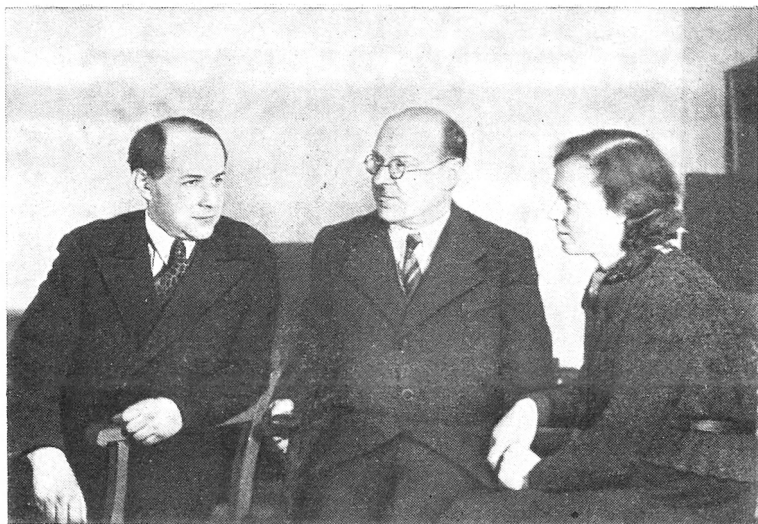
Глава II

Научная деятельность

Научная деятельность Я. Т. Эйдуса продолжалась 45 лет. В своих многочисленных статьях, патентах, обзорах, монографиях, общее число которых превысило 450, он развил ряд направлений современного органического синтеза, в первую очередь в области химии окиси углерода. Ему принадлежит ряд фундаментальных и значительных исследований, сохраняющих и сегодня большое значение.

Начав с исследований основных закономерностей протекания химических реакций в электрических разрядах, Я. Т. Эйдуc на основе полученных им экспериментальных данных пришел к выводу о важной роли свободных атомов и радикалов в этих процессах. Эти выводы были затем использованы им для развития теории и практики каталитического синтеза алифатических углеводородов из окиси углерода и водорода на гетерогенных катализаторах — новой ветви химической науки, к разработке которой Я. Т. Эйдуc приступил в конце 30-х годов. Плодотворное применение идеи о роли радикалов в химических процессах позволило ему открыть важные закономерности механизма синтеза, основанные на особом значении метиленовых и оксиметиленовых радикалов, разработать новые катализаторы. Развитие этих представлений в конце 40-х — начале 50-х годов привело Я. Т. Эйдуca к открытию новых реакций гидроконденсации окиси углерода с олефинами и их гидрополимеризации под действием малых количеств окиси углерода и к существенному расширению области гетерогенных каталитических процессов на основе окиси углерода.

В конце 50-х годов Я. Т. Эйдуc начинает исследование гомогенно-каталитических синтезов на основе окиси углерода. Новый цикл его работ органично связан с предыдущими исследованиями — Я. Т. Эйдуca интересуют вопросы активации окиси углерода в условиях катализа. Кроме того, тенденции развития нефтехимии в те годы свидетельствовали о нецелесообразности синтеза моторных топлив из окиси углерода и водорода и, напротив, о



Я. Т. Эйдус, А. А. Баландин, Е. М. Терентьева (1945 г.)

перспективности получения из окиси углерода и олефинов ценных химических продуктов. Однако следует отметить, что Я. Т. Эйдус и в эти годы не прерывал исследований в области синтеза алифатических углеводов из CO и H_2 (так называемый синтез Фишера — Тропша), причем правильность этой позиции была подтверждена последующим развитием химической науки и промышленности. Известно, что в начале 70-х годов интерес к процессу Фишера — Тропша во всем мире резко возрос в связи с развитием углехимии (начался поиск новых рациональных путей синтеза моторных топлив из угля).

Исследования по карбонилированию органических соединений окисью углерода, проведенные Я. Т. Эйдусом, составили обширную область современного органического катализа. Экспериментальные результаты, полученные им в этой области, а также при изучении процессов полимеризации, и главным образом гидрополимеризации, олефинов, привели Я. Т. Эйдуса к созданию оригинальной концепции об инициированных гетерогенно-каталитических реакциях, выросшей затем в теорию «астехисметрических компонентов химических реакций», которая имеет общий характер. Таким образом, на каждом этапе своей науч-

ной деятельности Я. Т. Эйдус расширял имеющиеся представления о данной области знаний и использовал обнаруженные им закономерности для перехода на новый, более высокий «этап» развития органической химии, ее теории и практики.

В кратком очерке, которому предшествует это введение, будут рассмотрены лишь наиболее важные исследования Я. Т. Эйдуса. Полное представление о всем объеме проведенных им работ дает библиография трудов, завершающая данную монографию.

Химические реакции в высокочастотных электрических разрядах

В начале 30-х годов область химических реакций, протекающих под воздействием электрических разрядов, была практически не изученной. Я. Т. Эйдус был одним из пионеров в развитии этого важного и перспективного научного направления, начав исследование под руководством профессора, впоследствии члена-корреспондента АН СССР, А. С. Предводителява и затем продолжив их под руководством профессора, впоследствии академика, А. А. Баландина.

В 1930—1938 гг. Я. Т. Эйдус занимался изучением газовых реакций в электрических разрядах. В этих работах сочетались физические и химические методы исследования, которыми Я. Т. Эйдус в совершенстве овладел. В результате он установил ряд новых факторов и закономерностей, например мгновенное изменение давления газа, так называемый «эффект давления» при включении разряда — факт, который ранее не привлекал внимания физиков. Это явление Я. Т. Эйдус проанализировал и показал, что во всех случаях мгновенное повышение давления газа при включении разряда следует трактовать как распад молекулы на атомы и радикалы, т. е. возникновение свободных атомов и радикалов. Данный эффект наблюдается только для газов, молекулы которых способны диссоциировать на атомы и радикалы, и не наблюдается для инертных газов. Свободные радикалы могут являться начальными центрами распространения реакции в объеме. Явление наблюдается как при низких, так и при атмосферном давлении. Была установлена количественная связь между повышением давления и основными физиче-

скими параметрами разряда — силой тока и мощностью разряда.

Я. Т. Эйдус изучил химическое действие высокочастотного электрического разряда на азот-кислородные смеси, приводящие к окислению азота с образованием двуокиси азота, а также воздействие электрических разрядов на этилен, ацетилен, этиловый спирт и показал, что в этих условиях протекают реакции полимеризации, конденсации, гидрогенизации, дегидрогенизации и др. При действии высокочастотного разряда на этилен при определенных условиях получается наряду с другими продуктами бутадиен (исходный продукт для синтеза каучука), а также значительное количество ацетилена. Было изучено влияние параметров разряда на химические превращения этилена с образованием ацетилена. В других условиях при действии высокочастотного коронного разряда на этилен он превращается в жидкий полимеризат, в легкой фракции которого находятся бутадиен, а также газообразные продукты — ацетилен и водород. Это обстоятельство привело Я. Т. Эйдуса к выводу, что ацетилен является промежуточным продуктом при превращениях этилена в разрядах. Был установлен цепной механизм образования ацетилена и бутадиена.

Логическим развитием этой работы явилось дальнейшее изучение действия коронного разряда на смеси ацетилена с этиленом и другими веществами. Исследования показали, что при действии разряда на смесь ацетилена, этилена и водорода получается бутадиен. В продуктах реакции ацетилена и хлористого водорода был обнаружен хлоропрен, а в продуктах реакции ацетилена и воды — ацетальдегид. Эти работы Я. Т. Эйдуса выявили принципиальную возможность под влиянием электрических разрядов получать из технически доступных газов ценные продукты [2—4, 8, 16].

Дальнейшее развитие исследований по химическому воздействию электроразрядов на органические соединения привело к разработке весьма эффективных методов синтеза ряда практически важных соединений. Можно отметить, что в этом направлении сейчас ведутся работы в Московском институте тонкой химической технологии им. М. В. Ломоносова под руководством профессора Н. С. Печуро и в Институте нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева под руководством профессора Л. С. Полака. В результате были разработаны новые процессы

получения ацетилена, этилена и других практически важных продуктов (винилхлорид, водород, сажа, синтез-газ) из газообразных и жидких углеводородов в электрических разрядах и плазменных струях, а также методы переработки отходов ряда химических производств с целью защиты окружающей среды. Развитие энергетики и неравномерное потребление электроэнергии в течение суток (малое — ночью, большое — днем) выдвигают требования к разработке и созданию химических производств на основе использования электрозарядов. Поэтому описанное выше направление исследований Я. Т. Эйдуса весьма актуально и в настоящее время.

Работы в области синтеза углеводородов из окиси углерода и водорода

В начале XX в. все в большей степени интересы ученых многих стран начала привлекать проблема получения искусственного жидкого топлива из угля. Впервые превратить уголь в смесь жидких продуктов удалось М. Бертелло¹ путем воздействия иодистоводородной кислоты при температуре 270—280° С под давлением. Ф. Бергиус² в начале этого века разработал основные принципы процесса гидрогенизации углей, в основе которого лежало введение в уголь дополнительных количеств водорода с целью получения жидких углеводородных продуктов, пригодных для использования в виде топлива либо химического сырья.

В 1908 г. русский химик Е. И. Орлов синтезировал этилен из окиси углерода и водорода³. Ф. Фишер и Г. Тропш в Германии разработали научные основы синтеза искусственного жидкого топлива из окиси углерода и водорода, получаемых в процессе газификации углей⁴. Этот процесс был освоен промышленностью ряда стран, в первую очередь в Германии.

¹ Стадников Г. Л. Химия угля. М.; Л., ГНТИ, 1932, с. 240.

² Немцов М. С. Деструктивная гидрогенизация топлив. М.: Госхимиздат, 1934, с. 20.

³ Орлов Е. И. Синтез этилена из СО и Н₂ на смешанном Ni- и Pd-контакте. — ЖРФХО, 1908, т. 40, с. 158—159.

⁴ Fischer F., Tropsch H. Über die Herstellung synthetischer Ölgemische (Synthol) durch Aufbau aus Kohlenoxyd und Wasserstoff. — Breunst. Chem., 1923, Bd. 4, S. 276—285.

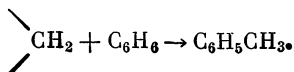
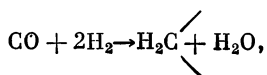
Процессы синтеза углеводородных смесей на основе угольного сырья считались весьма перспективными в годы, предшествовавшие второй мировой войне. Особое значение они имели для стран, не имевших больших запасов нефти. И действительно, в годы войны Германии удалось в значительной степени удовлетворить свои потребности в горючем, используя искусственное жидкое топливо, полученное из угля.

В Советском Союзе работы по получению жидких топлив из угля начались в 30-х годах. Большое внимание этим исследованиям уделял академик Н. Д. Зелинский. В предисловии к сборнику «Синтез жидкого топлива из CO и H_2 » (М.; Л.: Госхимиздат, 1940) он писал: «В последние годы особый интерес в мировом развитии органической химии вызвал синтез жидкого топлива из окиси углерода и водорода... У нас в СССР при наличии больших нефтяных ресурсов вопрос о получении жидкого топлива из CO и H_2 является все же весьма актуальным...» Н. Д. Зелинский, а также профессор, впоследствии академик, Б. А. Казанский, под руководством которых работал тогда Я. Т. Эйбус, были инициаторами постановки этих работ в Институте органической химии АН СССР в предвоенные годы.

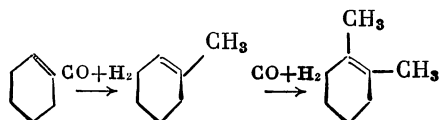
В уже цитированном нами предисловии к сборнику Н. Д. Зелинский особое внимание уделил метиленовым радикалам, отметив работу А. М. Бутлерова по получению этилена из галоидных замещенных метана через промежуточное образование метиленовых радикалов. Н. Д. Зелинский полагал, что «искусство синтеза жидкого горючего требует создания таких условий в работе, чтобы метиленовые радикалы не гидрировались бы до конца, т. е. не превращались только в метан. Этого можно достигнуть торможением повышенной активности катализатора, вводя в него те или другие добавки, ослабляющие гидрирующую способность».

Идея образования метиленовых радикалов при синтезе углеводородов из CO и H_2 была высказана в 1908 г. Е. И. Орловым, принята Ф. Фишером и Г. Тропшем, а позднее Н. Д. Зелинским. Однако лишь в 1940 г. Я. Т. Эйбус получил экспериментальные доказательства наличия этих радикалов в процессе синтеза [19]. При пропуске над кобальтовым катализатором смеси CO , H_2 и бензола в продуктах реакции был обнаружен толуол. Его образование было объяснено метилированием

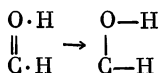
бензола промежуточно образующимися радикалами:



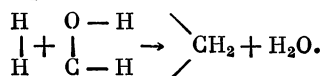
Позднее, в 1953 г., аналогичное доказательство было получено Я. Т. Эйдусом на примере циклогексена [83]:



На основе экспериментальных данных Я. Т. Эйдус предложил механизм синтеза углеводородов из CO и H₂ на кобальтовых и никелевых катализаторах, включающий стадию взаимодействия адсорбированных на поверхности катализатора CO и H₂ с образованием неустойчивой активной группы — оксиметиленового радикала по дублетной схеме



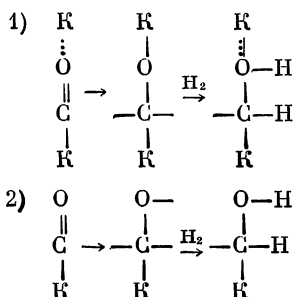
Следующая стадия включает гидрирование оксиметиленового радикала:



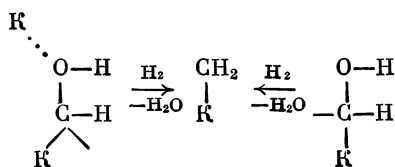
Образующиеся метиленовые радикалы полимеризуются в алкены, которые в свою очередь гидрируются в алканы с углеродной цепью различной длины. Этот механизм до сих пор признается большинством исследователей во всем мире.

В 30—40-х годах большое внимание исследователей привлекал процесс изосинтеза — получения парафиновых углеводородов изостроения из CO и H₂. Однако механизм этого процесса оставался неизученным. Я. Т. Эйдус предложил механизм синтеза разветвленных алифатических углеводородов из CO и H₂ на окисных катализаторах (ThO₂, ZnO + Al₂O₃). Учитывая отсутствие у этих катализаторов значительной гидрирующей функции, Я. Т. Эйдус обосновал механизм реакции с точки зрения «полуко-

тактных реакций». Молекула CO, активируясь на поверхности катализатора, остается связанной с ней во время реакции, а молекула водорода активируется лишь термически и во время реакции находится в объеме. Оксиметиленовые радикалы, образующиеся двумя путями:



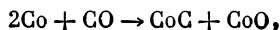
затем гидрируются. Однако гидрирование протекает медленно, и на поверхности катализатора наряду с группами $\text{H}_2\text{C}<$, образующимися по схеме

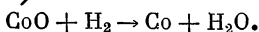
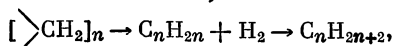
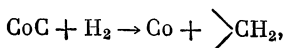


накапливаются группы CNOH [84].

Под воздействием дегидрирующих катализаторов в области высоких температур и давлений образуются в значительных количествах углеводороды изостроения, спирты и другие кислородсодержащие соединения.

Вторым важнейшим результатом изучения Я. Т. Эйдусом механизма синтеза алифатических углеводородов из CO и H_2 явилось экспериментальное доказательство неправильности для кобальтовых катализаторов «карбидной теории» Ф. Фишера, которой до 1940-х годов придерживались большинство исследователей [26]. Эта теория предусматривала в качестве первой стадии процесса образования карбида кобальта при взаимодействии кобальта и окиси углерода. Карбид кобальта затем реагировал с водородом с получением метиленовых радикалов и регенерацией каталитической поверхности:





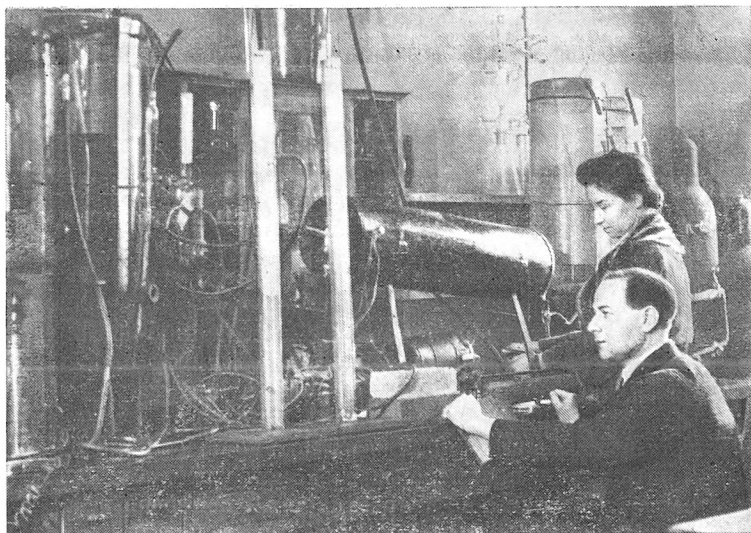
Я. Т. Эйбус изучил кинетику образования карбидов при взаимодействии окиси углерода с катализатором и установил, что карбидообразование на кобальт-ториевом катализаторе действительно протекает при температурах 190—210° С, близких к температурам, применяемым для синтеза углеводородов. В этом температурном интервале имеет место лишь незначительное углеобразование, которое, однако, усиливается с повышением температуры, причем при 270° С из карбида кобальта образуется карбид, менее богатый углеродом.

Особенно важными были результаты измерения скоростей отдельных стадий процесса синтеза углеводородов из СО и Н₂. Я. Т. Эйбус установил, что скорость восстановления водородом карбидов, образовавшихся на Со- и Ni-катализаторах, в 4 раза выше скорости образования карбидов, а скорость образования продуктов синтеза почти в 10 раз превышает скорость карбидообразования. Кроме того, при пропускании поочередно над катализатором водорода, инертного газа и окиси углерода не было получено жидких продуктов, а окись углерода отравляла катализатор.

Именно на основе этих исследований Я. Т. Эйбус опроверг «карбидную» теорию. Полученные им данные имели важное значение для дальнейшего развития теоретических представлений о синтезе углеводородов из СО и Н₂. Дальнейшие кинетические исследования С. Веллера⁵, а также работы⁶ с использованием методов рентгенографии и меченых атомов (¹⁴С) подтвердили выводы Я. Т. Эй-

⁵ *Weller S. Kinetics of Carbiding and Hydrocarbon Synthesis with Cobalt Fischer—Tropsch Catalysts.*—*J. Amer. Chem. Soc.*, 1947, vol. 69, p. 2432—2436; *Weller S., Hofer L., Anderson R. The Role of Bulk Cobalt Carbide in the Fischer—Tropsch Synthesis.*—*J. Amer. Chem. Soc.*, 1948, vol. 70, p. 799—801.

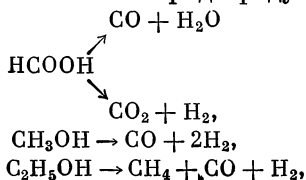
⁶ *Blyhalder G., Laurence D., Neff. Infrared Study of the Interaction of Carbon Monoxide and Hydrogen on Silica-supported Iron.*—*J. Phys. Chem.*, 1962, vol. 66, p. 1664—1667; О единстве механизма синтеза углеводородов и кислородсодержащих соединений из СО и Н₂/Ю. Б. Крюков, А. Н. Башкиров, В. К. Бутюгин, Л. Г. Либеров, Н. Д. Степанова.—*Докл. АН СССР*, 1958, т. 119, № 6, с. 1152—1155; *Сахаров М. М., Докукина Е. С. Кинетический изотопный эффект водорода в синтезе углеводородов из окиси*



Я. Т. Эйдуc и И. В. Гусева за работой по синтезу углеводородов из окиси углерода и водорода (1945 г.)

дуса о том, что карбиды не являются ни катализаторами синтеза, ни его основными промежуточными продуктами.

В 1943 г. Я. Т. Эйдуc выполнил интересное исследование, результаты которого в свое время не были должным образом оценены [28]. Изучая поведение метанола, этанола и муравьиной кислоты в присутствии кобальтового катализатора синтеза при температурах 170—200° С и атмосферном давлении, Я. Т. Эйдуc обнаружил в качестве основных продуктов смеси углеводородов, весьма близкие по составу к синтину, представляющему собой смесь углеводородов, синтезируемую из CO и H₂. Он предположил, что в начале реакции спирты и муравьиная кислота разлагаются на ряд продуктов, в том числе и на CO и H₂:



углерода и водорода над кобальт-ториевым катализатором.— Кинетика и катализ, 1961, т. 2, вып. 5, с. 710—713.

а затем из CO и H_2 образуется синтин. Вместе с тем выходы жидких углеводородов на 1 м^3 газа, полученного из спиртов и кислоты, были значительно ниже, чем выходы углеводородов, образующихся непосредственно из CO и H_2 . Из этого Я. Т. Эйдус сделал вывод, что ни спирты, ни муравьиная кислота не могут рассматриваться как промежуточные соединения при синтезе углеводородов из CO и H_2 . Однако с современных позиций наиболее интересным результатом этой работы следует считать наблюдение образования смесей углеводородов из метанола.

Техническое состояние проблемы синтеза метанола и общее состояние топливно-энергетических ресурсов в 40-е годы не позволяли предположить экономичность и целесообразность получения синтина из метанола. Однако резкое снижение стоимости метанола в последние годы в связи с разработкой процесса его синтеза при более низком давлении ($50\text{--}100 \text{ атм}$) и высокий технологический уровень его осуществления привели к созданию фирмой «Мобил Ойл Корпорейшн» (США) процесса получения высокооктановых бензинов из метанола. Октановые числа бензинов, получаемых по этому способу, достигают $98\text{--}99$, что обусловлено повышенным содержанием в них ароматических углеводородов и олефинов. Надо отметить, что необычные свойства высококремнеземных цеолитов, применяемых для разложения метанола, позволяют направить процесс либо в сторону получения олефинов, либо ароматических углеводородов.

Большинство исследователей в настоящее время в качестве первичной стадии синтеза из CO и H_2 принимают образование «оксиметиленового» радикала НСОН , постулированного Я. Т. Эйдусом. В дальнейшем эти радикалы могут взаимодействовать по двум направлениям:

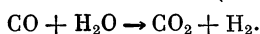
1) реагировать между собой с получением вторичного кислородсодержащего комплекса; взаимодействием этих комплексов обеспечивается конденсационный рост цепи с образованием углеводородов и спиртов;

2) гидрироваться до метиленовых радикалов с дальнейшим полимеризационным ростом цепи и получением углеводородов; присоединением метиленовых радикалов к кислородному комплексу получают спирты.

Таким образом, к настоящему времени усилиями советских и зарубежных авторов разработан механизм синтеза углеводородов из CO и H_2 , в основе которого лежат результаты исследований и взгляды Я. Т. Эйдуса, отно-

сящиеся в первую очередь к кобальтовым катализаторам.

Важный вклад в разработку механизма синтеза углеводородов из СО и Н₂ на железных катализаторах внесла группа исследователей, руководимая членом-корреспондентом АН СССР А. Н. Башкировым. Как известно, в этом случае наряду с углеводородами образуется углекислый газ, а не вода. А. Н. Башкиров и Ю. В. Крюков⁷ показали, что на железо-медных катализаторах при температуре синтеза протекает реакция конверсии окиси углерода, причем скорость последней реакции во много раз превышает скорость образования углеводородов. Таким образом, на железо-медных, а также на железных катализаторах вначале образуется вода, которая реагирует с окисью углерода:



Существенный вклад в разработку теории механизма синтеза углеводородов из СО и Н₂ внесли и исследования, выполненные под руководством И. Б. Рапопорта⁸, проведенные с применением железо-медных катализаторов. В них нашли свое подтверждение результаты и Я. Т. Эйдуса, и А. Н. Башкирова.

В дальнейших исследованиях, предпринятых Я. Т. Эйдусом совместно с сотрудниками лаборатории ИХФ АН СССР, возглавлявшейся членом-корреспондентом АН СССР С. З. Рогинским, с использованием радиохимических методов был подтвержден цепной, общий и для железных, и для кобальтовых катализаторов, механизм процесса синтеза [120, 127]. Образование поверхностных хемосорбируемых комплексов типа НСОН было подтверждено рядом исследователей с использованием адсорбционных и спектральных методов, а также с помощью меченых атомов [Дж. Гхош (Индия)⁹, М. Састри и Т. Висванатан (Индия)¹⁰, Г. Блайхольдер и Нефф (США, см. при-

⁷ Рапопорт И. Б. Искусственное жидкое топливо. М.: Гостоптехиздат, 1957, с. 341.

⁸ Там же, с. 342.

⁹ Ghosh J. C., Sastry M. V., Kynch K. A. Adsorption of Hydrogen and Carbon Monoxide and their Mixtures by Cobalt Fischer-Tropsch Catalysts.—Ind. Eng. Chem., 1952, vol. 44, p. 2463—2470.

¹⁰ Sastry M. V., Viswanathan T. S. Adsorption of Carbon Monoxide and Hydrogen on Cobalt: Presorption Experiments.—J. Amer. Chem. Soc., 1955, vol. 77, p. 3967—3971; Sastry M. V., Badajy Lup-

меч.⁶⁾, Ю. Б. Крюков и А. Н. Башкиров (СССР)¹¹, В. М. Власенко (СССР)¹² и др.].

Исследования Я. Т. Эйдуса механизма синтеза Фишера—Тропша были выполнены с использованием обычных «классических» методов органического катализа в обычной лабораторной проточной установке. Однако предложенный Я. Т. Эйдусом механизм был подтвержден и после включения в практику химических исследований самых современных физико-химических методов. Это довольно редкий случай в истории развития химических исследований. Сделать столь глубокие и оригинальные выводы помогли широкая эрудиция ученого, его редкая проницательность и интуиция, «ювелирная» точность эксперимента.

Наряду с исследованиями механизма синтеза углеводородов из СО и Н₂ Я. Т. Эйдус занимался разработкой новых катализаторов этого синтеза. Работа Я. Т. Эйдуса, Б. А. Казанского и Н. Д. Зелинского по изучению свойств никелевых катализаторов, нанесенных на различные отечественные природные носители, имела важное практическое значение [22]. Лучшим носителем оказался кизельгур «кисатиби» из месторождения Ахалцихе в Грузии. Этот носитель был внедрен в производство вместо импортировавшегося из ФРГ кизельгура в 50-х годах, когда на Новочеркасском заводе синтетических продуктов осваивался процесс синтеза углеводородов из СО и Н₂.

Интерес к роли носителя кобальтового катализатора Я. Т. Эйдус сохранил в дальнейшем. В результате углубленного исследования влияния роли носителя на свойства кобальтовых катализаторов в лабораториях ИОХ АН СССР, руководимых Я. Т. Эйдусом и Х. М. Миначевым, совместно с работниками Новочеркасского завода синтетических продуктов были разработаны Со-цеолитные катализаторы. Характерная их особенность — стабильная высокая активность и селективность, достигаемые вследствие постоянства физико-химических свойств и химиче-

ta R., Viswanathan T. Mechanism of the Fischer — Tropsh Synthesis on Cobalt Catalyst.— J. Ind. Chem. Soc., 1974, vol. 51, p. 140—144.

¹¹ О механизме роста цепей в синтезе органических соединений из СО и Н₂ на железных катализаторах / Ю. Б. Крюков, А. Н. Башкиров, Л. Г. Либеров, В. К. Бутюгин, Н. Д. Степанова.— Кинетика и катализ, 1964, т. 2, вып. 5, с. 780—787.

¹² Власенко В. М. Каталитическая очистка газов. Киев: Техника, 1973.

ского состава цеолитов. При синтезе углеводов из CO и H_2 на этих катализаторах наблюдается повышенное содержание изопарафинов в продуктах синтеза, причем их количество увеличивается с ростом отношения $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ в цеолитах. Этот факт имеет существенное значение для повышения октанового числа получаемого синтина [416, 424].

Наряду с носителями на свойства кобальтовых катализаторов существенно влияют промоторы — трудновосстановимые окисные добавки. Катализаторы синтеза углеводов из CO и H_2 на основе кобальта, применявшиеся на заводах в Германии в годы второй мировой войны, а затем в ГДР и СССР, содержали в качестве промоторов наряду с окисью магния двуокись тория — дорогостоящее и дефицитное соединение, биологически вредно воздействующее на обслуживающий персонал вследствие своей радиоактивности.

Совместными усилиями группы сотрудников, руководимых Я. Т. Эйдузом, и Центральной заводской лаборатории Новочеркасского завода синтетических продуктов был создан «бесториевый» катализатор, в состав которого входили кобальт, окись магния и большие, чем в кобальт-ториевом катализаторе, количества кизельгура [327]. Этот катализатор в 1967 г. был внедрен в производство со значительным экономическим эффектом.

В 50—60-х годах под руководством Я. Т. Эйдуса были разработаны новые кобальтовые промышленные катализаторы, в состав которых в качестве промоторов введены окислы циркония и титана. Характерной особенностью кобальт-циркониевых и кобальт-титановых катализаторов является их способность направить процесс синтеза в сторону преимущественного образования высокомолекулярных парафинов, так называемых синтетических церезинов. Церезины имеют важное техническое значение и используются в медицине, электротехнике, точном приборостроении и других отраслях народного хозяйства. Синтетический церезин является уникальным продуктом, который может быть получен лишь синтезом из CO и H_2 . Он отличается более высокой температурой плавления, чем любые нефтяные парафины, и отсутствием примесей ароматических и нафтеновых углеводов. Именно с этим связаны его особые эксплуатационные свойства.

При осуществлении синтеза углеводов под давлением в присутствии кобальтовых катализаторов, содер-

жащих 6—10 вес. ч. ZrO_2 или TiO_2 , выходы перезинов резко возрастают. Было разработано несколько типов кобальт-циркониевых катализаторов, отличающихся составом и способом приготовления. Варьируя состав катализаторов, можно существенно менять соотношение в продуктах жидких и твердых углеводородов [209, 221, 218, 350, 351].

В последующие годы в связи с ростом потребностей народного хозяйства в синтетическом перезине были проведены лабораторные, полузаводские и промышленные испытания кобальт-циркониевого катализатора, который был внедрен в производство уже после кончины Я. Т. Эйдуса, в 1978 г. Внедрение последнего катализатора также дало большой экономический эффект. Высокоплавкий перезин, получаемый на кобальт-циркониевых катализаторах, нашел применение при производстве опытных партий магнетометров, используемых для исследований в космосе. Были разработаны методики выделения пригодных для этих целей перезинов с температурой каплепадения $>118-120^\circ C$. Большие количества синтетических перезинов используются сейчас для приготовления сплавов для точного литья, широко применяемых в машиностроении и приборостроении.

Исследования по созданию новых катализаторов синтеза углеводородов успешно развиваются сейчас учениками Я. Т. Эйдуса в ИОХ АН СССР. В последние годы на основе новых носителей созданы еще более эффективные катализаторы. Предложены новые комплексные системы на основе карбонила родия, катализирующие синтез углеводородов из CO и H_2 .

**Реакции гидроконденсации олефинов
с окисью углерода и гидрополимеризации,
иницируемые малыми количествами
оксида углерода**

Систематическое изучение синтеза углеводородов из CO и H_2 , в первую очередь его механизма, привело Я. Т. Эйдуса к открытию новых реакций, а именно гидроконденсации CO с олефинами и их гидрополимеризации под действием малых количеств CO . В основу этих работ легло предположение о том, что полимеризация метиленовых радикалов в процессе синтеза углеводородов из CO и H_2 на кобальтовых катализаторах происходит по дублет-

ному механизму. В соответствии с принципом сохранения валентного угла при катализе, постулированным академиком А. А. Баландиным, Я. Т. Эйдус предположил, что этилен, добавленный в смесь СО и Н₂, будет легко включаться в процесс синтеза. Это предположение было подтверждено экспериментально. Принципиальное отличие указанного процесса от синтеза углеводородов из СО и Н₂ заключается в том, что основная часть углеводородов образуется из этилена и его гомологов, а не из СО и Н₂. В дальнейшем исследования развивались в направлении уменьшения количества вводимой в процесс окиси углерода [64, 65, 78].

Первым катализатором гидроконденсации СО и этилена был катализатор для синтеза углеводородов из СО и Н₂, содержащий 100 вес. ч. Со, 18 вес. ч. ThO₂, 100 вес. ч. кизельгура. Основными продуктами реакции были алифатические углеводороды с весьма широким интервалом температур кипения (27—420° С). В состав этих углеводородов входили парафины и олефины. Содержание предельных углеводородов повышалось при переходе от тяжелых фракций к легким и достигало в последних 60—70%. Содержание кислородных соединений в масляной части конденсата составляло 2—3%, а в водной 10%. Таким образом, протекающая при атмосферном давлении реакция отличается от гидроформилирования олефинов (так называемого оксосинтеза), требующего давления 200—300 атм, основными продуктами которого являются альдегиды и спирты.

Я. Т. Эйдус с сотрудниками исследовал влияние разных носителей, а также природы промоторов на свойства кобальтовых катализаторов в гидрополимеризации олефинов. В результате была установлена высокая активность непрототированного катализатора Со/глина, который в основном и применялся в дальнейших исследованиях.

В процессе каталитической гидроконденсации СО с олефинами метиленовые радикалы играют определяющую роль, поскольку в отсутствие водорода нет взаимодействия между олефинами и СО. В отсутствие окиси углерода наблюдается лишь гидрирование олефина. Я. Т. Эйдус показал, что присутствие в олефин-водородной смеси даже 0,01% СО вызывает гидрополимеризацию олефинов, что подтверждает роль метиленовых радикалов как центров гидрополимеризации олефинов. С увеличением концентрации СО до 8% наблюдается непрерывное нарастание сте-

пени полимеризации олефинов. Я. Т. Эйдус доказал, что в процессе гидрополимеризации олефинов образуются молекулы, содержащие нечетное число атомов углерода. В этом случае метиленовые радикалы выполняют роль «соединительного» мостика между двумя молекулами олефина. Реакция, по мнению Я. Т. Эйдуса, протекает через полугидрированное состояние, причем для всех примененных олефинов — этилена, пропилена, бутиленов, гексенов — механизм процесса имеет общий характер [68].

Позднее Я. Т. Эйдус предложил стадийный механизм процесса, включающий образование на поверхности кобальтового катализатора алкильных радикалов в результате взаимодействия предварительно образовавшихся из CO и H₂ метиленовых радикалов с молекулой водорода, а также образование радикала СН₃ из радикала СН₂ и атома Н. Далее в определенных условиях могут образоваться метан или высокомолекулярные углеводороды. В зависимости от условий характер участия CO в реакции гидрополимеризации C₂H₄ может быть двояким: либо CO инициирует реакцию, одновременно участвуя в образовании продуктов своим атомом углерода, либо только инициирует реакцию гидрополимеризации, практически не расходуясь при этом. В последнем случае при содержании в газовой смеси 0,01% CO и температуре ниже 100° С Я. Т. Эйдус предположил образование на поверхности кобальтового катализатора комплексов CO и H₂. В этих комплексах водород может находиться в активном состоянии и, реагируя с этиленом, превращать его в активный радикал, способный инициировать реакцию гидрополимеризации этилена. Следует отметить, что возможность активации водорода была установлена Я. Т. Эйдусом экспериментально с использованием цветной реакции восстановления окиси вольфрама активным водородом, образующимся в ходе реакции [328].

Для количественной характеристики реакции гидрополимеризации олефинов Я. Т. Эйдус предложил критерий — инициирующий эффект I_c :

$$I_c = V_c^y / V_c^0,$$

где V_c^y — суммарный выход углеводородов C₃ и выше в присутствии CO, а V_c^0 — тот же выход в отсутствие CO.

При продолжении и развитии этих исследований была открыта O₂-гидрополимеризация олефинов — реакция, ини-

цируемая малыми количествами кислорода воздуха и приводящая к образованию смесей парафиновых и олефиновых углеводородов с ббольшим молекулярным весом, чем исходный олефин [220].

В последние годы жизни (1965—1975) Я. Т. Эйдуc с сотрудниками выполнил цикл работ по выявлению воздействия природы носителей кобальтовых катализаторов на процесс гидрополимеризации олефинов. Были применены разные виды вьетнамских глин, а также синтетические цеолиты и окислы металлов II группы. Установлено, что выходы продуктов реакции и их состав в существенной степени зависят от отношения $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ в носителях. Однако корреляции каталитических свойств со степенью восстановления кобальта и удельной поверхностью контактов обнаружено не было. Кислотные свойства носителей влияют в первую очередь на степень изомеризации образующихся олефинов [343, 385, 399, 452, 453].

Изучение реакции гидрополимеризации привело Я. Т. Эйдуca к выводу о наличии инициированных гетерогенных каталитических реакций, а затем к теории об астехиометрических компонентах в катализе (см. ниже). В этом проявилась дальновидность Я. Т. Эйдуca как исследователя, способность на основе полученных экспериментальных результатов переходить к качественно новому этапу исследований, проникновению в новые области химического знания.

Карбонилирование олефинов, парафинов, спиртов и нитросоединений

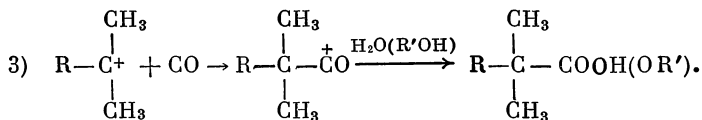
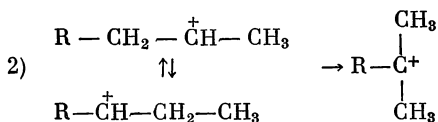
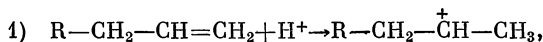
Ценные результаты получил Я. Т. Эйдуc при изучении реакции карбонилирования органических соединений. Эти исследования были начаты в 50-х годах, когда во всем мире, в том числе и в СССР, наметился бурный рост темпов добычи нефти и, как следствие, расширение масштабов нефтеперерабатывающего и нефтехимического производства. Особую остроту приобрела задача «функционализации» углеводородов, выделяемых из продуктов переработки нефти, с целью получения кислородсодержащих соединений. Одним из наиболее рациональных путей введения функциональных групп в молекулы органических соединений являются процессы карбонилирования, основанные на «внедрении» молекулы окиси углерода в олефины, спирты, нитросоединения, амины и т. д. Вводи-

мый в реакцию третий компонент, включающий подвижный атом водорода (вода, спирт), является источником протона либо алкоксильной группировки, используемых для образования карбоксильной, гидроксильной, сложноэфирной групп.

Процессы карбонилирования выгодно отличаются от процессов окисления высокой селективностью. Однако, как правило, реакции карбонилирования протекают под давлением окиси углерода (50—300 атм) в присутствии гомогенных катализаторов, отделение которых от полученных продуктов и непрореагировавших соединений сопряжено с существенными трудностями и связано с усложнением технологического и аппаратурного оформления процесса. В качестве катализаторов в 30—50-х годах применяли главным образом кислоты и соли металлов. В последние 20 лет наибольшее применение в процессах карбонилирования нашли комплексы металлов.

Исследователь из ФРГ Г. Кох¹³ осуществил двухстадийный процесс синтеза α, α -разветвленных карбоновых кислот с четвертичным углеродным атомом.

В 1958 г. Я. Т. Эйдус, применив вместо воды спирт, впервые осуществил реакцию карбалкоксилирования с получением сложных эфиров разветвленных карбоновых кислот [130, 132]. Эта реакция впоследствии была им подробно изучена. В качестве катализаторов использовались серная и фосфорная кислоты, а также комплексы трехфтористого бора с водой. Реакция протекает по следующей схеме:



В первой стадии происходит протонирование олефина с образованием карбокатиона, который во второй стадии изо-

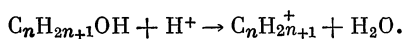
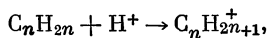
¹³ См. Фальбе В. Ю. Синтезы на основе окиси углерода. Л.: Химия, 1971, с. 127—151.

меризуется, а в третьей в него внедряется СО. Полученный ацилий-ион атакует молекулу спирта с образованием сложных эфиров карбоновых кислот.

Систематическое изучение этой реакции с участием широкого круга олефинов, спиртов и кислотных катализаторов позволило выявить важные закономерности ее протекания. Одновременно был впервые получен ряд труднодоступных соединений, представляющих большой практический интерес. Эфиры 2,2-диметил- и 2-этилалкановых кислот — основные продукты реакций карбалкокислирования — нашли применение в различных областях народного хозяйства: как экстрагенты металлов при флотации, добавки к алкидным смолам, эмульгаторы, пластификаторы, душистые вещества. На основе этих соединений Я. Т. Эйдусом совместно с профессором И. Б. Рапопортом и сотрудниками (ВНИИНП) были созданы высококачественные смазочные масла, термостойкость которых достигала 190—200° С, а температура застывания — 123° С [318].

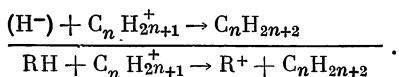
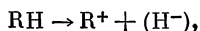
Интересны исследования Я. Т. Эйдуса по карбонилированию олефинов и спиртов при атмосферном давлении. В этом случае в качестве источника окиси углерода используется муравьиная кислота, а серная или фосфорная кислоты выполняют две функции — являются катализаторами процесса карбонилирования, а также служат для разложения муравьиной кислоты. При атмосферном давлении были получены карбоновые кислоты разветвленного строения и их эфиры [239—246, 253—255, 257—260].

Оригинальными по замыслу и исполнению явились исследования Я. Т. Эйдуса, посвященные карбалкокислированию насыщенных углеводородов, в обычных условиях не вступающих в эту реакцию. Любопытно, что процесс может быть осуществлен при атмосферном давлении с использованием муравьиной кислоты в качестве источника окиси углерода. При карбалкокислировании парафинов существенную роль играет перенос гидрид-ионов. Донорами гидрид-ионов являются парафиновые углеводороды, а акцепторами — алкильные катионы, возникающие из олефинов или спиртов:



Реакция карбалкокислирования насыщенных углеводородов муравьиной кислотой в условиях сернокислотного ка-

тализа протекает, как предположил Я. Т. Эйдус, через промежуточную стадию перемещения гидрид-ионов [244—246]:



И далее карбокатион R^+ реагирует с CO по приведенной выше схеме, в соответствии с которой протекают и последующие стадии карбонилирования. Полученные эфиры и кислоты являются производными донора и акцептора гидрид-ионов. В качестве генератора акцепторов гидрид-ионов использовались насыщенные алифатические спирты C_3 — C_6 , циклические спирты — циклопентанол и циклогексанол, а также олефины — пентен-1, циклопентен, циклогексен, 1-этилциклогексен.

Важным результатом этого этапа исследований было заключение о том, что скелетная изомеризация протекает на стадии образования углеводородных карбониевых ионов, а не ацилий-ионов, образующихся после присоединения CO .

В последние годы жизни Я. Т. Эйдуса были начаты работы по созданию эффективных катализаторов процесса карбалкоксилирования олефинов и спиртов, активных при низких давлениях и температурах. В результате этих исследований в 1973—1978 гг. были разработаны новые катализаторы, позволяющие осуществлять процесс при атмосферном давлении и температурах до $-70^\circ C$ [408]. Например, в присутствии катализатора $SbCl_5-HCl$ — жидкий SO_2 из разветвленных олефинов, спиртов и окиси углерода при атмосферном давлении и низких температурах с высокими выходами получались сложные эфиры карбоновых кислот. В этих же условиях активна и другая каталитическая система — комплекс трехфтористого бора с водой — жидкий сернистый ангидрид, показавшая высокую активность в карбонилировании олефинов разветвленного строения и третичных спиртов [408].

Синтез разветвленных карбоновых кислот и их эфиров на основе окиси углерода, олефинов и спиртов при атмосферном давлении представляет несомненный практический интерес. В настоящее время ведутся широкие испытания полученных в этом процессе продуктов с целью их промышленного применения.

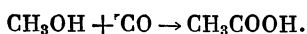
Наряду с процессами карбонилирования органических соединений в присутствии кислотных катализаторов Я. Т. Эйдус уделял серьезное внимание катализаторам на основе солей и комплексов металлов. В 1969 г. им начаты исследования реакции синтеза спиртов из олефинов, окиси углерода и воды в присутствии комплексных катализаторов на основе пентакарбонила железа. Эта реакция, открытая В. Реппе, представляет практический интерес, так как позволяет получить в одну стадию первичные спирты нормального строения. Подробные исследования процесса (с привлечением методов ЭПР и полярографии), синтез ряда сложных железокarbонильных комплексов позволили установить важные закономерности протекания этого процесса и впервые выдвинуть предположения об активности гидрокарбонильного моноядерного комплекса железа в этом процессе. Следует отметить, что селективность процесса по спиртам достигала 95—97% [373, 432, 454]. В присутствии фенилфосфиновых комплексов палладия было осуществлено карбонилирование аминов с целью синтеза формилпиперидина. Трифенилфосфиновые комплексы палладия проявили высокую активность и в реакции получения метилацетата карбонилированием метанола в присутствии иодистого метила.

Я. Т. Эйдус осуществил цикл работ по карбонилированию олефинов, спиртов и аминов в присутствии солей переходных металлов. Из этилена и СО была получена β-алкоксипропионовая кислота, в среде амина при карбонилировании этилена получены N-замещенные амиды пропионовой кислоты, карбонилированием спиртов — диалкилкарбонаты, карбонилированием аминов — N,N'-замещенные мочевины и N-формамиды, окислительным карбонилированием олефинов — акрилаты и другие продукты. Эти реакции протекали под давлением окиси углерода 60—100 атм в присутствии солей кобальта, никеля, меди, ртути при температурах 100—250° С [410, 415, 417, 429, 445].

Практический интерес представляют исследования по синтезу алкилкарбонатов карбонилированием алифатических спиртов окисью углерода [363, 375]. На основе углубленного изучения механизма карбонилирования аминов различного строения (совместно с сотрудниками Лаборатории исследования катализаторов ИОХ АН СССР, возглавляемой профессором А. М. Рубинштейном) было установлено образование комплексов с переносом заряда в качестве промежуточных соединений и высказано пред-

положение о цепном механизме карбонилирования аминов, катализируемом солями металлов [382, 398, 403, 415, 451].

В последние годы особый интерес представляет проблема разработки экономичных методов получения уксусной кислоты, применяемой в качестве консерванта для кормов в сельском хозяйстве. Наиболее прогрессивным, по мнению большинства ученых, явился метод фирмы «Монсанто», в основе которого лежит реакция карбонилирования метанола окисью углерода в присутствии гомогенных катализаторов на основе карбонильных комплексов родия, протекающая при давлении 28—30 атм и температуре 150—170° С:



Я. Т. Эйбус и Б. К. Нефедов с сотрудниками предложили использовать в качестве катализатора карбонилирования метанола родий, нанесенный в количестве 0,05% на цеолит NaX. В этом случае основным продуктом реакции является ацетат, который гидролизом может быть превращен в уксусную кислоту. Степень превращения метанола достигала 80—95% при селективности 89—94%. Кроме того, процесс удалось осуществить при атмосферном давлении [430].

В 1973—1974 гг. в Институте органической химии АН СССР под руководством Я. Т. Эйбуса и С. С. Новикова были начаты работы по карбонилированию нитросоединений с целью получения изоцианатов. Эти исследования также были поставлены в связи с запросами практики, так как используемый в промышленности фосгенный метод получения изоцианатов имеет ряд существенных недостатков, один из которых связан с высокой токсичностью фосгена. При температурах 190—200° С и давлении окиси углерода 150—300 атм были осуществлены каталитические синтезы с выходом до 84—98% широкого круга ароматических (фенил- и хлорфенил-) моно- и диизоцианатов из моно- и динитросоединений. Для осуществления этого процесса были предложены эффективные каталитические системы, включающие окислы металлов и органические основания. В настоящее время эти исследования развиваются в направлении их промышленного использования. Ряд результатов передан в отраслевые институты для полупромышленных испытаний. Следует подчеркнуть важность получения ароматических мо-

но- и диизоцианатов, являющихся сырьем для синтеза полиуретанов, клеев, защитных покрытий, нетоксичных пестицидов, лекарственных препаратов.

Работы Я. Т. Эйдуса по изучению реакций карбонирования на комплексных катализаторах нашли сейчас свое дальнейшее развитие в исследованиях, проводимых в Институте органической химии и других институтах. Так, успешно развивается изучение карбонирования низших олефинов с целью получения карбоновых кислот на комплексах палладия, синтеза на основе двуокиси углерода на комплексных родиевых и палладиевых катализаторах, синтеза изоцианатов из нитросоединений в присутствии палладиевых катализаторов и ряда других.

Превращения олефинов

Одним из направлений исследований Я. Т. Эйдуса было изучение процессов олигомеризации, изомеризации, диспропорционирования, деполимеризации олефинов, в частности олигомеризация этилена. Эти работы были начаты в 50-х годах по поручению Министерства нефтехимической промышленности СССР с целью получения смесей бутенов из этилена. Я. Т. Эйдус и Б. А. Казанский разработали высокоактивные и селективные катализаторы на основе закиси никеля и алюмосиликата и на них провели подробное изучение процесса олигомеризации. Вскоре эти работы были приостановлены вследствие расширения объемов производства бутенов в процессах нефтепереработки и нефтехимии, получение их димеризацией этилена в промышленности сочли неэффективным.

В конце 60-х годов в ряде промышленно развитых стран исследования в этом направлении получили широкое развитие. Увеличение мощностей установок пиролиза, снижение себестоимости получаемого в этих условиях этилена, необходимость рационального использования продуктов нефтепереработки, а в последние годы — и развитие углехимических производств — все эти факторы способствовали усилению внимания исследователей к процессам взаимных превращений олефинов, к углубленному изучению научных основ каталитических процессов димеризации, олигомеризации, изомеризации, диспропорционирования низших олефинов.

В 1967 г. работы по олигомеризации олефинов были возобновлены, и в последующие годы в лабораториях

ИОХ АН СССР, возглавляемых Я. Т. Эйдузом и Х. М. Миначевым, выполнены оригинальные исследования процессов олигомеризации этилена, пропилена, изобутилена на гетерогенных алюмосиликатных, в том числе и цеолитных, катализаторах [150, 154, 155, 319, 324, 390, 422].

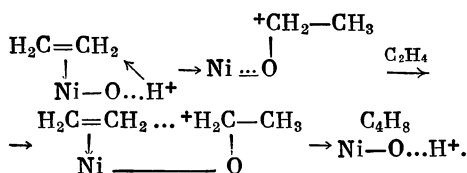
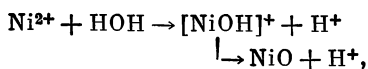
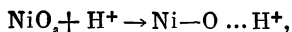
Были разработаны принципиально новые Ni-цеолитные катализаторы димеризации этилена и подробно изучено воздействие состава катализатора, способа его приготовления, а также условий его предварительной обработки и применения на выходы и состав продуктов реакции. В оптимальных условиях степень превращения этилена достигала 70%. Ряд катализаторов отличался высокой селективностью в отношении образования бутенов (85—90% от прореагировавшего этилена). Существенным этапом этих исследований явилось выяснение природы каталитической активности примененных катализаторов с использованием методов ЭПР, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, магнитной восприимчивости.

Большой теоретический интерес представляют исследования Я. Т. Эйдузом влияния содержания алюминия в Ni-алюмосиликатных катализаторах на их свойства в олигомеризации этилена. Была установлена необходимость присутствия окиси алюминия в катализаторе, а применение современных методов исследования позволило установить строение активного центра димеризации и предложить механизм процесса.

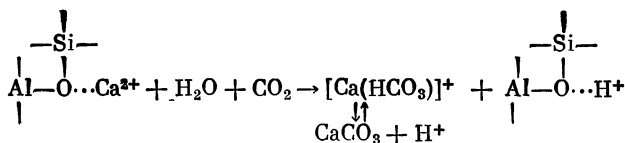
В дальнейшем была впервые установлена высокая активность Pd-цеолитов в олигомеризации этилена, протекающей уже при комнатной температуре [437]. Весьма важен тот факт, что превращения этилена в присутствии Ni- и Pd-цеолитов носят одинаковый характер. Это явилось существенным вкладом в общую теорию каталитического действия цеолитов. Было показано, что ответственными за катализ являются катионы Ni^{2+} в сочетании с кислотными участками поверхности алюмосиликата. Металлический никель неактивен в олигомеризации этилена [413, 422, 461].

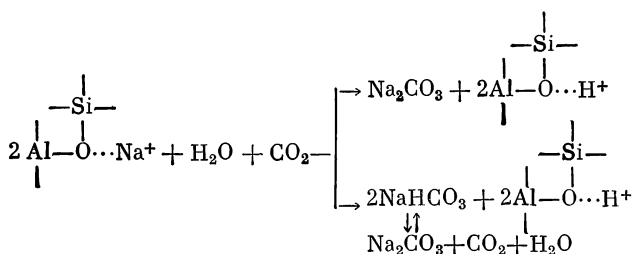
Существенным отличием катализаторов на основе кристаллических алюмосиликатов — цеолитов — от контактов, содержащих аморфные алюмосиликаты, явилась более высокая активность первых — димеризация C_2H_4 протекала на них при 120—150° С, т. е. на ~120° ниже, чем на Ni-аморфных алюмосиликатах.

Предложенный Я. Т. Эйдусом с сотрудниками механизм димеризации этилена на Ni-алюмосиликатных катализаторах включал стадии адсорбции молекулы этилена на катионе никеля, образование π -комплекса, затем карбокатиона, взаимодействующего со второй молекулой этилена, адсорбированной на никеле. Активный центр образуется при взаимодействии закиси никеля, либо катиона никеля с молекулами воды, либо протонами, присутствующими в цеолите:



Закись никеля присутствует на поверхности цеолита, пропитанного солями никеля, а катионы никеля — в образцах, полученных ионным обменом. Под руководством Я. Т. Эйдуса и Х. М. Миначева впервые были проведены систематические исследования олигомеризации пропилена и изобутилена, а также деполимеризации олигомеров изобутилена на синтетических цеолитах. Наибольший интерес представило изучение влияния CO_2 на олигомеризацию этих олефинов. Было установлено, что введение небольших количеств CO_2 (1—3%) в реакционную зону приводит к резкому повышению выходов олигомеров пропилена и изобутилена и изменению селективности процесса. Это явление было установлено для одновалентных и двухвалентных катионных форм цеолитов X и Y в превращениях изобутилена. Был предложен механизм действия CO_2 на этих катализаторах, включающий образование дополнительных протонных кислотных центров:





Важно отметить, что эти исследования наряду с процессами гидрополимеризации олефинов привели Я. Т. Эйдуса к предположению об особой роли астехиометрических компонентов в катализе и созданию теории, на которой мы остановимся ниже [393, 435, 438, 462]. Последующие исследования профессора К. В. Топчиевой (МГУ) подтвердили основные выводы Я. Т. Эйдуса с сотрудниками о влиянии CO_2 на каталитические свойства цеолитов в превращении олефинов.

Я. Т. Эйдус и Х. Й. Арешидзе изучили превращения метиленициклобутана и изопроненилциклобутана на природном алюмосиликате гумбрине, синтетическом аморфном алюмосиликате и на синтетических цеолитах в широком интервале температур. Было установлено, что основными направлениями превращений этих углеводородов являются миграция двойной связи в цикл и раскрытие последнего в случае превращения метиленициклобутана, а также миграция двойной связи в боковой цепи и расширение цикла до пятичленного для превращения изопроненилциклобутана. Это исследование внесло существенный вклад в концепцию каталитического действия цеолитов. Впервые были изучены также и превращения метил- и изопропилциклобутанов на цеолитах [339, 370, 440]. Для идентификации продуктов использовали методы ЯМР-, ИК- и КР-спектроскопии.

Синтетические цеолиты оказались весьма эффективными и в процессе деполимеризации олигомеров изобутилена [462]. Введение CO_2 в зону реакции привело к резкому возрастанию активности катализаторов в последнем процессе и подтвердило общий характер «эффекта CO_2 » в превращениях олефинов, протекающих по карбоний-ионному механизму.

Сочетание процессов олигомеризации изобутилена и деполимеризации его димеров и тримеров представляет

большой практический интерес, так как может позволить существенно усовершенствовать процесс извлечения изобутилена из газов пиролиза. Применяемый в настоящее время серноокислотный метод извлечения изобутилена имеет ряд существенных недостатков, связанных в первую очередь с коррозионным воздействием кислоты на аппаратуру. Поэтому селективная олигомеризация изобутилена при пропускании его в смеси с нормальными бутенами через цеолиты (в этих условиях нормальные бутены не олигомеризуются) и последующая деполимеризация полученных олигомеров на тех же катализаторах могут явиться перспективным способом выделения изобутилена из газов пиролиза.

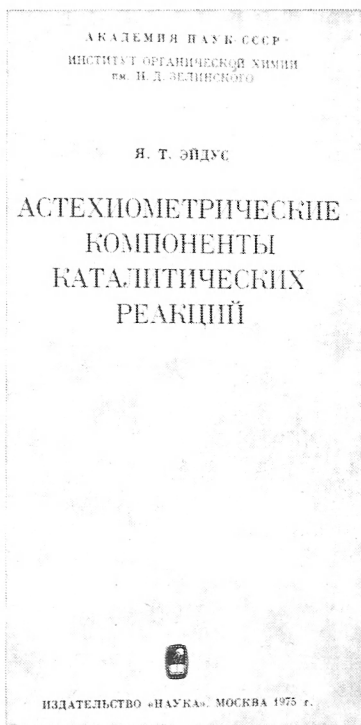
Катализ с участием астехиометрических компонентов

Многие ученые в конце жизни занимались созданием обобщающих, универсальных теорий, включающих основные направления своих предыдущих исследований. Для Я. Т. Эйдуса такой обобщающей теорией явилось обоснование теоретических представлений о катализе с участием астехиометрических компонентов. Стремление обобщить имеющиеся литературные сведения по изучаемым проблемам, сопоставить свои результаты с уже существующими и создать общую картину исследуемого явления было характерно для научного творчества Я. Т. Эйдуса. Об этом свидетельствует ряд обзоров, посвященных синтезу углеводородов из CO и H₂ [9, 10, 15, 51, 62, 67, 73, 248, 286], полимеризации и изомеризации олефинов [88, 94, 124, 172], карбонилированию олефинов и спиртов [227, 236, 340, 391], опубликованных в журнале «Успехи химии», а также в ряде сборников [87, 89, 100, 307, 427], в том числе и вводная статья к книге Д. Н. Андреева «Органический синтез в электрических разрядах». Выше уже отмечалось, что отправным пунктом к созданию теории астехиометрических компонентов у Я. Т. Эйдуса явилось открытие гетерогенно-каталитической реакции гидрополимеризации олефинов, инициируемой окисью углерода, так называемой CO-гидрополимеризации, а затем O₂-гидрополимеризации олефинов. В этих реакциях инициаторы (CO либо O₂) не входят в стехиометрическое уравнение реакции, однако существенно воздействуют, помимо катализатора, на скорость и направление реак-

ции. Таким образом, астехиометрический компонент, присутствующий наряду с катализатором в реакционной зоне, влияет на скорости отдельных стадий и механизм процесса. Он может входить и в кинетические уравнения отдельных стадий процесса, однако не может участвовать в общем уравнении [290, 316, 320].

На примере процессов олигомеризации низших олефинов Я. Т. Эйдус показал, что CO_2 является типичным астехиометрическим компонентом этих реакций, катализируемых аморфными и кристаллическими алюмосиликатами. Введение CO_2 в зону реакции приводило к резкому возрастанию выходов олигомеров изобутилена. Аналогичный результат был получен при деполимеризации олефинов, олигомеров изобутилена.

Здесь следует подчеркнуть, что само понятие «катализ с участием астехиометрического компонента» было выдвинуто и сформулировано впервые Я. Т. Эйдусом в 1966—1968 гг. В последующие годы Я. Т. Эйдус уделял очень большое внимание не только экспериментальному развитию этого направления, но и сбору и обобщению литературного материала, подтверждающего его теоретические представления. Работа Я. Т. Эйдуса, завершившаяся выпуском в 1975 г. специальной монографии «Астехиометрические компоненты каталитических реакций» [427], имела весьма большое значение. Он обратил внимание исследователей на действие соединений, роль которых часто не учитывалась в достаточной



**Титульный лист книги
Я. Т. Эйдуса
«Астехиометрические
компоненты
каталитических реакций»
(1975 г.)**

степени. Это относится в первую очередь к добавкам CO , CO_2 , O_2 и других газов, роли растворителей, воды и многих других веществ. Не предпринимая попыток создать общую теорию действия астехиометрических компонентов, весьма различных по химическому строению и действию на реакции, Я. Т. Эйдус впервые попытался феноменологически выделить общее явление, придать ему определенные рамки и сосредоточить внимание ученых на необходимости его целеустремленного и целенаправленного изучения, а впоследствии и создания одной или нескольких общих теорий их действия [325, 427].

В последние годы теория астехиометрических компонентов пополняется новыми экспериментальными данными, причем в ряде случаев имеющими не только научное, но и практическое значение. Таково воздействие CO_2 на алкилирование бензола этиленом (Х. М. Миначев, Я. И. Исаков), галогеноводородов на крекинг парафинов (Г. М. Панченков, И. И. Колесников), CO_2 на изомеризацию олефинов на цеолитах (Х. М. Миначев, А. Л. Лапидус, Я. И. Исаков, а также К. В. Топчиева и др.), ацетилен на синтез спиртов из CO и H_2 (А. Н. Башкиров, С. М. Локтев, Ю. Б. Каган).

* * *

Завершая этот раздел, перечислим сотрудников Я. Т. Эйдуса, принимавших самое активное участие в разработке всех тех вопросов и проблем химии, которые были освещены выше. Это — доктора химических наук К. В. Пузицкий, А. Л. Лапидус, Р. И. Измайлов, Б. К. Нефедов, М. Б. Ордян; кандидаты химических наук Н. И. Ершов, Т. Ф. Буланова, Е. З. Гильденберг, С. Д. Пирожков, Ян Юн Бин, Р. В. Аветисян, А. В. Долидзе, Т. А. Каал, Хоанг Чонг Иэм, В. И. Машинский, В. В. Мальцев, А. Н. Рудакова, Т. Ф. Тишкина, В. С. Журавлев; младшие научные сотрудники И. В. Гусева, Ю. С. Худяков, Н. С. Сергеева, Т. Н. Мышенкова, Л. Л. Краснова; старшие лаборанты К. Г. Рябова, В. Р. Ерохина и многие другие.

Заключение

Оценивая вклад Я. Т. Эйдуса в химическую науку, необходимо отметить, что его исследования всегда находились на «переднем крае» органической химии. Их отличала актуальность, теоретическая глубина, практическая значимость. Особо следует выделить работы Я. Т. Эйдуса 1930—1940-х годов в области химии окиси углерода, которые дали мощный толчок к развитию этого направления в нашей стране. Сюда относятся исследования механизма синтеза углеводородов из CO и H_2 , реакций гидроконденсации олефинов с CO и их гидрополимеризации под действием малых количеств окиси углерода. Одним из первых начал Я. Т. Эйдус работы в области гомогенно-каталитических реакций окиси углерода.

В 1950—1960-х годах в связи с бурным развитием нефтехимии интерес к реакциям на основе окиси углерода несколько снизился. Однако Яков Тевелевич Эйдус последовательно развивал это направление, был одним из немногих энтузиастов, считавших, что синтезы органических продуктов из CO , H_2 и других соединений в будущем снова приобретут практическую значимость, что необходимо всемерно развивать тематику, связанную с химией окиси углерода. И жизнь полностью подтвердила эти взгляды.

Вследствие ограниченности мировых нефтяных ресурсов и необходимости расширения масштабов химической переработки углей в настоящее время особую остроту приобретают проблемы квалифицированного применения окиси углерода. В большинстве зарубежных стран ведутся интенсивные исследования в данном направлении. Интенсивно изучаются синтезы углеводородов из CO и H_2 , процессы карбонилирования органических соединений окисью углерода. Созданы новые направления этих синтезов, найдены оригинальные катализаторы. Разработаны методы прямого синтеза этиленгликоля, а также других кислородсодержащих соединений (спиртов, кислот, диалкилкарбонатов, сложных эфиров карбоновых кислот и др.). Ведется поиск новых комплексных катализаторов для осуществления процессов на основе окиси углерода.

За семь лет, прошедшие со времени кончины Я. Т. Эйдуса, расширились и интенсифицировались исследования в области химии окиси углерода во многих научных учреждениях Советского Союза и, прежде всего, в том

коллективе, который многие годы возглавлял Я. Т. Эй-дус. В Лаборатории каталитических реакций окислов углерода ИОХ АН СССР созданы новые модификации катализаторов для процесса синтеза углеводородов из СО и Н₂. Разработана новая высокоэффективная каталитическая система Rh₄(СО)₁₂-AlCl₃-Al, позволяющая осуществлять процесс синтеза углеводородов из СО и Н₂, а также СО₂ и Н₂ при атмосферном давлении и температуре 100–120° С¹. Основными продуктами синтеза являются парафины С₁-С₄, причем их соотношения и, в частности, выходы изобутана — сырья для производства изобутилена — могут существенно меняться при варьировании состава каталитической системы. Этот факт может иметь важное практическое значение. Предложен механизм синтеза, включающий образование промежуточных циклических соединений субстрата с катализатором.

Весьма интересны катализаторы, получаемые нанесением дикобальтокарбонила Со₂(СО)₈ на носители разной природы². Эти катализаторы представляют собой как бы модельные системы, где можно добиться атомарного распределения кобальта на поверхности. Катализаторы эти не требуют высокотемпературного восстановления водородом и содержат значительно меньше кобальта (~7%) по сравнению со «стандартными» катализаторами, разработанными ранее в лаборатории.

Развитие представлений Я. Т. Эйдуса о воздействии свойств носителя на характеристики Со-катализаторов привело к созданию новых каталитических систем. Совместно с Новомосковским филиалом ГИАП разработаны Со—MgO-алюминатные катализаторы, отличающиеся высокими прочностными характеристиками и повышенными выходами легких углеводородных фракций³. Катализаторы Со—MgO—синтетический аморфный алюмосиликат (либо цеолитсодержащие композиции ЦЕОКАР и АШНЦ), напротив, проявляют повышенную селективность

¹ Лapidус А. Л., Савельев М. М. Новые катализаторы синтеза алифатических углеводородов из СО и Н₂.—Изв. АН СССР. Сер. хим., 1978, с. 1470.

² Лapidус А. Л., Крылова А. Ю., Кондратьев Л. Т. Активность нанесенных Со-катализаторов синтеза алифатических углеводородов из окиси углерода и водорода.—Изв. АН СССР. Сер. хим., 1980, с. 1432—1434.

³ Лapidус А. Л., Брук И. А., Мамаева И. А., Голосман Е. З. Синтез алифатических углеводородов из СО и Н₂ на Со-алюмокальциевых катализаторах.—Нефтехимия, 1980, т. 20, № 6, с. 823.

в отношении образования синтетических церезинов⁴. На катализаторах Co-MgO —высококремнеземный цеолит удалось получить наряду с алифатическими и ароматические углеводороды. На гидридных катализаторах состава Co-Zr-H , Co-Ni-H и других, разработанных совместно с сотрудниками химфака МГУ⁵, возможно осуществить синтез C_4H_8 с высокой селективностью.

Разработанный в последние годы новый модифицированный Co -катализатор синтеза (А. Л. Лapidус и Х. М. Миначев с сотр.) внедрен в 1981 г. на Новочеркасском заводе синтетических продуктов с существенным экономическим эффектом. Большой творческий вклад в это внедрение внесли работники завода С. В. Мацота, Л. П. Кандиба, А. П. Селицкий, В. Д. Межев, И. И. Вакуленко и др.

Нашли свое дальнейшее развитие идеи Я. Т. Эйдуса и в исследованиях по гидрополимеризации олефинов. Эти работы осуществлялись как в ИОХ АН СССР, так и во Вьетнаме учеником Я. Т. Эйдуса кандидатом химических наук, заместителем профессора Ханойского политехнического института Хоанг Чонг Иемом⁶. Было систематически исследовано влияние природы окисного носителя на свойства Co -катализаторов, найдены корреляции между некоторыми физико-химическими характеристиками катализаторов и их активностью и селективностью.

Существенное развитие получили также работы по карбонилированию органических соединений окисью углерода. На основе теоретических представлений, развитых Я. Т. Эйдусом, разработаны научные основы процессов синтеза труднодоступных α,α -разветвленных карбоновых кислот в присутствии кислотных катализаторов в мягких условиях (К. В. Пузицкий, С. Д. Пирожков)⁷.

⁴ Лapidус А. Л., Миначев Х. М., Исаков Я. И. и др. Co-MgO -алюмосиликатные и -цеолитсодержащие катализаторы синтеза углеводородов из CO и H_2 .— Химия твердого топлива, 1980, № 1, с. 18.

⁵ Лapidус А. Л., Брук И. А., Гильденберг Е. З., Лукин В. В. Каталитическая активность гидридов интерметаллидов в гидрировании окиси углерода.— Изв. АН СССР. Сер. хим., 1980, с. 2452.

⁶ Хоанг Чонг Ием, Крылова А. Ю., Лapidус А. Л. Гидрополимеризация этилена, инициируемая CO , на Co -катализаторах, содержащих высококремнеземный цеолит.— Изв. АН СССР. Сер. хим., 1981, с. 2739.

⁷ Пирожков С. Д., Пузицкий К. В., Мышенкова Т. Н. Карбонилирование олефинов и спиртов окисью углерода в присутствии $\text{BF}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ —жидкий SO_2 .— Изв. АН СССР. Сер. хим., 1977, с. 2331.

Детально изучены процессы карбонилирования олефинов C_2-C_4 на Pd-содержащих катализаторах с целью синтеза карбоновых кислот и их сложных эфиров⁸, получения карбаматов карбонилированием нитросоединений в присутствии селеновых либо Pd-содержащих катализаторов⁹, окислительного карбонилирования олефинов и спиртов с образованием непредельных кислот либо диалкилкарбонатов¹⁰. Последнее направление развивает ученик Я. Т. Эйдуса — заведующий лабораторией Института нефте- и углехимического синтеза при Иркутском университете им. А. А. Жданова кандидат химических наук Ян Юн Бин.

В области карбонилирования работает и другой ученик Я. Т. Эйдуса — заведующий кафедрой Ереванского медицинского института профессор М. Б. Ордян, защитивший под руководством Я. Т. Эйдуса и кандидатскую, и докторскую диссертации. Им предложен оригинальный метод одностадийного синтеза этиловых эфиров α, α -разветвленных карбоновых кислот из олефинов и спиртов в присутствии этилформиата и кислотных катализаторов. Этилформиат в данном случае является источником окиси углерода и этерифицирующим агентом¹¹.

Таким образом, фундаментальные работы Я. Т. Эйдуса, посвященные химии окиси углерода и катализу с участием астехиометрических компонентов, сохраняют свое значение и сегодня и, несомненно, будут необходимы для развития науки в течение многих последующих лет.

⁸ Лapidус А. Л., Пирожков С. Д., Шарипова А. Р., Пузицкий К. В. Карбонилирование олефинов в присутствии нанесенных палладиевых катализаторов.— Изв. АН СССР. Сер. хим., 1979, с. 371—376.

⁹ Лapidус А. Л., Пирожков С. Д., Лукин А. Ф., Леончик Н. Б. Влияние органических добавок на активность селенового катализатора в синтезе фенилуретана карбонилированием нитробензола.— Изв. АН СССР. Сер. хим., 1981, с. 1654—1655.

¹⁰ Лapidус А. Л., Ян Юн Бин. Окислительное карбонилирование этилена CO в присутствии солей Mn, Cu, Li.— Изв. АН СССР. Сер. хим., 1980, с. 1180—1182.

¹¹ Пирожков С. Д., Степанян А. С., Ордян М. Б., Лapidус А. Л. Карбонилирование разветвленных олефинов в присутствии $VF_3 \cdot H_2O$ и этилформиата при атмосферном давлении.— Изв. АН СССР. Сер. хим., 1981, с. 2292.

Приложение

Основные даты жизни и деятельности Я. Т. Эйдуса

- Яков Тевелевич Эйдус родился 15 марта 1907 г. в г. Двинске Витебской губернии (ныне г. Даугавпилс Латвийской ССР). Скончался 18 июля 1975 г. в Москве.
- 1925 г. Окончил Даугавпилскую гимназию.
- 1926—1930 гг. Студент химфака МГУ.
- 1930—1932 гг. Аспирант Института химии при МГУ.
- 1932 г. Окончил аспирантуру с присвоением звания старшего ассистента по органической химии.
- 1933—1935 гг. Старший научный сотрудник Института химии при МГУ.
- 1935 г. Утвержден в ученое звание старшего научного сотрудника.
- 1936 г. Присуждена ученая степень кандидата химических наук без защиты диссертации.
- 1932—1938 гг. Старший ассистент химического факультета МГУ.
- 1934—1938 гг. Аспирант-докторант ИОХ АН СССР.
- 1934—1975 гг. Член Ученого совета ИОХ им. Н. Д. Зелинского АН СССР.
- 1937—1938 гг. Чтение факультативного курса «Электрические разряды в органической химии».
- 1938—1969 гг. Старший научный сотрудник ИОХ им. Н. Д. Зелинского АН СССР.
- 1941 г. Защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора химических наук на тему «О химических реакциях, протекающих с промежуточным образованием свободных атомов и радикалов».
- 1944—1945 гг. И. о. профессора в МИНХ и ГП им. И. М. Губкина.
- 1945 г. Награжден орденом «Знак Почета» за заслуги в развитии химических наук в связи с 220-летием АН СССР¹.
- 1946 г. Награжден медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941—1945 годов».
- 1948 г. Награжден медалью «В память 800-летия Москвы».
- 1954 г. Награжден орденом Трудового Красного Знамени за выслугу лет и плодотворную работу в области органической химии.
- 1954—1975 гг. Заместитель председателя секции катализа Ученого совета ИОХ АН СССР.
- 1959—1975 гг. Член Комиссии по присуждению премий им. Н. Д. Зелинского АН СССР.
- 1963—1975 гг. Член Ученого совета Института истории естествознания и техники АН СССР.

¹ Ведомости Верховного Совета СССР, 1949, № 48, 14 авг.

- 1967 г. Награжден золотой медалью ВДНХ за цикл работ по изучению реакций на основе окиси углерода.
- 1969—1975 гг. Заведующий Лабораторией каталитических реакций окиси углерода (ЛКРОУ) ИОХ им. Н. Д. Зелинского АН СССР.
- 1970 г. Награжден юбилейной медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина».
- 1975 г. Председатель Проблемной комиссии по катализу ИОХ им. Н. Д. Зелинского АН СССР.
- Опубликована монография «Астехиометрические компоненты каталитических реакций».

Библиография трудов Я. Т. Эйдуса

1934

1. Влияние условий нитрации форманилида на выход и соотношение изомеров нитроформанилида.— Анилиноокрасочная промышленность, т. 4, с. 362—368. Совм. с А. П. Алехиной и М. В. Аристарховой.
2. Об образовании двуокиси азота и кислорода в коронирующем электрическом разряде высокой частоты.— Ученые зап. МГУ, вып. 2, с. 213—216. Совм. с А. А. Баландиным, Н. Г. Залогиним и В. В. Верниковским.
3. Об образовании бутадиена и ацетилена при действии высокочастотного разряда на этилен.— Докл. АН СССР, т. 4, № 3, с. 132—137. Совм. с А. А. Баландиным и Н. Г. Залогиним.

1935

4. Химическое действие высокочастотного электрического разряда на азот-кислородные смеси.— Журн. физ. химии, т. 6, вып. 4, с. 389—409. Совм. с А. А. Баландиным и Н. Г. Залогиним.

1936

5. К вопросу о диссоциации молекул в коронирующем высокочастотном разряде.— Журн. физ. химии, т. 7, вып. 1, с. 77—89. Совм. с А. А. Баландиным.
6. Über chemische Reaktionen zwischen Stickstoff und Sauerstoff in Hochfrequenz Entladungen (о химических реакциях между азотом и кислородом при высокочастотных разрядах).— Acta physicochim URSS, vol. 4, p. 365—394. In Gemeinschaft mit A. A. Balandin und N. G. Zalogin.
7. Frei Atome und Molekül-Dissoziation in Hochfrequenz-Entladungen (Свободная диссоциация атомов и молекул в коронирующем высокочастотном разряде).— Ibid., p. 527—546. In Gemeinschaft mit A. A. Balandin.

1938

8. Химическое действие высокочастотного коронного разряда на этилен.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 3, с. 737—751.
9. Синтез углеводородов из окиси углерода и водорода.— Успехи химии, т. 7, вып. 11, с. 1714—1754.
10. Синтез углеводородов из окиси углерода и водорода.— Там же, вып. 12, с. 1801—1851.
11. Химическое действие высокочастотного разряда на пары этилового спирта.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 3, с. 1167—1173.

1939

12. К вопросу о газоаналитическом определении ацетилен в его смеси с этиленом.— Завод. лаб., № 8, с. 948—950.

1940

13. Об образовании бутадиена-1,3, хлоропрена и ацетальдегида при действии высокочастотного электрического разряда на ацетилен и его смеси с другими веществами.— Докл. АН СССР, т. 27, № 4, с. 344—348. Совм. с А. А. Баландиным и Е. М. Терентьевой.
14. On the formation of butadiene-1,3, chloroprene and acetaldehyde by the action of high frequency electrical discharge upon acetylene and its mixtures with other substances.— *Compt. Rend. (Doklady) de l'Academie des Sciences de l'URSS*, t. 27, N 4, p. 343—347. In coll. with A. A. Balandin and E. M. Terentjeva.
15. О механизме синтеза алифатических углеводородов контактными гидрированием окиси углерода.— *Успехи химии*, т. 9, вып. 6, с. 673—681.
16. О влиянии некоторых электрических параметров на химические реакции этилена в высокочастотном коронном разряде.— *Изв. АН СССР. ОХН*, № 1, с. 135—160. Совм. с Н. Н. Нечаевой.
17. К вопросу о качественном определении нитротолуола в нитробензоле и толуола в бензоле: Сообщ. 1.— Там же, № 2, с. 275—281. Совм. с Т. Л. Федичкиной.
18. То же. Сообщ. 2.— Там же, с. 282—288. Совм. с Т. Л. Федичкиной.
19. О промежуточном образовании метиленовых радикалов при каталитическом синтезе алифатических углеводородов из окиси углерода и водорода.— Там же, с. 289—293. Совм. с Н. Д. Зелинским.
20. Изучение простых и сложных катализаторов, которые можно применять для синтеза бензина из окиси углерода и водорода.— В кн.: *Научно-исследовательские работы химических институтов и лабораторий Академии наук СССР за 1939 г.*: Сборник рефератов. М.; Л.: Изд-во АН СССР, с. 81—82. Совм. с Н. Д. Зелинским, Б. А. Казанским, А. М. Рубинштейном, Т. Л. Федичкиной, А. И. Лебедевой.
21. Составитель и переводчик рефератов в кн.: *Синтез жидкого топлива из окиси углерода и водорода*. Гл. II, III и VII / Под ред. Б. А. Казанского. М.; Л.: Госхимиздат. 360 с.

1941

22. Влияние рода носителя на синтез жидких углеводородов с Ni—Mn—Al₂O₃-контактом при атмосферном давлении.— *Изв. АН СССР. ОХН*, № 1, с. 27—33. Совм. с Б. А. Казанским и Н. Д. Зелинским.
23. О снижении температуры восстановления контактов, применяемых при синтезе жидких углеводородов из окиси углерода и водорода при атмосферном давлении.— Там же, с. 34—40. Совм. с Т. Л. Федичкиной, Б. А. Казанским и Н. Д. Зелинским.
24. Синтез бензина из окиси углерода и водорода. Механизм образования углеводородов бензина.— В кн.: *Сборник рефератов научно-исследовательских работ химических институтов и лабораторий АН СССР за 1940 г.* М.; Л.: Изд-во АН СССР, с. 78. Совм. с Т. Л. Федичкиной.

1942

25. О взаимодействии окиси углерода с кобальтовым катализатором, применяемым в синтезе бензина из водяного газа.— Изв. АН СССР. ОХН, № 1, с. 45—54. Совм. с Н. Д. Зелинским.
26. К вопросу о карбидообразовании как промежуточной стадии каталитического синтеза углеводородов из водяного газа.— Там же, № 4, с. 190—194. Совм. с Н. Д. Зелинским.
27. Синтетическое жидкое топливо.— Наука и жизнь, № 10, с. 27—34. Совм. с А. Ф. Платэ.

1943

28. Жидкое топливо и война. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 80 с.
29. О реакции некоторых кислородсодержащих органических соединений над кобальтовым контактом, применяемым для синтеза бензина из водяного газа.— Изв. АН СССР. ОХН, № 1, с. 65—75.
30. Об активирующем действии окислов некоторых металлов на Re—Cu-контакты, применяемые для синтеза бензина из водяного газа.— Там же, № 2, с. 145—151. Совм. с П. Ф. Епифанским, Л. В. Петровой, Н. В. Елагиной и С. Б. Альшулер.
31. О влиянии состава контакта и природы носителя на активность и стойкость Fe—Cu—ThO₂—K₂CO₃-катализатора при синтезе жидких углеводородов из смеси CO и H₂.— Там же, № 4, с. 305—311. Совм. с Н. В. Елагиной.
32. О химическом взаимодействии окиси углерода с магниорганическими соединениями.— Там же, № 6, с. 453—475.

1944

33. Исследование катализаторов гидрирования окиси углерода совместным применением динамического и статического методов: Сообщ. 1. Изучение активности сложного Fe—Cu—ThO₂—K₂CO₃—кизельгур-катализатора.— Изв. АН СССР. ОХН, № 4, с. 255—262.
34. То же. Сообщ. 2. Изучение активности контактов, состоящих из компонентов сложного Fe—Cu—ThO₂—K₂CO₃—кизельгур-катализатора.— Там же, № 5, с. 349—358.
35. Реакции между окисью углерода и Mg-органическими соединениями.— Успехи химии, т. 13, вып. 5, с. 375—388. Совм. с Н. В. Елагиной.

1945

36. Исследование катализаторов гидрирования окиси углерода совместным применением динамического и статического методов: Сообщ. 3. О роли щелочного активатора в образовании поверхности Fe—Cu—ThO₂—K₂CO₃—кизельгур-катализатора.— Изв. АН СССР. ОХН, № 1, с. 62—70.
37. Hydrocarbon Synthesis from Oxygenated Organic Compounds.— Nat. Petr. News. Tech. Sec., N 37, p. 302—308.
38. О синтезе некоторых олефиновых углеводородов из первичных алкилмагнигалогенидов и окиси углерода под давлением.— Изв. АН СССР. ОХН, № 6, с. 672—674. Совм. с Н. В. Елагиной и Н. Д. Зелинским.

39. О роли принципа сохранения валентного угла в мультиплетной теории катализа.— Докл. АН СССР, т. 49, № 9, с. 680—683. Совм. с А. А. Баладиным.
40. On the role of the principle of conservation of the valence angle in the multiplet theory of catalysis. Compt. Rend. (Doklady) de l'Academie des Sciences de l'URSS, vol. 49, N 9, p. 655—657.— In Coll. with A. A. Balandin.
41. Исследование катализаторов гидрирования окиси углерода совместным применением динамического и статического методов: Сообщ. 1. Изучение активности сложного Fe—Cu—ThO₂—K₂CO₃—кизельгур-катализатора.— В кн.: Рефераты научно-исследовательских работ за 1944 г. М.; Л.: Изд-во АН СССР, с. 107—108.
42. Изучение комбинированным методом активности контактов, состоящих из компонентов сложного Fe—Cu—ThO₂—K₂CO₃—кизельгур-катализатора.— Там же, с. 108—109.
43. Реакция между окисью углерода и Mg-органическими соединениями.— Там же, с. 109. Совм. с Н. В. Елагинной.
44. Влияние рода носителя на синтез жидких углеводородов с Ni—MnO₂—Al₂O₃-контактом при атмосферном давлении.— В кн.: Научно-исследовательские работы химических институтов и лабораторий АН СССР за 1941—1943 гг. М.; Л.: Изд-во АН СССР, с. 131—132. Совм. с Б. А. Казанским и Н. Д. Зелинским.
45. К вопросу о карбидообразовании как промежуточной стадии каталитического синтеза углеводородов из водяного газа. О взаимодействии окиси углерода с кобальтовым катализатором.— Там же, с. 132. Совм. с Н. Д. Зелинским.
46. О снижении температуры восстановления контактов, применяемых при синтезе жидких углеводородов из окиси углерода и водорода при атмосферном давлении.— Там же, с. 132. Совм. с Б. А. Казанским, Т. Л. Федичкиной и Н. Д. Зелинским.
47. О реакциях некоторых кислородсодержащих органических соединений над кобальтовым контактом, применяемым для синтеза бензина из водяного газа.— Там же, с. 133.
48. Об активирующем действии окислов некоторых металлов на Fe—Cu-контакты, применяемые для синтеза бензина из водяного газа. О влиянии состава контакта и природы носителя на активность и стойкость катализатора Fe—Cu—ThO₂—K₂CO₃—кизельгур.— Там же, с. 134. Совм. с Н. В. Елагинной, П. Ф. Епифанским, Л. В. Петровой и С. Б. Альтшулер.
49. О химическом взаимодействии окиси углерода с магнийорганическими соединениями.— Там же, с. 134.
50. Жидкое топливо и война.— Там же, с. 140.

1946

51. Развитие мультиплетной теории катализа в свете новейших данных о реакциях гидрогенизации и атомного обмена.— Успехи химии, т. 15, вып. 1, с. 16—35. Совм. с А. А. Баладиным.
52. О каталитической гидрогенизации окиси углерода с этиленом.— Докл. АН СССР, т. 54, № 1, с. 35—38. Совм. с К. В. Пущиким.
53. Исследование катализаторов гидрирования окиси углерода совместным применением динамического и статического ме-

- тодов: Сообщ. 4. Сравнительное изучение кинетики карбидообразования и гидрирования окиси углерода на Co-Ni - и Fe -контактах.— Изв. АН СССР. ОХН, № 4, с. 447—453.
54. Синтез жидких и твердых углеводородов из водяного газа при атмосферном давлении на осажденном $\text{Fe-Cu-ThO}_2\text{-K}_2\text{CO}_3$ -маршалит-контакте.— Журн. общ. химии, т. 16, вып. 6, с. 869—873.
55. К вопросу о восстановлении катализаторов синтеза алифатических углеводородов из смеси окиси углерода и водорода.— Там же, с. 875—883.

1947

56. О синтезе некоторых олефиновых углеводородов из первичных алкилмагнийгалогенидов и окиси углерода под давлением.— В кн.: Рефераты научно-исследовательских работ за 1945 г. М.: Изд-во АН СССР, с. 82—83. Совм. с Н. В. Елагиной и Н. Д. Зелинским.
57. О роли щелочного активатора в образовании поверхности $\text{Fe-Cu-ThO}_2\text{-K}_2\text{CO}_3$ -кизельгур-катализатора.— Там же, с. 83.
58. О роли принципа сохранения валентного угла в мультишплетной теории катализа.— Там же, с. 83—84. Совм. с А. А. Баландиным.
59. Каталитический синтез углеводородов из окиси углерода и водорода и механизм этого процесса.— В кн.: Всесоюзная конференция по катализу: Тез. докл. М.; Л.: Изд-во АН СССР, с. 37—39.
60. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами.— Там же, с. 42—43. Совм. с К. В. Пузицким.
61. Всесоюзная конференция по катализу (хроника).— Успехи химии, т. 16, вып. 4, с. 499—506.
62. Некоторые реакции окиси углерода с участием кислотных и основных агентов.— Там же, вып. 5, с. 599—626.

1948

63. О конденсирующем действии метиленовых радикалов на этилен.— Докл. АН СССР, т. 60, № 4, с. 599—601. Совм. с Н. Д. Зелинским и Н. И. Ершовым.

1949

64. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами: Сообщ. 1. Гидроконденсация окиси углерода с этиленом.— Изв. АН СССР. ОХН, № 1, с. 110—114. Совм. с Н. Д. Зелинским и К. В. Пузицким.
65. То же. Сообщ. 2. Исследование жидких продуктов гидроконденсации окиси углерода с этиленом.— Там же, № 3, с. 326—332. Совм. с Н. Д. Зелинским и К. В. Пузицким.
66. А. с. № 75542 (СССР). Способ получения жидких углеводородов. Заявл. 7.02.48, № 374062; Оpubл. в Б. И., 1949, № 8. Совм. с Н. Д. Зелинским, К. В. Пузицким и Н. И. Ершовым.

1950

67. Новые формы синтеза углеводородов из окиси углерода и водорода.— Успехи химии, т. 19, вып. 1, с. 32—58.

68. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами: Сообщ. 3. О полимеризации и гидрополимеризации этилена в условиях гидроконденсационного катализа.— Изв. АН СССР. ОХН, № 1, с. 98—107. Совм. с Н. Д. Зелинским и К. В. Пузицким.
69. То же. Сообщ. 4. Гидроконденсация этилена с окисью углерода при малых концентрациях последней.— Там же, № 4, с. 377—385. Совм. с Н. Д. Зелинским, Н. И. Ершовым и М. И. Батуевым.
70. То же. Сообщ. 5. Гидроконденсация окиси углерода с пропиленом.— Там же, № 6, с. 647—653. Совм. с Н. Д. Зелинским, К. В. Пузицким и М. И. Батуевым.
71. О влиянии аммиака в исходном газе на каталитическое гидрирование окиси углерода в высшие углеводороды.— Там же, № 3, с. 287—290. Совм. с И. В. Гусевой.

1951

72. Каталитическое гидрирование окиси углерода в углеводороды и механизм этого процесса.— Уч. зап. МГУ, вып. 151, кн. 8, с. 241—245.
73. Механизм синтеза углеводородов из окиси углерода и водорода.— Успехи химии, т. 20, вып. 1, с. 54—70.
74. О практической обратимости и равновесии реакции полимеризации метиленовых радикалов.— Изв. АН СССР. ОХН, № 2, с. 129—132.
75. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами: Сообщ. 6. Гидроконденсация окиси углерода с н.бутиленом.— Там же, № 6, с. 722—727. Совм. с Н. И. Ершовым, М. И. Батуевым и Н. Д. Зелинским.
76. Рец.: Иоффе С. Т., Несмеянов А. Н. Справочник по магнийорганическим соединениям. М.: Изд-во АН СССР, 1950. 712 с.— Успехи химии, т. 20, вып. 5, с. 671—672.
77. Рец.: Kainer F. F. Kohlenwasserstoff-Sintese nach Fischer-Tropsch.— В кн.: Новые книги за рубежом. М.: Изд-во иностр. лит., с. 17—21.

1952

78. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами: Сообщ. 7. Влияние концентрации окиси углерода на процесс ее гидроконденсации с пропиленом и н.бутиленом.— Изв. АН СССР. ОХН, № 1, с. 145—151. Совм. с Н. Д. Зелинским, К. В. Пузицким и Н. И. Ершовым.
79. То же. Сообщ. 8. Гидроконденсация окиси углерода с изобутиленом.— Там же, № 5, с. 978—979. Совм. с К. В. Пузицким и М. И. Батуевым.
80. То же. Сообщ. 9. Взаимодействие метилового и этилового спиртов с этиленом.— Там же, № 6, с. 1075—1081. Совм. с И. В. Гусевой.
81. О метилировании циклогексена метиленовыми радикалами.— Докл. АН СССР, т. 87, № 3, с. 433—436. Совм. с Н. И. Ершовым.
82. Синтез моторного топлива на основе окиси углерода.— Природа, № 10, с. 31—34.

83. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами: Сообщ. 10. Отношение циклогексена к гидроконденсационному катализу.— Изв. АН СССР. ОХН, № 4, с. 704—712. Совм. с Н. И. Ершовым.
84. О полуконтактном гидрировании и дегидратационной конденсации в механизме изосинтеза.— Там же, № 6, с. 1024—1034.
85. Элементарные процессы и теории химического действия электроразрядов.— Вводная статья в кп.: Андреев Д. Н. Органический синтез в электрических разрядах. М.; Л.: Изд-во АН СССР, с. 11—12.
86. Катализ.— В кн.: БСЭ, 2-е изд., т. 20, с. 350—354. Совм. с Г. К. Боресковым.
87. Механизм синтеза высших углеводов на основе окиси углерода и водорода.— В кн.: Проблемы механизма органических реакций: (Тр. Киевского совещания 2—5 июня 1952 г.). Киев: Изд-во АН УССР, с. 99—112.
88. Полимеризация и другие превращения этилена и пропилена под действием тепла, свободных радикалов и прочих активных частиц.— Успехи химии, т. 22, вып. 7, с. 838—877. Совм. с К. В. Пузицким.
89. О полуконтактном гидрировании и дегидрированной конденсации в механизме изосинтеза.— В кн.: Гетерогенный катализ в химической промышленности. Материалы Всесоюзного совещания, Москва, 1953.
90. Рец.: Некрасов А. С., Кренцель Б. А. Химическое использование нефтяных углеводородных газов. М.: Изд-во АН СССР, 1952. 144 с.— Успехи химии, т. 22, вып. 4, с. 516. Совм. с Б. А. Казанским.

91. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами: Сообщ. 11. Отношение триметилэтилена и тетраметилэтилена к гидроконденсационному катализу.— Изв. АН СССР. ОХН, № 1, с. 149—153. Совм. с К. В. Пузицким и А. П. Мещеряковым.
92. То же. Сообщ. 12. Гидроконденсация окиси углерода с гексеном-1.— Там же, № 5, с. 882—889. Совм. с Н. И. Ершовым и Е. М. Терентьевой.
93. То же. Сообщ. 13. Влияние соотношения этилена и водорода в исходном газе, разбавления азотом и объемной скорости на гидроконденсацию окиси углерода с этиленом.— Там же, с. 890—897. Совм. с К. В. Пузицким и И. В. Гусевой.
94. Каталитическая полимеризация этилена и пропилена.— Успехи химии, т. 23, вып. 8, с. 986—1026. Совм. с К. В. Пузицким.
95. О полуконтактном гидрировании и дегидратационной конденсации в механизме изосинтеза.— В кн.: Тез. докл. конференции по каталитическому гидрированию и окислению. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, с. 29.
96. Механизм синтеза высших углеводов на основе окиси углерода и водорода.— В кн.: Проблемы механизма органических реакций: Тр. Киевского совещания 2—5 июня 1952 г. Киев: Изд-во АН УССР, с. 99—112.

97. Роль отдельных компонентов газовой смеси в протекании реакции каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами.— В кн.: Вопросы химической кинетики, катализа и реакционной способности: Всесоюзное совещание по химической кинетике и реакционной способности. М.: Изд-во АН СССР, с. 549—556. Совм. с К. В. Пузицким и Н. И. Ершовым.
98. Выступление на Всесоюзном совещании по катализу 1953 г.— В кн.: Гетерогенный катализ в химической промышленности. М.: Госхимиздат, с. 332.
99. О механизме полуконтактного гидрирования окиси углерода под давлением.— В кн.: Каталитическое гидрирование и окисление: Тр. конференции по каталитическому гидрированию и окислению. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, с. 27—37.
100. Исследование каталитической полимеризации и гидрополимеризации этилена и его гидроконденсации с окисью углерода. М.: Изд-во АН СССР, с. 1—164.
101. О полуконтактном гидрировании и дегидратационной конденсации в механизме изосинтеза.— В кн.: Гетерогенный катализ в химической промышленности: Материалы Всесоюзного совещания, 1953. М.: Госхимиздат, с. 446—453.
102. О синтезе некоторых олефиновых углеводородов из первичных алкилмагнийгалогенидов и окиси углерода под давлением.— В кн.: Зелинский Н. Д. Собрание трудов. М.: Изд-во АН СССР, т. 2, с. 233—236. Совм. с Н. В. Елагиной и Н. Д. Зелинским.
103. О промежуточном образовании метиленовых радикалов при каталитическом синтезе алифатических углеводородов из окиси углерода и водорода.— В кн.: Зелинский Н. Д. Собрание трудов, М.: Изд-во АН СССР, т. 3, с. 533—537. Совм. с Н. Д. Зелинским.
104. Влияние рода носителя на синтез жидких углеводородов с Ni—MnO₂—Al₂O₃-контактом при атмосферном давлении.— Там же, с. 538—545. Совм. с Б. А. Казанским и Н. Д. Зелинским.
105. О снижении температуры восстановления контактов, применяемых при синтезе жидких углеводородов из окиси углерода и водорода при атмосферном давлении.— Там же, с. 546—553. Совм. с Т. Л. Федичкиной, Б. А. Казанским и Н. Д. Зелинским.
106. О взаимодействии окиси углерода с кобальтовым катализатором, применяемым в синтезе бензина из водяного газа.— Там же, с. 562—572. Совм. с Н. Д. Зелинским.
107. К вопросу о карбидообразовании как промежуточной стадии каталитического синтеза углеводородов из водяного газа.— Там же, с. 573—577. Совм. с Н. Д. Зелинским.
108. О конденсирующем действии метиленовых радикалов на этилен.— Там же, с. 581—583. Совм. с Н. Д. Зелинским и Н. И. Ершовым.
109. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами: Сообщ. 1. Гидроконденсация окиси углерода с этиленом.— Там же, с. 584—589. Совм. с Н. Д. Зелинским и К. В. Пузицким.
110. То же. Сообщ. 2. Исследование жидких продуктов окиси углерода с этиленом.— Там же, с. 590—597. Совм. с Н. Д. Зелинским и К. В. Пузицким.

111. То же. Сообщ. 3. О полимеризации и гидрополимеризации этилена в условиях гидроконденсационного катализа.— Там же, с. 598—608. Совм. с Н. Д. Зелинским и К. В. Пузицким.
112. То же. Сообщ. 4. Гидроконденсация этилена с окисью углерода при малых концентрациях последней.— Там же, с. 609—617. Совм. с Н. Д. Зелинским, Н. И. Ершовым и М. И. Батуевым.
113. То же. Сообщ. 5. Гидроконденсация окиси углерода с пропиленом.— Там же, с. 619—625. Совм. Н. Д. Зелинским, К. В. Пузицким и М. И. Батуевым.
114. То же. Сообщ. 6. Гидроконденсация окиси углерода с н.бутиленом.— Там же, с. 626—631. Совм. с Н. И. Ершовым, М. И. Батуевым и Н. Д. Зелинским.
115. То же. Сообщ. 7. Влияние концентрации окиси углерода на процесс ее гидроконденсации с пропиленом и н.бутиленом.— Там же, с. 632—639. Совм. с Н. Д. Зелинским, К. В. Пузицким и Н. И. Ершовым.

1956

116. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами: Сообщ. 14. О взаимном превращении бутена-1 и бутена-2 в условиях каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами.— Изв. АН СССР. ОХН, № 4, с. 467—474. Совм. с Р. И. Измайловым.
117. То же. Сообщ. 15. Гидроконденсация окиси углерода с бутеном-2.— Там же, с. 475—481. Совм. с Р. И. Измайловым.
118. То же. Сообщ. 16. Гидроконденсация окиси углерода с бутеном-1.— Там же, № 6, с. 723—729. Совм. с Р. И. Измайловым.
119. То же. Сообщ. 17. К вопросу об участии бутена-2 в реакции гидроконденсации с окисью углерода.— Там же, № 7, с. 869—872. Совм. с Р. И. Измайловым.
120. Проверка при помощи меченого спирта дегидратационно-конденсационного механизма образования углеводородной цепи при синтезе углеводородов из окиси углерода и водорода.— Докл. АН СССР, т. 108, № 2, с. 253—255. Совм. с О. А. Головиной, С. З. Рогинским и М. М. Сахаровым.
121. Каталитическая гидроконденсация окиси углерода с олефинами.— В кн.: Химическая переработка нефтяных углеводородов: Тр. Всесоюзного совещания по комплексной химической переработке нефтяных газов. М.: Изд-во АН СССР, с. 616—622. Совм. с К. В. Пузицким и Н. И. Ершовым.
122. Polimerizarea Catalitica a atilenei is propilekei.— An. Rom. Sov. Ser. Chim., t. 9, N 3, p. 66—108; РЖХим, 1956, № 17, 54669. In coll. with K. V. Puzitzky.

1957

123. Исследование роли плоских цепей в синтезе углеводородов из CO и H₂.— Докл. АН СССР, т. 112, № 5, с. 864—867. Совм. с О. А. Головиной, Е. С. Докукиной, С. З. Рогинским и М. М. Сахаровым.
124. Реакция изомеризации в ряду бутенов.— Успехи химии, т. 26, вып. 2, с. 212—238. Совм. с Р. И. Измайловым.
125. Экспериментальное обоснование цепного механизма гетероген-

- но-каталитической реакции гидрополимеризации олефинов, протекающей под влиянием окиси углерода и водорода.— Докл. АН СССР, т. 115, № 6, с. 1126—1128. Совм. с Н. И. Ершовым.
126. О метилировании циклопентена метиленовыми радикалами, образующимися контактным восстановлением окиси углерода водородом.— Докл. АН СССР, т. 116, № 1, с. 101—104. Совм. с М. Б. Ордяном.
127. Исследование роли плоских цепей в синтезе углеводов из СО и Н₂.— В кн.: Изотопы в катализе. М.: Изд-во АН СССР, с. 76—83. (Проблемы кинетики и катализа; т. 9.) Совм. с О. А. Головиной, С. З. Рогинским, М. М. Сахаровым и Е. С. Докукиной.
128. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами: Сообщ. 18. Гидроконденсация окиси углерода с пентеном-1 и изомеризация последнего в пентен-2 в условиях этой реакции.— Изв. АН СССР. ОХН, № 11, с. 1408—1410. Совм. с М. Б. Ордяном.

1958

129. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами: Сообщ. 19. Гидроконденсация окиси углерода с пентеном-2. Взаимное превращение пентена-2 в пентен-1 в условиях этой реакции.— Изв. АН СССР. ОХН, № 2, с. 243—246. Совм. с М. Б. Ордяном.
130. О синтезе сложных эфиров и других производных карбоновых кислот в условиях кислотного катализа из окиси углерода, олефинов и ацилирующихся соединений.— Докл. АН СССР, т. 120, № 2, с. 323—325. Совм. с К. В. Пузицким и К. Г. Рябовой.
131. А. с. № 114673 (СССР). Способ получения сложных эфиров карбоновых кислот. Заявл. 18.01.58, № 590423; Опубл. в Б. И., 1958, № 10. Совм. с К. В. Пузицким.

1959

132. О промежуточном образовании ацилсерных кислот при двухступенчатом синтезе карбоновых кислот и их производных из олефинов, окиси углерода и серной кислоты.— В кн.: VIII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии: Рефераты докладов и сообщений № 2. Секция органической химии и технологии. М.: Изд-во АН СССР, 1959, с. 113—114. Совм. с К. В. Пузицким.
133. О влиянии водорода на протекание реакции полимеризации изобутилена над катализатором гидроконденсации окиси углерода с олефинами.— Докл. АН СССР, т. 124, № 1, с. 111—114. Совм. с Б. К. Нефедовым.
134. Синтез моющих веществ из углеводов синтина.— Журн. прикл. химии, т. 32, №2, с. 404—408. Совм. с К. В. Пузицким и А. Ю. Рабиновичем.
135. Синтез моющих веществ из олефинов, полученных гидроконденсацией окиси углерода с этиленом и пропиленом.— Там же, с. 423—428. Совм. с К. В. Пузицким и А. Ю. Рабиновичем.
136. Катализ в синтезе твердых полимеров из олефинов.— Природа, № 5, с. 35—40.

137. О протекании реакции гидроконденсации окиси углерода с этиленом под давлением 10 атм.—Изв. АН СССР. ОХН, № 5, с. 945—947. Совм. с К. В. Пузицким и Ю. Т. Худяковым.
138. Синтез мощных веществ сульфированием олефинов раствором серного ангидрида в жидком сернистом ангидриде.—Журн. прикл. химии, т. 32, № 8, с. 1819—1824. Совм. с К. В. Пузицким и А. Ю. Рабиновичем.
139. О каталитической деструктивной гидрополимеризации изобутилен-водородных смесей.—Докл. АН СССР, т. 127, № 5, с. 1029—1032. Совм. с Б. К. Нефедовым.
140. О синтезе производных карбоновых кислот в условиях кислотного катализа из окиси углерода, олефинов и ацилирующихся соединений. II. Синтезы сложных эфиров из изобутилена и н.бутилена.—Журн. общ. химии, т. 29, вып. 5, с. 3019—3026. Совм. с К. В. Пузицким, К. Г. Рябовой и И. В. Гусевой.
141. Синтез сложных эфиров карбоновых кислот из окиси углерода, диклоолефинов и спиртов.—Докл. АН СССР, т. 128, № 3, с. 555—557. Совм. с К. В. Пузицким, К. Г. Рябовой и И. В. Гусевой.
142. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами: Сообщ. 20. Отношение 3-метилбутена-1 к гидроконденсационному катализу.—Изв. АН СССР. ОХН, № 7, с. 1312—1317. Совм. с Н. И. Ершовым.
143. То же. Сообщ. 21. Отношение некоторых углеводородов с сопряженными двойными связями к реакции гидроконденсации с окисью углерода.—Там же, с. 1318—1328. Совм. с К. В. Пузицким и Е. М. Терентьевой.
144. То же. Сообщ. 22. К вопросу о гидроконденсации окиси углерода с циклопентеном.—Там же, № 8, с. 1458—1464. Совм. с М. Б. Ордяном.
145. То же. Сообщ. 23. О гидроконденсации окиси углерода с этиленом на Fe- и Ni-катализаторах.—Там же, с. 1465—1470. Совм. с Н. И. Ершовым и И. В. Гусевой.
146. То же. Сообщ. 24. О конденсации окиси углерода с этиленом на кобальт-никелевом и других смешанных кобальтовых катализаторах.—Там же, с. 1649—1654. Совм. с Н. И. Ершовым.
147. То же. Сообщ. 25. Влияние рода носителя на активность кобальт-ториевого контакта в реакции гидроконденсации окиси углерода с этиленом.—Там же, № 12, с. 2213—2218. Совм. с К. В. Пузицким и И. В. Гусевой.
148. О синтезе жидких углеводородов из окиси углерода и водорода на смешанном кобальт-никелевом катализаторе.—Там же, № 9, с. 1646—1648. Совм. с Н. И. Ершовым.
149. О механизме каталитической гидрополимеризации олефинов под действием малых количеств окиси углерода в присутствии водорода.—Там же, с. 1655—1662. Совм. с Н. И. Ершовым.
150. Каталитическая полимеризация олефинов: Сообщ. 1. О жидких продуктах полимеризации этилена над катализатором закись никеля—алюмосиликат.—Там же, № 10, с. 1787—1793. Совм. с К. В. Пузицким, В. Т. Алексаняном, Х. Е. Стериным и Б. А. Казанским.
151. То же. Сообщ. 2. Изомеризация и полимеризация бутена-1 над катализатором закись никеля—алюмосиликат.—Там же, № 12, с. 2195—2198. Совм. с И. В. Гусевой.

152. О синтезе сложных эфиров и других производных карбоновых кислот в условиях кислотного катализа из окиси углерода, олефинов и ацилирующихся соединений: III. Синтезы сложных эфиров из α -олефинов C_5 — C_7 нормального строения.— Журн. общ. химии, т. 29, вып. 12, с. 4014—4018. Совм. с К. В. Пузицким, И. В. Гусевой и К. Г. Рябовой.
153. А. с. № 125799 (СССР). Способ полимеризации изобутилена. Заявл. 18.06.59, № 632646; Оpubл. в Б. И., 1960, № 3. Совм. с Б. К. Нефедовым.

1960

154. Каталитическая полимеризация олефинов: Сообщ. 3. Об активности контакта закись никеля—силикагель в реакции полимеризации этилена.— Изв. АН СССР. ОХН, № 1, с. 111—114. Совм. с К. В. Пузицким, Н. И. Ершовым и Б. А. Казанским.
155. То же. Сообщ. 4. О полимеризации этилена над катализатором закись никеля—силикагель, промотированным окисью алюминия.— Там же, с. 115—119. Совм. с К. В. Пузицким и Б. А. Казанским.
156. То же. Сообщ. 5. Сравнительное изучение активности никелевых, кобальтовых и железных катализаторов в реакциях полимеризации пропилена и дегидрогенизации циклогексана.— Там же, № 2, с. 337—343. Совм. с И. В. Гусевой и К. Н. Словецкой.
157. То же. Сообщ. 6. Влияние добавок некоторых окислов металлов на активность катализатора Ni— Al_2O_3 —силикагель (КСК) в реакции полимеризации этилена.— Там же, № 3, с. 513—518. Совм. с К. В. Пузицким и Б. А. Казанским.
158. То же. Сообщ. 7. О полимеризации этилена над катализатором закись никеля—алюмосиликат.— Там же, № 4, с. 703—708. Совм. с Н. И. Ершовым, К. В. Пузицким и Б. А. Казанским.
159. То же. Сообщ. 8. О полимеризации этилена над катализатором закись никеля—алюмосиликат.— Там же, № 5, с. 920—925. Совм. с К. В. Пузицким, Н. И. Ершовым, Б. А. Казанским.
160. То же. Сообщ. 9. Об активности силиката никеля, отложенного на алюмосиликате, в реакции полимеризации этилена.— Там же, с. 926—930. Совм. с К. В. Пузицким и Б. А. Казанским.
161. То же. Сообщ. 10. Влияние температуры и времени контакта на протекание реакции полимеризации этилена на никелевых катализаторах.— Там же, № 6, с. 1114—1118. Совм. с К. В. Пузицким, Н. И. Ершовым и Б. А. Казанским.
162. То же. Сообщ. 11. О влиянии примеси в исходном газе и материале стенок реакционной трубки на протекание реакции полимеризации этилена на никелевых катализаторах.— Там же, № 7, с. 1291—1294. Совм. с К. В. Пузицким, Н. И. Ершовым, И. В. Гусевой и Б. А. Казанским.
163. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами: Сообщ. 26. Влияние добавки окислов металлов на активность кобальт—кисельгур (Кисатиби)-контакта в реакции гидроконденсации окиси углерода с этиленом и гидрополимеризации последнего под действием окиси углерода.— Там же, № 1, с. 120—124. Совм. с Н. И. Ершовым.
164. То же. Сообщ. 27. Активность непрототированных кобальтовых контактов на разных носителях в реакции синтеза углеводо-

- родов из окиси углерода, водорода и этилена.— Там же, № 2, с. 331—336. Совм. с К. В. Пузицким и Н. И. Ершовым.
165. То же. Сообщ. 28. Активность контакта кобальт—глина в реакции гидроконденсации окиси углерода с этиленом и гидрополимеризации последнего под действием окиси углерода.— Там же, № 5, с. 913—919. Совм. с Н. И. Ершовым, К. В. Пузицким и И. В. Гусевой.
 166. То же. Сообщ. 29. Об отношении 2,4,4-триметилпентена-1 к гидроконденсационному катализу.— Там же, № 11, с. 2037—2041. Совм. с Б. К. Нефедовым.
 167. То же. Сообщ. 30. Влияние соотношения компонентов исходной смеси на процесс гидрополимеризации изобутилена при совместном действии водорода и окиси углерода.— Там же, № 12, с. 2221—2223. Совм. с Б. К. Нефедовым.
 168. К вопросу о превращениях гексена-1 под действием окиси углерода и водорода на кобальтовом катализаторе.— Там же, № 2, с. 366—367. Совм. с Н. И. Ершовым и В. Р. Ерохиной.
 169. О превращении диизобутилена (2,4,4-триметилпентена-1) в условиях деструктивной гидрополимеризации изобутилена.— Там же, № 1, с. 125—127. Совм. с Б. К. Нефедовым.
 170. О роли плоских цепей в механизме каталитической гидрополимеризации олефинов под действием малых количеств окиси углерода в присутствии водорода.— В кн.: Физика и физикохимия катализа. М.: Изд-во АН СССР, с. 404—409. (Проблемы кинетики и катализа; т. 10.) Совм. с Н. И. Ершовым.
 171. О гидрополимеризации изобутилена на катализаторе кобальт — глина при совместном действии водорода и окиси углерода.— Изв. АН СССР. ОХН, № 2, с. 349—351. Совм. с Б. К. Нефедовым.
 172. Полимеризация изобутилена.— Успехи химии, т. 29, вып. 7, с. 833—863. Совм. с Б. К. Нефедовым.
 173. Сравнительное изучение активности кобальтовых катализаторов в реакции полимеризации и гидрополимеризации изобутилена.— Кинетика и катализ, т. 1, вып. 4, с. 604—611. Совм. с Б. К. Нефедовым.
 174. Алкилирование циклогексена в условиях реакции деструктивной гидрополимеризации изобутилена.— Докл. АН СССР, т. 135, № 6, с. 1409—1412. Совм. с Б. К. Нефедовым, И. П. Яковлевым и А. В. Лобзовой.
 175. Иницируемая кислородом гетерогенно-каталитическая полимеризация этилена в присутствии водорода.— Докл. АН СССР, т. 133, № 1, с. 108—111. Совм. с Н. И. Ершовым и В. Р. Ерохиной.
 176. О проявлении химической активности промежуточных форм типа поверхностных углеводородных радикалов в гетерогенном катализе окиси углерода и олефинов: Доклад на Всесоюзной конференции по катализу, 17.XI 1959.— Кинетика и катализ, т. 1, вып. 1, с. 117—124.
 177. Каталитическая изомеризация циклопропана в смесях с олефинами.— Изв. АН СССР. ОХН, № 8, с. 1495—1499. Совм. с Н. И. Ершовым и В. Р. Ерохиной.
 178. Синтез сложных эфиров и других производных карбоновых кислот в условиях кислотного катализа из окиси углерода, олефинов и ацилирующихся соединений: IV. Карбометоксилирование амиленов различного строения.— Журн. общ. химии,

- т. 30, вып. 11, с. 3799—3802. Совм. с К. В. Пузицким и О. Д. Стерлиговым.
179. Ред.: Зелинский Н. Д. Избранные труды. Т. IV. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 664 с. Совм. с Е. Д. Каверзневой, А. Ф. Платэ и А. М. Рубинштейном.
180. Ред.: Силич М. И. Получение альдегидов и спиртов методом оксосинтеза. М.: ВИНТИ. 34 с.

1961

181. Каталитическая полимеризация олефинов: Сообщ. 12. Полимеризация изобутилена в присутствии кизельбурского кизельгура.— Изв. АН СССР. ОХН, № 2, с. 338—342. Совм. с Б. К. Нефедовым.
182. То же. Сообщ. 13. Полимеризация изобутилена в присутствии некоторых образцов силикагеля.— Там же, № 5, с. 894—901. Совм. с Б. К. Нефедовым.
183. То же. Сообщ. 14. О полимеризации этилена над катализатором закись никеля—алюмосиликат под повышенным давлением.— Нефтехимия, т. 1, № 6, с. 786—790. Совм. с Б. К. Нефедовым.
184. О синтезе сложных эфиров и других производных карбоновых кислот в условиях кислотного катализа из окиси углерода, олефинов и ацилирующихся соединений: V. Синтез эфиров *цис*-декалинкарбоновой кислоты-9 из циклопентена и 4,7-эндометиленингидринданкарбоновой кислоты из 4,5,6,7,8,9-гексагидро-4,7-эндометилениндена.— Журн. общ. химии, т. 31, вып. 4, с. 1324—1328. Совм. с К. В. Пузицким и И. В. Гусевой.
185. То же. VI. Синтез сложных эфиров из α -олефинов C_8 — C_{10} нормального строения.— Там же, вып. 5, с. 1689—1692. Совм. с К. В. Пузицким и К. Г. Рябовой.
186. Получение сложных эфиров карбоновых кислот из смесей амиленов.— Журн. прикл. химии, т. 34, № 2, с. 366—369. Совм. с К. В. Пузицким, О. Д. Стерлиговым и А. П. Беленькой.
187. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами: Сообщ. 31. Отношение 2-метилбутена-1 и 3,3-диметилбутена-1 к гидроконденсационному катализу.— Изв. АН СССР. ОХН, № 6, с. 1127—1134. Совм. с Б. К. Нефедовым, И. П. Яковлевым и А. В. Лобзовой.
188. То же. Сообщ. 32. Превращение октена-1.— Там же, № 9, с. 1696—1670. Совм. с Н. И. Ершовым и В. Р. Ерохиной.
189. То же. Сообщ. 33. К вопросу об образовании высших углеводородов с некрратным по отношению к исходному олефину числом атомов углерода.— Там же, № 10, с. 1871—1874. Совм. с Н. И. Ершовым и В. Р. Ерохиной.
190. То же. Сообщ. 34. О взаимных переходах реакций образования углеводородов из смесей этилена, водорода и окиси углерода.— Там же, с. 1874—1879. Совм. с Н. И. Ершовым и В. Р. Ерохиной.
191. Превращение изобутилена и других олефинов изостроения в условиях реакции гидроконденсации окиси углерода с олефинами.— Нефтехимия, т. 1, № 1, с. 74—81. Совм. с Б. К. Нефедовым.
192. Синтез сложных эфиров карбоновых кислот карбалкоксилированием олефинов с участием окиси углерода.— Там же, с. 82—87. Совм. с К. В. Пузицким.

193. On the role of intermediate surface forms in some heterogeneous catalytic reactions of carbon monoxide in olefins.— Actes du deuxième congrès international de catalyse. Paris, 1960, t. 1, p. 659—670.
194. Polimerizarea Isobuteni.— An. Rom. Sov. Ser. Chim., t. 36, N 1, p. 3. In coll. with B. K. Nefedov.
195. О синтезе карбоновых кислот и их эфиров в условиях кислотного катализа из окиси углерода и спиртов.— Докл. АН СССР, т. 141, № 3, с. 636—637. Совм. с К. В. Пузицким, К. Г. Рябой.
196. О каталитических реакциях гидрополимеризации олефинов и их гидроконденсации с окисью углерода: Доклад на общем собрании ОХН АН СССР.— Изв. АН СССР. ОХН, 1961, № 7, с. 1336—1342.
197. Окислительный акт инициирования гетерогенно-каталитической полимеризации этилена в присутствии водорода на кобальтовом катализаторе.— В кн.: Тез. докл. на Межвузовском совещании по проблеме «Теория строения, кинетика и реакционная способность». Рига: Латв. респ. отд. ВХО, с. 123. Совм. с Н. И. Ершовым и В. Р. Ерохиной.
198. Химия углеводов и катализ: К 70-летию со дня рождения академика Бориса Александровича Казанского.— Кинетика и катализ, т. 11, вып. 3, с. 297—302.
199. Выдающийся исследователь химии углеводов: К 100-летию со дня рождения Н. Д. Зелинского.— Природа, № 3, с. 34—37.
200. Н. Д. Зелинский и развитие органического катализа.— Вестн. АН СССР, № 2, с. 22—29.
201. Работы В. И. Орлова в области органического синтеза и катализа.— В кн.: Тр. Ин-та истории естествознания и техники. История химических наук. М.: Изд-во АН СССР, т. 35, с. 185—186. Совм. с К. В. Пузицким.

1962

202. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами и их гидрополимеризации под действием окиси углерода и водорода: Сообщ. 35. Об избирательной дезактивации катализатора при последовательной дегидрополимеризации этилена и его гомологов (пропилена и бутена-1).— Изв. АН СССР. ОХН, № 5, с. 907—911. Совм. с И. В. Гусевой.
203. О гидроконденсации и гидрополимеризации олефинов на никелевом катализаторе.— Изв. АН СССР. ОХН, № 5, с. 911—916. Совм. с Н. И. Ершовым и В. Р. Ерохиной.
204. Каталитическая полимеризация олефинов: Сообщ. 15. О жидких продуктах полимеризации этилена над катализатором закись никеля—алюмосиликат под повышенным давлением.— Нефтехимия, т. 2, № 1, с. 21—27. Совм. с Б. К. Нефедовым и А. В. Лобзовой.
205. Перенос гидрид-ионов в условиях кислотного катализа при реакции карбоксилирования окиси углерода.— В кн.: Тез. докл. конференции по каталитическим реакциям в жидкой фазе. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, с. 149. Совм. с К. В. Пузицким.
206. О синтезе сложных эфиров и других производных карбоновых кислот в условиях кислотного катализа из окиси углерода, олефинов и ацилирующихся соединений: VII. Превращение спиртов C_4 — C_7 в карбоновые кислоты и их эфиры при помо-

- щи муравьиной кислоты.— Журн. общ. химии, т. 32, вып. 9, с. 2983—2989. Совм. с К. В. Пузицким и И. В. Гусевой.
207. То же. VIII. Синтез карбоновых кислот и их эфиров из спиртов C_3 — C_5 и окиси углерода.— Там же, вып. 10, с. 3198—3201. Совм. с К. В. Пузицким и К. Г. Рябовой.
208. Синтез и поверхностно-активные и моющие свойства натриевых солей α,α -диметилалкановых кислот.— Журн. прикл. химии, т. 35, № 12, с. 2740—2745. Совм. с К. В. Пузицким и А. Ю. Рабиновичем.
209. Двуокись циркония и двуокись титана — промоторы кобальтового катализатора реакции синтеза высших углеводородов из окиси углерода и водорода.— Докл. АН СССР, т. 147, № 5, с. 1105—1107. Совм. с Т. Ф. Булановой и Н. С. Сергеевой.
210. А. с. № 149762 (СССР). Способ приготовления катализатора для синтеза твердого парафина из окиси углерода и водорода. Заявл. 29.07.58, № 469479; Оpubл. в Б. И., 1962, № 17. Совм. с Т. Ф. Булановой.
211. А. с. № 150102 (СССР). Катализатор синтеза углеводородов из окиси углерода и водорода. Заявл. 27.11.54, № 468233/858; Оpubл. в Б. И., 1962, № 18. Совм. с Т. Ф. Булановой.

1963

212. Образование циклогептатриена из бензола, окиси углерода и водорода над кобальтовым катализатором.— Изв. АН СССР. ОХН, № 3, с. 548—551. Совм. с Б. К. Нефедовым и М. Б. Вольпиным.
213. О синтезе сложных эфиров и других производных карбоновых кислот в условиях кислотного катализа из окиси углерода, олефинов и ацилирующихся соединений: IX. Синтез карбоновых кислот и их эфиров из насыщенных спиртов C_6 — C_{10} .— Журн. общ. химии, т. 33, вып. 4, с. 1269—1273. Совм. с К. В. Пузицким, К. Г. Рябовой и И. В. Гусевой.
214. О синтезе производных карбоновых кислот из окиси углерода, олефинов и ацилирующихся соединений: X. Синтез эфиров карбоновых кислот из насыщенных углеводородов — доноров гидрид-ионов.— Там же, вып. 10, с. 3278—3282. Совм. с К. В. Пузицким и К. Г. Рябовой.
215. То же. XI. Влияние давления окиси углерода на протекание реакции карбоксилирования изобутилена и изобутилового спирта.— Там же, с. 3283—3290. Совм. с Т. А. Каалом.
216. Иницируемая кислородом гетерогенно-каталитическая реакция уплотнения олефинов в присутствии водорода: II. Превращения этилена.— Кинетика и катализ, т. 4, вып. 3, с. 416—421. Совм. с Н. И. Ершовым, В. Р. Ерохиной и Н. С. Андреевым.
217. То же. III. Превращения пропилена.— Там же, вып. 6, с. 829—834. Совм. с Н. И. Ершовым, В. Р. Ерохиной и И. С. Андреевым.
218. Направленный каталитический синтез твердого парафина из окиси углерода и водорода.— Докл. АН СССР, т. 153, № 1, с. 101—103. Совм. с Т. Ф. Булановой, Н. С. Сергеевой и Ю. Т. Худяковым.
219. Перенос гидрид-ионов в условиях кислотного катализа при реакции карбоксилирования окисью углерода.— В кн.: Каталитические реакции в жидкой фазе: Тр. Всесоюзной конференции. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, с. 364—370. Совм. с К. В. Пузицким.

220. Превращения олефинов в присутствии окислов металлов.— Успехи химии, т. 32, вып. 9, с. 1025—1051. Совм. с Б. К. Нефедовым.
221. А. с. № 156530 (СССР). Способ приготовления катализатора. Заявл. 05.02.59, № 701340; Оpubл. в Б. И., 1963, № 16. Совм. с Т. Ф. Булановой.

1964

222. О механизме образования углеводородов с шестичленным циклом при каталитической гидроконденсации окиси углерода с циклопентеном.— Докл. АН СССР, т. 154, № 5, с. 1139—1141. Совм. с Б. К. Нефедовым.
223. О промотирующем действии двуокиси циркония на кобальтовый катализатор в реакции синтеза высших углеводородов из окиси углерода и водорода при атмосферном давлении.— Нефтехимия, т. 4, № 1, с. 61—67. Совм. с Т. Ф. Булановой и Н. С. Сергеевой.
224. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами и их гидрополимеризации под действием окиси углерода и водорода: Сообщ. 37. Алкилирование циклоолефинов и бензола при помощи смеси окиси углерода и водорода в присутствии кобальт-ториевого катализатора.— Изв. АН СССР. ОХН, № 4, с. 726—733. Совм. с Б. К. Нефедовым и А. В. Лобзовой.
225. То же. Сообщ. 38. Превращения толуола и циклогептатриена в условиях реакции гидроконденсации.— Там же, № 10, с. 1860—1865. Совм. с Б. К. Нефедовым, М. А. Прянишниковой и Т. М. Ивановой.
226. Кобальтовые катализаторы реакций на основе окиси углерода, водорода и олефинов и их промотирование окислами металлов.— В кн.: Тез. докл. Всесоюзного совещания по научным основам подбора катализаторов гетерогенно-каталитических реакций, 1—5 июня 1964. Новосибирск: Наука, с. 51. Совм. с Т. Ф. Булановой.
227. Каталитический синтез карбоновых кислот и их эфиров из окиси углерода, олефинов и спиртов.— Успехи химии, т. 33, вып. 8, с. 991—1061. Совм. с К. В. Пузицким.
228. О промотирующем действии двуокиси титана на кобальтовый катализатор в реакции синтеза высших углеводородов при атмосферном давлении из окиси углерода и водорода.— Нефтехимия, т. 4, № 5, с. 763—766. Совм. с Т. Ф. Булановой и Н. С. Сергеевой.
229. О синтезе сложных эфиров и других производных карбоновых кислот в условиях кислотного катализа из окиси углерода, олефинов и ацилирующихся соединений: XII. Влияние условий на карбоксилирование пентанола-1, изобутилена и смеси нормальных бутенов.— Журн. общ. химии, т. 34, вып. 11, с. 3697—3703. Совм. с Т. А. Каалом.
230. То же. XIII. Влияние акцептора гидрид-ионов и давления окиси углерода на карбометоксилирование насыщенных углеводородов.— Там же, с. 3703—3709. Совм. с Т. А. Каалом.
231. Иницилируемая кислородом гетерогенно-каталитическая реакция уплотнения олефинов в присутствии водорода: IV. Превращения бутена-1.— Кинетика и катализ, т. 5, вып. 6, с. 1063—1068. Совм. с Н. И. Ершовым, В. Р. Ерохиной и Н. С. Андреевым.

232. Кобальт-циркониевый и кобальт-титановый катализаторы синтеза высших углеводов из окиси углерода и водорода.— В кн.: Научные основы подбора и производства катализаторов. Новосибирск: Наука, с. 155—160. Совм. с Т. Ф. Булановой.
233. Иницирированные гетерогенно-каталитические реакции.— В кн.: Тез. докл. Всесоюзного совещания по глубокому механизму каталитических реакций. М.: Наука, с. 18. Совм. с Н. И. Ершовым.
234. Р е д.: Киперман С. Л. Введение в кинетику гетерогенно-каталитических реакций. М.: Наука. 607 с.
235. Р е д.: Кузнецов В. И. Развитие учения о катализе. М.: Наука. 410 с.
236. Р е д.: Берд К. В. Синтез органических соединений реакциями прямого карбонилирования с применением карбониллов металлов. / Пер. К. В. Пузицкого.— Успехи химии, т. 33, вып. 11, с. 1304—1336.
237. А. с. № 159814 (СССР). Способ получения жидких углеводов. Заявл. 27.11.54, № 466187/23-4; Оpubл. в Б. И., 1964, № 12. Совм. с К. В. Пузицким и Н. И. Ершовым.

1965

238. О синтезе сложных эфиров и других производных карбоновых кислот в условиях кислотного катализа из окиси углерода, олефинов и ацилирующихся соединений: XIV. Влияние давления на протекание реакции карбметоксилирования бутилена, амиленов и амидового спирта.— Журн. общ. химии, т. 35, вып. 1, с. 120—125. Совм. с Т. А. Каалом.
239. О синтезе производных карбоновых кислот в условиях кислотного катализа из окиси углерода, олефинов и ацилирующихся соединений: XV. Карбметоксилирование амиленов нормального строения при помощи муравьиной кислоты.— Проблемы органического синтеза. М.: Наука, с. 5—9. Совм. с М. Б. Ордяном и Т. А. Каалом.
240. То же. XVI. Синтез сложных эфиров из спиртов C_4 — C_5 гидрокарбалкокислированием изобутилена и пентена-1.— Там же, с. 10—13. Совм. с М. Б. Ордяном и Т. А. Каалом.
241. То же. XVII. Синтез сложных эфиров из циклоолефинов и спиртов циклопентанового и циклогексанового рядов при помощи муравьиной кислоты.— Там же, с. 14—17. Совм. с Т. А. Каалом, М. Б. Ордяном и Б. К. Нефедовым.
242. То же. XVIII. О некоторых условиях избирательного протекания реакции гидрокарбалкокислирования олефина при помощи муравьиной кислоты.— Журн. орган. химии, т. 1, вып. 5, с. 880—884. Совм. с М. Б. Ордяном и Т. А. Каалом.
243. То же. XIX. Гидрокарбметоксилирование олефинов C_5 — C_9 муравьиной кислотой при атмосферном давлении.— Там же, вып. 7, с. 1177—1180. Совм. с Т. А. Каалом и М. Б. Ордяном.
244. То же. XX. Карбметоксилирование насыщенных углеводов — доноров гидрид-ионов при помощи муравьиной кислоты и метанола.— Там же, вып. 9, с. 1575—1579. Совм. с М. Б. Ордяном и Т. А. Каалом.
245. То же. XXI. О влиянии условий на протекание реакции карбметоксилирования насыщенных углеводов при помощи

муравьиной кислоты и метанола.— Там же, вып. 10, с. 1777—1783. Совм. с М. Б. Ордяном и Т. А. Каалом.

246. То же. XXII. О гидрокарбметоксилировании циклогексена при помощи муравьиной кислоты.— Там же, с. 1783—1787. Совм. с М. Б. Ордяном.
247. Каталитический синтез высокомолекулярных углеводов из окиси углерода и водорода в присутствии катализатора Со—кизельгур, промотированных двуокисью циркония или титана.— Нефтехимия, т. 5, № 1, с. 68—75. Совм. с Т. Ф. Булановой, О. А. Музовской и Н. С. Сергеевой.
248. Развитие каталитических синтезов органических соединений из окиси углерода и водорода.— Успехи химии, т. 35, вып. 4, с. 30—52. Совм. с Б. К. Нефедовым.
249. Иницированная кислородом гетерогенно-каталитическая реакция уплотнения олефинов в присутствии водорода: V. Превращение изобутилена.— Кинетика и катализ, т. 6, вып. 2, с. 300—305. Совм. с Н. И. Ершовым, В. Р. Ерохиной и Н. С. Андреевым.
250. Иницированные гетерогенно-каталитические реакции.— Докл. АН СССР, т. 169, № 3, с. 610—612. Совм. с Н. И. Ершовым.
251. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами и их гидрополимеризации под действием окиси углерода и водорода: Сообщ. 39. Активность катализаторов на основе родия.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 7, с. 1160—1169. Совм. с Б. К. Нефедовым, М. А. Беспрозваным и Ю. В. Павловым.
252. Об иницировании реакции гидрополимеризации олефинов при их гидрировании в присутствии кобальтового катализатора при 200°.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 5, с. 888—893. Совм. с Б. К. Нефедовым.
253. Реакция карбалкокислирования. I. Гидрокарбметоксилирование пентена-1 при помощи муравьиной кислоты.— Изв. АН АрмССР. Хим. науки, т. 18, № 5, с. 487—492. Совм. с М. Б. Ордяном и Т. А. Каалом.
254. То же. II. Гидрокарбметоксилирование некоторых олефинов и циклоолефинов при помощи муравьиной кислоты.— Там же, № 6, с. 578—583. Совм. с М. Б. Ордяном и Т. А. Каалом.
255. То же. III. Карбметоксилирование насыщенных углеводов при помощи муравьиной кислоты и метанола.— Там же, с. 585—593. Совм. с М. Б. Ордяном и Т. А. Каалом.
256. Синтез 2,2-диметилалкановых спиртов и альдегидов.— Тр. ВНИИ синтетич. и натуральных душистых веществ, т. 1, вып. 7, с. 16—20. Совм. с Л. А. Шутиковой, К. В. Пузицким и В. Г. Черкаевым.

1966

257. О синтезе сложных эфиров и других производных карбоновых кислот в условиях кислотного катализа из окиси углерода, олефинов и ацилирующихся соединений: XXIII. Карбалкокислирование метилциклогексана и гидрокарбалкокислирование циклогексана при помощи муравьиной кислоты и предельных спиртов C₄—C₅.— Журн. орган. химии, т. 2, вып. 2, с. 266—270. Совм. с М. Б. Ордяном, Л. И. Шокиной и М. А. Каневской.
258. То же. XXIV. Карбметоксилирование насыщенных углеводов муравьиной кислотой в присутствии олефинов и серной кислоты.— Там же, вып. 5, с. 745—750. Совм. с М. Б. Ордяном.

259. Реакция карбалкокислирования: IV. Синтез сложных эфиров из пентена-1, циклогексена и метилциклогексана при помощи муравьиной кислоты и насыщенных спиртов C_4-C_5 .— Арм. хим. журн., т. 19, № 4, с. 280—285. Совм. с М. Б. Ордяном, М. А. Каневской и Л. И. Шокиной.
260. То же: V. К вопросу об образовании и превращениях карбоновых кислот в условиях карбалкокислирования.— Там же, № 10, с. 765—770. Совм. с М. Б. Ордяном.
261. Кобальтовые катализаторы реакции на основе окиси углерода, водорода и олефинов и их промотирование окислами металлов.— В кн.: Научные основы подбора катализаторов гетерогенно-каталитических реакций. М.: Наука, с. 187—192. (Проблемы кинетики и катализа; т. 11.) Совм. с Т. Ф. Булановой.
262. Иницируемая кислородом гетерогенно-каталитическая реакция уплотнения олефинов в присутствии водорода: VI. Превращения пентена-1.— Кинетика и катализ, т. 7, вып. 2, с. 366—339. Совм. с Н. И. Ершовым и В. Р. Ерохиной.
263. То же: VII. Превращения пентена-2.— Там же, вып. 4, с. 742—745. Совм. с Н. И. Ершовым и В. Р. Ерохиной.
264. Кинетика гидролиза сложных эфиров карбоновых кислот в присутствии катионита КУ-2: I.— Арм. хим. журн., т. 19, № 8, с. 632—633. Совм. с М. Б. Ордяном, Л. А. Саркисяном и А. Е. Акопяном.
265. Влияние адсорбционных отношений реагентов на характер участия окиси углерода в иницируемой ею каталитической реакции гидрополимеризации олефинов в присутствии водорода.— В кн.: Тез. Всесоюзного совещания «Хемосорбция и ее роль в катализе», 17—22 ноября 1966 г. М.: Наука, с. 3—5. Совм. с Н. И. Ершовым и И. В. Гусевой.
266. О синтезе олефинов с двойной связью в середине молекулы из окиси углерода и магнийорганических соединений.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 10, с. 1810—1813. Совм. с К. В. Пузичким и К. Г. Рябовой.
267. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами и их гидрополимеризации под действием окиси углерода и водорода: Сообщ. 40. Роль гидрокрекинга в протекании процессов деструкции при гидрополимеризации олефинов под действием окиси углерода.— Там же, № 2, с. 321—328. Совм. с Б. К. Нефедовым.
268. То же. Сообщ. 41. Превращения некоторых углеводородов с семициклической двойной связью.— Там же, № 3, с. 533—537. Совм. с Б. К. Нефедовым.
269. То же. Сообщ. 42. О совместной гидрополимеризации этилена и его гомологов.— Там же, с. 538—542. Совм. с И. В. Гусевой.
270. То же. Сообщ. 43. Активность кобальтовых катализаторов с добавлением двуокиси металлов подгруппы титана.— Там же, № 10, с. 1814—1817. Совм. с Т. Ф. Булановой и И. С. Сергеевой.
271. О иницирующем действии окиси углерода в реакции гидрополимеризации этилена в присутствии водорода.— Докл. АН СССР, т. 167, № 3, с. 583—585. Совм. с Н. И. Ершовым и И. В. Гусевой.
272. Превращения некоторых гомологов циклопропана в условиях реакции гидроконденсации окиси углерода с олефинами.—

Изв. АН СССР. Сер. хим., № 4, с. 720—727. Совм. с М. Ю. Лукиной и Б. К. Нефедовым.

273. Кротоновая конденсация п.масляного альдегида в присутствии родиевого катализатора.— Нефтехимия, т. 6, № 2, с. 282—285. Совм. с Б. К. Нефедовым, М. А. Беспрозванным и Ю. В. Павловым.
274. Ред.: Развитие представлений в области кинетики, катализа и реакционной способности. М.: Наука. 276 с.

1967

275. Анализ гексан-гексеновых фракций методом капиллярной хроматографии.— Журн. аналит. химии, т. 22, вып. 2, с. 295—298. Совм. с А. Л. Лапидусом, А. И. Дьяченко и Т. Ф. Булановой.
276. Гидроформилирование этилена окисью углерода и водорода в присутствии родиевых катализаторов.— Нефтехимия, т. 7, № 1, с. 51—56. Совм. с А. Л. Лапидусом.
277. Синтез сложных эфиров α,α -диметилгектановых кислот.— Там же, с. 92—96. Совм. с Е. Н. Жаровой, И. Б. Рапорт и Н. И. Велizarьевой.
278. Реакции карбалкокислирования: VI. О влиянии некоторых условий второй стадии на гидрокарбалкокислирование олефинов муравьиной кислотой.— Арм. хим. журн., т. 20, № 1, с. 34—37. Совм. с М. Б. Ордяном.
279. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами и их гидрополимеризации под действием окиси углерода и водорода: Сообщ. 44. О восстановлении окиси углерода при гидрополимеризации этилена.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 4, с. 772—777. Совм. с Н. И. Ершовым и И. В. Гусевой.
280. То же. Сообщ. 45. Исследование продуктов гидрополимеризации этилена.— Там же, № 5, с. 1016—1023. Совм. с А. Л. Лапидусом, Т. Ф. Булановой и Н. С. Сергеевой.
281. То же. Сообщ. 46. О влиянии состава исходной смеси на восстановление окиси углерода при гидрополимеризации этилена.— Там же, № 6, с. 1257—1262. Совм. с Н. И. Ершовым и И. В. Гусевой.
282. То же. Сообщ. 47. О восстановлении углерода при гидрополимеризации этилена и его гомологов.— Там же, № 7, с. 1470—1475. Совм. с Н. И. Ершовым и И. В. Гусевой.
283. То же. Сообщ. 48. Активность катализаторов кобальт—гидрат окиси алюминия в реакции гидрополимеризации этилена.— Там же, № 8, с. 1710—1714. Совм. с И. В. Гусевой.
284. Синтез и свойства сложных эфиров α,α -диметилалкановых кислот и предельных одноосновных спиртов.— Нефтехимия, т. 7, № 2, с. 280—285. Совм. с К. В. Пузицким, С. С. Хасиневичем, Н. И. Волчинской, А. И. Динцес и Л. А. Потоловским.
285. О синтезе производных карбоновых кислот в условиях кислотного катализа из окиси углерода, олефинов и ацилирующихся соединений: XXV. Синтез неоальдегидов и неопарафинов через стадию парофазного каталитического восстановления хлорангидридов неокислот.— Журн. орган. химии, т. 3, вып. 5, с. 785—788. Совм. с К. В. Пузицким, Т. Ф. Булановой, К. Г. Рябовой и Н. С. Сергеевой.
286. Механизм реакции Фишера—Тропша и реакции инициирован-

- ной гидрополимеризации олефинов по радиохимическим и кинетическим данным.— Успехи химии, т. 36, вып. 5, с. 824—846.
287. Иницируемая кислородом гетерогенно-каталитическая реакция уплотнения эфиров в присутствии водорода: VIII. Превращения гексена-1.— Кинетика и катализ, т. 8, вып. 3, с. 599—603. Совм. с Н. И. Ершовым и В. Р. Ерохиной.
288. Количественное определение разветвленных карбоновых кислот алифатического ряда и их изобутиловых эфиров методом газо-жидкостной хроматографии.— Журн. аналит. химии, т. 22, вып. 10, с. 1556—1564. Совм. с С. Д. Пирожковым и К. В. Пузицким.
289. Химия углеводов.— В кн.: Развитие органической химии в СССР. М.: Наука, с. 15—99. Совм. с В. И. Кузнецовым, М. Ю. Лукиной, Ю. С. Мусабековым и В. Л. Рабиновичем.
290. Гетерогенный катализ с участием астехиометрического компонента.— Кинетика и катализ, т. 8, вып. 6, с. 1387—1389. Совм. с Н. И. Ершовым.
291. О влиянии добавки некоторых окислов редких и редкоземельных элементов на активность кобальтовых катализаторов в синтезе углеводов из окиси углерода и водорода.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 12, с. 2733—2737. Совм. с Т. Ф. Булановой и Н. С. Сергеевой.
292. Гетерогенно-каталитическая гидрополимеризация этилена, инициированная окисью углерода при температуре ниже 100°.— Докл. АН СССР, т. 117, № 6, с. 1345—1347. Совм. с Н. И. Ершовым и В. Р. Ерохиной.
293. Кинетика гидролиза сложных эфиров карбоновых кислот в присутствии КУ-2: II. О скоростях гидролиза эфиров уксусной кислоты и предельных спиртов C₁—C₅.— Арм. хим. журн., т. 20, № 11, с. 873—877. Совм. с М. Б. Ордяном, Р. Х. Бостонджяном и А. Е. Акопяном.
294. Карбонилирование олефинов окисью углерода в условиях серно-кислотного и фосфорнокислотного катализа.— В кн.: Тез. докл. на II Среднеазиатском совещании по нефтехимии и химической переработке углеводов, май 1967. Ашхабад: Ылым, с. 62—63. Совм. с К. В. Пузицким и С. Д. Пирожковым.
295. А. с. № 191489 (СССР). Способ приготовления катализатора для получения жидких углеводов. Заявл. 15.11.65, № 1037771/23-4; Опубл. в Б. И., 1967, № 4. Совм. с И. В. Гусевой.

1968

296. Каталитическая полимеризация олефинов: Сообщ. 1. О жидких продуктах полимеризации этилена над катализатором закись никеля—алюмосиликат.— В кн.: Каталитические превращения углеводов: Сб. избранных трудов Б. А. Казанского. М.: Наука, с. 638—645. Совм. с К. В. Пузицким, В. Т. Алексаняном, Х. Е. Стериным и Б. А. Казанским.
297. То же. Сообщ. 7. О полимеризации этилена над катализатором закись никеля—алюмосиликат.— Там же, с. 646—651. Совм. с Н. И. Ершовым, К. В. Пузицким и Б. А. Казанским.
298. То же. Сообщ. 8. О полимеризации этилена над катализатором закись никеля—алюмосиликат.— Там же, с. 653—657. Совм. с К. В. Пузицким, Н. И. Ершовым и Б. А. Казанским.

299. О синтезе производных карбоновых кислот в условиях кислотного катализа из окиси углерода, олефинов и ацилирующих соединений: XXVI. Карбонилирование изобутилена, диизобутилена и изобутилового спирта в присутствии ортофосфорной кислоты.— Журн. орган. химии, т. 4, вып. 1, с. 36—42. Совм. с К. В. Пузицким и С. Д. Пирожковым.
300. То же. XXVII. Карбонилирование α -олефинов C_5 — C_7 нормального строения окисью углерода в присутствии ортофосфорной кислоты.— Там же, вып. 3, с. 376—381. Совм. с С. Д. Пирожковым и К. В. Пузицким.
301. То же. XXVIII. Карбонилирование первичных спиртов C_5 — C_7 нормального строения окисью углерода в присутствии ортофосфорной кислоты.— Там же, вып. 4, с. 580—584. Совм. с К. В. Пузицким и С. Д. Пирожковым.
302. То же. XXIX. Карбонилирование циклопентанола, циклогексанола и циклогексена в присутствии ортофосфорной кислоты.— Там же, вып. 7, с. 1214—1219. Совм. с С. Д. Пирожковым и К. В. Пузицким.
303. Каталитическая полимеризация олефинов: Сообщ. 16. О влиянии условий реакции на состав продуктов димеризации этилена в присутствии катализатора закись никеля—алюмосиликат.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 2, с. 336—342. Совм. с А. Л. Лапидусом и Р. В. Аветисяном.
304. То же. Сообщ. 17. Изомеризация *n*-бутенов в присутствии катализатора закись никеля—алюмосиликат и его компонентов.— Там же, с. 343—350. Совм. с А. Л. Лапидусом и Р. В. Аветисяном.
305. Кинетика гидролиза сложных эфиров карбоновых кислот в присутствии КУ-2: III. О скоростях гидролиза метиловых эфиров жирных кислот C_2 — C_6 .— Арм. хим. журн., т. 21, № 8, с. 728—729. Совм. с М. Б. Ордяном, Р. Х. Бостанджяном, А. Е. Акопяном.
306. Превращения этилена в присутствии никель-цеолитных катализаторов.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 11, с. 2496—2502. Совм. с Р. В. Аветисяном, А. Л. Лапидусом, Я. И. Исаковым и Х. М. Миначевым.
307. Иницированные гетерогенно-каталитические реакции.— В кн.: Глубокий механизм каталитических реакций. М.: Наука, с. 85—88. (Проблемы кинетики и катализа; Т. 12). Совм. с Н. И. Ершовым.
308. Парофазное каталитическое восстановление хлорангидридов некоторых циклических карбоновых кислот.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 5, с. 1117—1120. Совм. с К. В. Пузицким, Т. Ф. Булановой, К. Г. Рябовой и Н. С. Сергеевой.
309. Исследование каталитической гидрополимеризации этилена в присутствии меченой ^{14}C окиси углерода.— Там же, № 6, с. 1234—1240. Совм. с Г. В. Исагулянцем, Н. И. Ершовым и Ю. И. Дербенцевым.
310. О некоторых особенностях карбонилирования олефинов и спиртов окисью углерода в условиях сернокислотного и фосфорнокислотного катализа.— Нефтехимия, т. 8, № 3, с. 343—350. Совм. с К. В. Пузицким и С. Д. Пирожковым.
311. О некоторых особенностях карбонилирования олефинов окисью углерода в условиях сернокислотного и фосфорнокислотного катализа.— В кн.: Газоконденсаты и нефти / Под

- ред. С. Р. Сергиенко. Ашхабад: Ылым, с. 225—230. Совм. с К. В. Пузицким и С. Д. Пирожковым.
312. Иницированный гетерогенный катализ: Препринт доклада на IV Международном конгрессе по катализу, июнь 1968. М.: ВИНТИ. Совм. с Н. И. Ершовым.
313. А. с. № 228006 (СССР). Способ приготовления катализатора для синтеза углеводородов. Заявл. 24.3.66, № 106324; Опубл. в Б. И., 1968, № 31. Совм. с Т. Ф. Булановой, А. Л. Лапидусом, К. Н. Соколовым, М. М. Левковичем, Л. М. Кандыба, А. С. Геймал, О. К. Ежеченко, А. Н. Левкович, С. М. Мапотов, Л. А. Логвиненко, А. П. Алексеенко и М. И. Козьма.
314. А. с. № 214521 (СССР). Катализатор для синтеза углеводородов из окиси углерода и водорода. Заявл. 4.7.66, № 1088792/23-4; Опубл. в Б. И., 1968, № 12. Совм. с Б. А. Казанским, С. В. Мапота, М. М. Левковичем, А. Л. Лапидусом, Л. Б. Кандыба, К. Н. Соколовым, А. С. Геймалом и Л. А. Логвиненко.
315. А. с. № 225360 (СССР). Синтетическое смазочное масло. Заявл. 7.4.67, № 114170/23-4; Опубл. в Б. И., 1968, № 27. Совм. с Е. Б. Зельвянской, Т. М. Ицксон, Л. А. Садовниковой, И. В. Миловидовой, И. Б. Рапопортом, К. И. Климовым, В. А. Михеевым, В. И. Каржевым, Г. Д. Евсеевым, Б. Я. Рабиновичем, К. В. Пузицким и В. И. Мартыновым.

1969

316. Аммиак и вода — астехиометрические компоненты парофазных гетерогенно-каталитических реакций окисления и окислительного аммонолиза углеводородов.— Кинетика и катализ, т. 10, вып. 1, с. 225. Совм. с Н. И. Ершовым.
317. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами и их гидрополимеризации под действием окиси углерода и водорода: Сообщ. 49. Влияние добавок окисей и солей щелочных и щелочноземельных металлов на активность катализаторов Со—гидрат окиси алюминия и Со—глина в реакции гидрополимеризации этилена.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 5, с. 1059—1065. Совм. с И. В. Гусевой.
318. Синтез и свойства сложных эфиров α,α -диметилалкановых и моно- и диоксисоединений ароматического и жирного рядов.— Нефтехимия, т. 9, № 2, с. 290—294. Совм. с Е. Я. Жаровой, К. В. Пузицким и И. Б. Рапопортом.
319. А. с. № 235016 (СССР). Способ получения бутиленов. Заявл. 2.9.67, № 1185031; Опубл. в Б. И., 1969, № 5. Совм. с Х. М. Миначевым, А. Л. Лапидусом, Р. В. Аветисяном и Я. И. Исаковым.

1970

320. Гетерогенные каталитические реакции, протекающие с участием астехиометрического компонента.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 2, с. 362—367. Совм. с Н. И. Ершовым.
321. Влияние адсорбционных отношений реагентов на характер участия окиси углерода в иницируемой ею каталитической реакции гидрополимеризации олефинов в присутствии водорода.— В кн.: Хемосорбция и ее роль в катализе. М.: Наука,

- с. 226—230. (Проблемы кинетики и катализа; т. 4). Совм. с Н. И. Ершовым и И. В. Гусевой.
322. Количественное определение разветвленных предельных карбоновых кислот и их сложных эфиров методом газожидкостной хроматографии с программированием температуры.— Журн. аналит. химии, т. 25, вып. 7, с. 1413—1417. Совм. с К. В. Пузицким и Ян Юн Бином.
 323. О синтезе производных карбоновых кислот в условиях кислотного катализа из окиси углерода, олефинов и ацилирующих соединений: Сообщ. 30. Карбонилирование изобутилена и изобутилового спирта в присутствии дигидрата трехфтористого бора.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 2, с. 424—429. Совм. с Ян Юн Бином и К. В. Пузицким.
 324. Изомеризация *n*-бутонов на никель-цеолитных катализаторах.— Там же, № 1, с. 57—63. Совм. с А. Л. Лapidусом, Я. И. Исаковым, Р. В. Аветисяном, А. К. Сенделем и Х. М. Миначевым.
 325. Астехиометрические компоненты гетерогенных каталитических реакций.— Кинетика и катализ, т. 11, вып. 2, с. 422—431.
 326. Карбонилирование пентена-1 и 3-метилбутена-1 окисью углерода в присутствии гидратов трехфтористого бора.— Изв. АН СССР. Сер. хим. № 7, с. 1673—1675. Совм. с К. В. Пузицким и Ян Юн Бином.
 327. Превращения этилена и *n*-бутонов в присутствии никельсодержащих аморфных и кристаллических алюмосиликатов.— Нефтехимия, т. 10, № 5, с. 648—655. Совм. с А. Л. Лapidусом, Р. В. Аветисяном, Я. И. Исаковым и Х. М. Миначевым.
 328. Гетерогенный катализ с участием астехиометрических компонентов: III. Иницирующие эффекты окиси углерода в реакциях гидрополимеризации этилена на кобальтовых катализаторах.— Кинетика и катализ, т. 11, вып. 6, с. 1457—1462. Совм. с Н. И. Ершовым.
 329. Кинетика гидролиза сложных эфиров карбоновых кислот в присутствии катионита КУ-2: IV. О скорости гидролиза эфиров жирных кислот C₃—C₅ и предельных спиртов C₂—C₄, а также циклоалкановых кислот C₅—C₆ и предельных спиртов C₁—C₃.— Арм. хим. журн., т. 23, № 6, с. 511—515. Совм. с М. Б. Ордяном, Р. Х. Бостанджяном и А. К. Акопяном.
 330. Синтез 2,2- и 3,3-диметилалканов C₇—C₉ из предельных спиртов C₆—C₈ нормального строения.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 8, с. 1872—1875. Совм. с К. В. Пузицким, Т. Ф. Булановой и Ян Юн Бином.
 331. Участие в дискуссии по докладам 25—28 на IV Международном конгрессе по катализу.— В кн.: Основы предвидения каталитического действия: Тр. IV Международного конгресса по катализу. М.: Наука, т. 1, с. 305.
 332. Ред.: Основы предвидения каталитического действия: Тр. IV Международного конгресса по катализу. М.: Наука. Т. 1. 493 с.; Т. 2. 452 с.
 333. А. с. № 283211 (СССР). Способ получения олефинов. Заявл. 16.7.69, № 1351490; Опубл. в Б. И., 1970, № 31. Совм. с А. Л. Лapidусом, Х. М. Миначевым и Я. И. Исаковым.
 334. А. с. № 273193 (СССР). Способ получения олефиновых углеводородов. Заявл. 12.10.68, № 1278291; Опубл. в Б. И., 1970,

- № 20. Совм. с А. Л. Лапидусом, Х. М. Миначевым, Я. И. Исаковым и Р. В. Аветисяном.
335. А. с. № 281456 (СССР). Способ получения хлористых бутиленов. Заявл. 14.02.69, № 1305265; Опубл. в Б. И., 1970, № 29. Совм. с К. В. Пузицким и С. Д. Пирожковым.

1971

336. Гетерогенный катализ с участием астехиометрических компонентов: IV. Иницирующие эффекты окиси углерода и кислорода в реакциях гидрополимеризации пропилена и изобутилена.— Кинетика и катализ, т. 12, вып. 1, с. 152—155. Совм. с Н. И. Ершовым и Т. В. Зуевой.
337. Синтез жидких углеводородов из окиси углерода и водорода в присутствии скелетного Co—Ni—Al-контакта при атмосферном давлении.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 3, с. 654—655.
338. Гидрокарбметоксилирование гексена-1 муравьиной кислотой и метанолом в условиях фосфорнокислотного катализа.— Там же, № 5, с. 1116—1117. Совм. с М. Б. Ордяном, В. С. Григорян и Р. В. Аветисяном.
339. Каталитические превращения метилциклобутана и метилциклобутана на алюмосиликатных катализаторах.— Сообщ. АН СССР, т. 63, № 1, с. 81—84. Совм. с Х. И. Арешидзе, А. Л. Лапидусом и А. В. Долидзе
340. Карбонилирование моноолефиновых и моноацетиленовых углеводородов.— Успехи химии, т. 40, вып. 5, с. 806—827. Совм. с К. В. Пузицким, А. Л. Лапидусом и Б. К. Нефедовым.
341. Превращения метилового эфира циклогексанкарбоневой кислоты в присутствии катализатора Co—кизельгур.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 4, с. 870—872. Совм. с Б. Л. Лебедевым и О. А. Корытиной.
342. Каталитические превращения метилциклобутана в присутствии синтетических цеолитов, природного и аморфного алюмосиликатов.— Докл. АН СССР, т. 198, № 1, с. 90—93. Совм. с Х. И. Арешидзе, А. Л. Лапидусом и А. В. Долидзе.
343. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами и их гидрополимеризации под действием окиси углерода и водорода: Сообщ. 50. Активность катализаторов Co—MgO и Co—Al₂O₃ в реакции гидрополимеризации этилена, иницируемой окисью углерода.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 7, с. 1472—1477. Совм. с И. В. Гусевой.
344. Диспропорционирование пропилена на цеолитных катализаторах.— Там же, № 8, с. 1673—1677. Совм. с А. Л. Лапидусом, Я. И. Исаковым, Е. П. Самороковой и Х. М. Миначевым.
345. О синтезе производных карбоновых кислот в условиях кислотного катализа из окиси углерода, олефинов и ацилирующихся соединений: Сообщ. 31. Карбонилирование *n*-амилового и изоамилового спиртов окисью углерода в присутствии гидратов трехфтористого бора.— Там же, с. 1779—1785. Совм. с Ян Юн Бином и К. В. Пузицким.
346. Активность катализаторов Co—MgO—кизельгур в реакции синтеза углеводородов из окиси углерода и водорода при атмосферном давлении.— Там же, № 9, с. 1910—1913. Совм. с Т. Ф. Булановой, А. Л. Лапидусом и Н. С. Сергеевой.
347. Гетерогенный катализ с участием астехиометрических ком-

- понентов: V. Активация водорода окисью углерода на разных катализаторах.— Кинетика и катализ, т. 12, вып. 5, с. 1192—1196. Совм. с Н. И. Ершовым и Т. В. Зуевой.
348. О формах никеля — компонентах никель-алюмосиликатных катализаторов димеризации этилена.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 9, с. 1904—1910. Совм. с А. Л. Лапидусом, Я. И. Исаковым, А. А. Слипкиным, Р. В. Аветисяном и Х. М. Миначевым.
349. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами и их гидрополимеризации под действием окиси углерода и водорода: Сообщ. 51. О влиянии состава и способа приготовления Со-катализатора на восстановление окиси углерода при иницируемой ею реакции гидрополимеризации этилена.— Там же, № 12, с. 2719—2725. Совм. с И. В. Гусевой, и Н. И. Ершовым.
350. А. с. № 307801 (СССР). Способ регенерации катализатора для синтеза углеводородов из окиси углерода и водорода. Заявл. 19.12.69, № 1386740/23-4; Оpubл. в Б. И., 1971, № 21. Совм. с Т. Ф. Булановой, М. М. Левковичем, А. Н. Левкович и А. Л. Лапидусом.

1972

351. Кобальт-диркониевые катализаторы синтеза углеводородов из окиси углерода и водорода.— Журн. прикл. химии, т. 45, № 10, с. 2300—2304. Совм. с Т. Ф. Булановой, А. Л. Лапидусом, К. Н. Соколовым, Р. С. Арзумановой и М. М. Левковичем.
352. О синтезе производных карбоновых кислот в условиях кислотного катализа из окиси углерода, олефинов и ацилирующих соединений: Сообщ. 33. Карбонилирование олефинов и спирта C_6 — C_7 нормального строения окисью углерода в присутствии комплексных соединений трехфтористого бора.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 2, с. 428—435. Совм. с К. В. Пузицким и Ян Юн Бином.
353. Реакции карбонилирования олефинов и спиртов в присутствии некоторых комплексных соединений BF_3 .— Нефтехимия, т. 12, № 5, с. 754—761. Совм. с К. В. Пузицким и Ян Юн Бином.
354. Превращения изобутилена на синтетических цеолитах в присутствии CO_2 .— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 8, с. 1896—1897. Совм. с А. Л. Лапидусом, Я. И. Исаковым, Л. Н. Рудаковой и Х. М. Миначевым.
355. Каталитические превращения алкенил- и алкилиденциклобутанов в присутствии гумрина в проточной системе.— Сообщ. АН СССР, т. 66, № 1, с. 69—72. Совм. с Х. И. Арешидзе, А. Л. Лапидусом и А. В. Долидзе.
356. Гидрокарбметоксилирование циклогексена при помощи муравьиной кислоты и метанола в условиях фосфорнокислотного катализа.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 3, с. 555—557. Совм. с М. Б. Ордяном, В. С. Григорян и Р. В. Аветисяном.
357. О взаимодействии двуокиси углерода с толуолом в присутствии хлоридного алюминия под давлением.— Там же, № 4, с. 967—979. Совм. с Б. Л. Лебедевым и И. В. Пастуховой.
358. Реакции карбонилирования: Сообщ. 1. Карбонилирование ацетата β -бутоксипропила окисью углерода.— Там же, № 8, с. 1751—1753. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.

359. То же. Сообщ. 2. Синтез β -алкоксипропионовой кислоты карбонилированием окисью углерода.— Там же, с. 1753—1758. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
360. То же. Сообщ. 3. Реакции окиси углерода с трициклогексилбораном при атмосферном давлении.— Там же, № 9, с. 1998—2001. Совм. с К. В. Пузицким, С. Д. Пирожковым, К. Г. Рябовой и И. В. Пастуховой.
361. То же. Сообщ. 4. О промежуточных продуктах реакции образования сложных эфиров β -алкоксипропионовых кислот из этилена, окиси углерода и алифатических спиртов в присутствии ацетата ртути.— Там же, № 11, с. 2492—2496. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
362. То же. Сообщ. 5. Карбонилирование ацетата β -(параметоксифенил)этилртути.— Там же, с. 2497—2499. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
363. То же. Сообщ. 6. Синтез несимметричных диалкилкарбонатов из предельных спиртов и окиси углерода в присутствии ацетата ртути.— Там же, № 12, с. 2733—2736. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
364. Синтез симметричных диалкилкарбонатов карбонилированием алифатических спиртов окисью углерода в присутствии ацетата ртути.— Там же, № 7, с. 1635—1637. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
365. О влиянии добавок окислов некоторых металлов на активность и селективность Со-катализаторов в синтезе высших углеводородов из окиси углерода и водорода.— Кинетика и катализ, т. 13, вып. 2, с. 507—509. Совм. с Т. Ф. Булановой.
366. Гетерогенный катализ с участием астехиометрических компонентов: VI. Астехиометрические компоненты жидкофазных реакций гидрирования и восстановления.— Там же, вып. 4, с. 969—976.
367. Превращения изобутилена на аморфных алюмосиликатных катализаторах.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 1, с. 177—178. Совм. с А. Л. Лапидусом, Л. Н. Рудаковой и В. К. Крашенинниковой.
368. Превращения изобутилена в присутствии синтетических цеолитов.— Там же, № 7, с. 1637—1639. Совм. с А. Л. Лапидусом, Л. Н. Рудаковой, Я. И. Исаковым и Х. М. Миңачевым.
369. Сложные эфиры алифатических двухосновных кислот и 2,2-диметилалкановых спиртов.— Журн. прикл. химии, т. 46, № 9, с. 2023—2026. Совм. с И. А. Волковой, В. А. Проскураковым, В. В. Громовой, К. В. Пузицким и С. Д. Пирожковым.
370. Каталитические превращения изопропилциклобутана и изопропилиденциклобутана в присутствии алюмосиликатных катализаторов.— Докл. АН СССР, т. 202, № 3, с. 620—622. Совм. с Х. И. Арешидзе, А. Л. Лапидусом, А. В. Долидзе.

1973

371. О каталитических и термических превращениях метил- и изопропилциклобутанов.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 1, с. 170—172. Совм. с А. Л. Лапидусом, А. В. Долидзе и Х. И. Арешидзе.
372. О регенерации отработанного Co-ZnO-MgO -кисельгур-катализатора синтеза углеводородов из окиси углерода и водорода.— Журн. прикл. химии, т. 46, № 6, с. 1199—1204. Совм. с

- А. Н. Левкович, Т. Ф. Булановой, М. М. Левковичем и А. Л. Лapidусом.
373. Влияние растворителя на карбонилирование пропилена окисью углерода в присутствии комплексного Fe-катализатора.— Кинетика и катализ, т. 14, вып. 3, с. 598—600. Совм. с А. Л. Лapidусом и Е. З. Гильденбергом.
 374. Синтез и свойства сложных эфиров α,α -диметилалкановых кислот и многоатомных спиртов.— Журн. прикл. химии, т. 46, № 8, с. 1818—1822. Совм. с В. А. Бочковой, В. А. Проскураковым, К. В. Пузицким и С. Д. Пирожковым.
 375. Реакции карбонилирования: Сообщ. 7. Влияние ацетата ртути на синтез симметричных диалкилкарбонатов из предельных спиртов и окиси углерода.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 3, с. 562—565. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
 376. То же. Сообщ. 8. Карбонилирование пропанола-1 и бутанола-1 окисью углерода в присутствии хлорной меди.— Там же, № 4, с. 804—806. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
 377. То же. Сообщ. 9. Карбонилирование аминов окисью углерода в присутствии ацетата ртути.— Там же, с. 807—808. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
 378. То же. Сообщ. 10. Карбонилирование этилена окисью углерода в среде метанола в присутствии хлорной меди.— Там же, № 4, с. 808—810. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
 379. То же. Сообщ. 11. Карбонилирование аминоспиртов и некоторых циклических аминов окисью углерода в присутствии ацетата ртути.— Там же, № 7, с. 1533—1535. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
 380. То же. Сообщ. 12. Карбонилирование аминов и аминоспиртов окисью углерода в присутствии солей меди.— Там же, с. 1536—1540. Совм. с Б. К. Нефедовым, Н. С. Сергеевой, Т. Л. Клусовой и Е. Ф. Севостьяновой.
 381. То же. Сообщ. 13. Реакция окиси углерода с триалкилборанами.— Там же, № 8, с. 1817—1820. Совм. с К. В. Пузицким, С. Д. Пирожковым, К. Г. Рябовой и Н. В. Пастуховой.
 382. То же. Сообщ. 14. Промежуточное образование комплексов с переносом заряда в реакции карбонилирования аминов окисью углерода, инициированной солями меди II.— Там же, № 12, с. 2705—2708. Совм. с К. Б. Нефедовым и В. А. Петуховым.
 383. То же. Сообщ. 15. Карбонилирование аминов и аминоспиртов окисью углерода в присутствии $FeCl_3$.— Там же, с. 2718—2721. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
 384. Синтез симметричных непредельных моно- и поликарбонатов карбонилированием аллилового спирта окисью углерода в присутствии ацетата ртути.— Там же, № 4, с. 137. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
 385. Об активности Со-катализаторов, нанесенных на вьетнамские глины типа каолинит и хлорит, в реакции гидрополимеризации этилена, инициируемой окисью углерода.— Там же, № 3, с. 663—665. Совм. с Хоанг Чонг Изом и Н. И. Ершовым.
 386. Гидрокарбметоксилирование олефинов C_5 — C_9 муравьиной кислотой и метанолом в условиях фосфорнокислотного катализа.— Там же, № 2, с. 454—456. Совм. с М. Б. Ордяном, В. С. Григорян и Р. В. Аветисяном.
 387. Карбонилирование предельных спиртов C_4 — C_5 комплексом трехфтористого бора и муравьиной кислоты.— Там же, с. 464—

465. Совм. с К. В. Пузицким, С. Д. Пирожковым, К. Г. Рябовой и И. В. Пастуховой.
388. Гидрокарбалкокислирование циклогексена и карбалкокислирование циклогексанола эфирами муравьиной кислоты.— Там же, № 3, с. 704—705. Совм. с М. Б. Ордяном, В. С. Григорян и Р. В. Аветисяном.
389. Реакции гидрокарбокислирования: VII. Синтез сложных эфиров из гексена-1 при помощи муравьиной кислоты и метанола в условиях фосфорнокислотного катализа.— Арм. хим. журн., т. 26, № 9, с. 727—732. Совм. с М. Б. Ордяном, Р. В. Аветисяном и В. С. Григорян.
390. Каталитические превращения этилена, пропилена и *n*-бутенов в присутствии синтетических кристаллических и аморфных алюмосиликатов.— Изв. Болг. акад. наук. Отд. хим. наук, т. 6, кн. 2, с. 307—314. Совм. с Х. Миначевым, А. Лапидусом, Я. Исаковым и Р. Аветисяном.
391. Карбонилирование полинепредельных углеводородов, насыщенных и ненасыщенных спиртов и галоидопроизводных.— Успехи химии, т. 42, вып. 3, с. 442—470. Совм. с А. Л. Лапидусом, К. В. Пузицким и Б. К. Нефедовым.
392. Превращение изобутилена в присутствии синтетических цеолитов типа Y.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 6, с. 1261—1265. Совм. с А. Л. Лапидусом, Л. Н. Рудаковой, В. П. Чемагиной, Я. И. Исаковым и Х. М. Миначевым.
393. О влиянии двуокиси углерода на превращения изобутилена в присутствии синтетических цеолитов.— Там же, с. 1266—1272. Совм. с А. Л. Лапидусом, Л. Н. Рудаковой, Я. И. Исаковым и Х. М. Миначевым.
394. Образование гексенов из пентанола-1 в присутствии хлорной меди.— Там же, № 8, с. 1886—1887. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
395. Исследование каталитической гидрополимеризации этилена, инициируемой меченой ^{14}C окисью углерода, при температурах ниже 100° .— Там же, с. 1892—1893. Совм. с Н. И. Ершовым, Г. В. Исагулянцем, Ян Юн Бином и Н. Н. Рождественской.
396. Исследование образования метана в инициированной окисью углерода каталитической гидрополимеризации этилена с применением меченой ^{14}C окиси углерода.— Там же, № 9, с. 2126—2127. Совм. с Г. В. Исагулянцем, Н. И. Ершовым, Н. Н. Рождественской, Хоанг Чонг Иэмом и Ян Юн Бином.
397. Полуфункциональный катализатор алкилирования бензола этиленом.— Там же, № 8, с. 1920—1921. Совм. с Х. М. Миначевым, Я. И. Исаковым, А. Л. Лапидусом и В. П. Калининным.
398. Об образовании парамагнитных соединений при взаимодействии солей некоторых металлов с пиперидином.— Там же, № 9, с. 2126—2127. Совм. с А. А. Слинкиным, Б. К. Нефедовым, А. В. Кучеровым и М. И. Локтевым.
399. Гидрополимеризация этилена, инициируемая кислородом, в присутствии катализаторов Co—цеолит.— Там же, № 8, с. 1920—1921. Совм. с Н. И. Ершовым и Хоанг Чонг Иэмом.
400. А. с. № 388013 (СССР). Способ получения сложнэфирных масел. Заявл. 25.02.71, № 1623935/23-4; Опубл. в Б. И., 1973, № 28. Совм. с И. А. Волковой, В. А. Проскураковым, В. В. Громовой, К. В. Пузицким и С. Д. Пирожковым.
401. А. с. № 400561 (СССР). Способ совместного получения бутиленов вторичного бутилбензола. Заявл. 30.12.71, № 1732078; Опубл.

в Б. И., 1973, № 40. Совм. с Х. М. Миначевым, Я. И. Исаковым, А. Л. Лапидусом и В. П. Калининим.

1974

402. Астехиометрические компоненты некоторых гетерогенно-каталитических реакций углеводородов.— Кинетика и катализ, т. 15, вып. 5, с. 1212—1219.
403. Цепная реакция карбонилирования аминов окисью углерода, инициированная солями меди(I).— Там же, вып. 6, с. 1523—1526. Совм. с К. Б. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
404. Превращения пропилена в присутствии аморфных и кристаллических алюмосиликатных катализаторов.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 1, с. 129—135. Совм. с А. Л. Лапидусом, Л. Н. Рудаковой, Я. И. Исаковым и Х. М. Миначевым.
405. О каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами и их гидрополимеризации под действием углерода и водорода: Сообщ. 52. Активность катализаторов Co—ZnO в реакции гидрополимеризации этилена, инициируемой окисью углерода.— Там же, с. 58—64. Совм. с И. В. Гусевой.
406. Закономерности распределения индивидуальных РЗЭ при экстракции α,α -диалкилкарбоновыми кислотами нормального ряда.— Журн. неорг. химии, т. 19, № 1, с. 194—199. Совм. с Н. А. Даниловым, Г. В. Корпусовым, Ю. С. Крыловым и К. В. Пузицким.
407. Некоторые физико-химические свойства α,α -диалкилкарбоновых кислот.— Журн. физ. химии, т. 48, № 8, с. 1975—1979. Совм. с Н. А. Даниловым, Г. В. Корпусовым, Ю. С. Крыловым и К. В. Пузицким.
408. Карбонилирование олефинов и спиртов окисью углерода в среде $SbCl_5$ —HCl жидким SO_2 — Изв. АН СССР. Сер. хим., № 1, с. 129—134. Совм. с К. В. Пузицким, С. Д. Пирожковым, К. Г. Рябовой и Т. Н. Мышенковой.
409. Реакция карбонилирования: Сообщ. 16. О промежуточных продуктах реакции карбонилирования аминов окисью углерода в присутствии ацетата ртути.— Там же, с. 135—139. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
410. То же. Сообщ. 17. Синтез N-замещенных амидов пропионовой кислоты из этилена, окиси углерода и аминов в присутствии ацетата ртути.— Там же, № 3, с. 608—611. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
411. То же. Сообщ. 18. Активность некоторых солей переходных металлов в инициировании реакции карбонилирования пиперидина окисью углерода.— Там же, № 41, с. 2535—2541. Совм. с Б. К. Нефедовым и В. А. Петуховым.
412. Активность Co-катализаторов, нанесенных на цеолиты, в реакции гидрополимеризации этилена, инициируемой окисью углерода при 200°.— Там же, № 8, с. 1876—1878. Совм. с Н. И. Ершовым и Хоанг Чонг Измом.
413. О влиянии состава каталитической системы NiO—SiO₂—Al₂O₃ на ее каталитические свойства в реакциях олигомеризации этилена и изобутилена.— Там же, № 9, с. 1956—1961. Совм. с А. Л. Лапидусом, А. А. Слишкиным, Л. Н. Рудаковой, Т. Н. Мышенковой, М. И. Локтевым и Т. С. Папко.
414. Карбонилирование пиперидина окисью углерода в присутствии CuNaA-цеолитного катализатора.— Там же, с. 2119—2121.

- Совм. с Б. К. Нефедовым, А. А. Слинкиным, А. В. Кучеровым и Н. С. Сергеевой.
415. О механизме цепной реакции карбонилирования пиперидина оксью углерода в присутствии солей переходных металлов.— Там же, с. 2044—2047. Совм. с Б. К. Нефедовым, А. А. Слинкиным и А. В. Кучеровым.
416. Со-цеолитные катализаторы синтеза углеводородов из CO и H₂.— Там же, № 6, с. 1441—1442. Совм. с А. Л. Лапидусом, Я. И. Исаковым, И. В. Гусевой и Х. М. Миначевым.
417. Синтез N-замещенных амидов уксусной кислоты и олигомеризация этилена при его взаимодействии с ацетатом ругити в среде аминов.— Там же, № 10, с. 2372—2373. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
418. Зависимость ускоряющего эффекта окиси углерода от ее концентрации и температуры реакции при гидрополимеризации низших олефинов.— Там же, № 12, с. 2853—2855. Совм. с Н. И. Ершовым, Т. В. Зуевой и С. Д. Пирожковым.
419. Гидрополимеризация этилена, инициируемая оксью углерода на катализаторах Со—цеолит при температурах ниже 100°.— Там же, № 4, с. 894—896. Совм. с Н. И. Ершовым и Хоанг Чонг Измом.
420. Исследование продуктов гидрополимеризации этилена, инициируемой оксью углерода при 190°, на Со-катализаторах, нанесенных на аморфные алюмосиликаты и цеолиты.— Там же, № 8, с. 1878—1881. Совм. с Н. И. Ершовым и Хоанг Чонг Измом.
421. Алкилирование бензола этиленом на никельсодержащих аморфных и кристаллических алюмосиликатах.— Там же, № 6, с. 1334—1339. Совм. с Х. М. Миначевым, Я. И. Исаковым, В. П. Калининным и А. Л. Лапидусом.
422. О природе активных центров катализатора NiO—SiO₂—Al₂O₃ в реакции димеризации этилена: Препринт доклада на Всесоюзной конференции по механизму гетерогенно-каталитических реакций, 9—13 сентября 1974. М.: Наука. Совм. с А. Л. Лапидусом и А. А. Слинкиным.
423. А.с. № 417405 (СССР). Способ совместного получения этилбензола и вторичного бутилбензола. Заявл. 26.05.72, № 1789169/23-4; Опубл. в Б. И., 1974, № 8. Совм. с Я. И. Исаковым, Х. М. Миначевым, А. Л. Лапидусом и В. П. Калининным.
424. А.с. № 448667 (СССР). Катализатор для синтеза углеводородов. Заявл. 23.02.73, № 1887336/23-4; Опубл. в Б. И., 1974, № 40. Совм. с А. Л. Лапидусом, Х. М. Миначевым, Я. И. Исаковым, И. В. Гусевой, С. В. Мапотой, Л. Б. Кандыбой, А. П. Селицким, К. Н. Соколовым, А. С. Геймалом, А. Н. Левкович и Б. И. Ежеченко.
425. А.с. № 434980 (СССР). Катализатор для алкилирования бензола с этиленом. Заявл. 26.05.72, № 1789170/23-4; Опубл. в Б. И., 1974, № 25. Совм. с Х. М. Миначевым, Я. И. Исаковым, В. П. Калининным и А. Л. Лапидусом.
426. А.с. № 451681 (СССР). Способ выделения изобутилена из углеводородных смесей. Заявл. 6.12.72, № 1854240/23-4; Опубл. в Б. И., 1974, № 44. Совм. с А. Л. Лапидусом, Л. Н. Рудаковой, Я. И. Исаковым и Х. М. Миначевым.

427. Астехиометрические компоненты каталитических реакций. М.: Наука. 138 с.
428. Реакции карбонилирования: Сообщ. 19. Активность солей металлов II группы Периодической системы в реакции карбонилирования амлиенов окисью углерода.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 2, с. 360—363. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
429. Реакция карбонилирования: Сообщ. 20. Синтез N-замещенных амидов пропионовой кислоты из окиси углерода, этилена и аминов в присутствии солей некоторых переходных металлов.— Там же, № 8, с. 1792—1796. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
430. Rh—NaX-гетерогенный катализ синтеза метилацетата карбонилированием метанола окисью углерода при атмосферном давлении.— Там же, № 3, с. 726—727. Совм. с Б. К. Нефедовым и Е. М. Шуткиной.
431. Влияние добавки аммиака на реакцию синтеза углеводородов из окиси углерода, водорода и этилена.— Там же, № 1, с. 164—166. Совм. с И. В. Гусевой.
432. ЭПР карбонильного комплекса железа в растворе катализатора карбонилирования олефинов.— Кинетика и катализ, т. 16, вып. 4, с. 1077—1079. Совм. с Е. З. Гильденбергом В. А. Шведом, А. Л. Лапидусом и В. Б. Казанским.
433. Влияние давления окиси углерода на карбонилирование пропилена в присутствии комплексного железного катализатора.— Там же, вып. 1, с. 252—254. Совм. с А. Л. Лапидусом и Е. З. Гильденбергом.
434. О роли ацетата ртути в реакции карбонилирования спиртов и аминов окисью углерода.— Там же, вып. 2, с. 524—527. Совм. с Б. К. Нефедовым.
435. Влияние CO₂ на олигомеризацию изобутилена в присутствии катионных форм цеолитов X и Y.— Нефтехимия, т. 15, № 1, с. 107—112. Совм. с А. Л. Лапидусом, Я. И. Исаковым, В. В. Мальцевым, Л. Н. Рудаковой и X. М. Миначевым.
436. Влияние типа алюмосиликатного носителя Co-катализатора на инициирующий эффект окиси углерода в реакции.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 4, с. 937—939. Совм. с Хоанг Чонг Иэмом и Н. И. Ершовым.
437. Превращения этилена в присутствии Pd-цеолитного катализатора.— Там же, № 12, с. 2819—2821. Совм. с А. Л. Лапидусом, В. В. Мальцевым, В. И. Гараниным и X. М. Миначевым.
438. Превращение пропилена на цеолитах типа Y в присутствии CO₂.— Там же, с. 2840—2841. Совм. с А. Л. Лапидусом, В. В. Мальцевым, Я. И. Исаковым и X. М. Миначевым.
439. Карбонилирование олефинов в присутствии катализаторной системы комплексов одновалентной меди с окисью углерода и трехфтористого бора с фосфорной кислотой.— Там же, № 2, с. 443—444. Совм. с К. В. Пузицким, С. Д. Пирожковым, Т. Н. Мышенковой и К. Г. Рябовой.
440. Catalytic transformations of alkenyl- and alkylidenecyclobutanes in the presence of silica—alumina catalysts: Symposium on the Mechanisms of Hydrocarbon Reactions, 5—7 June 1973. Siofok, Hungary. Budapest: Akademiai Klado, 1975, p. 469—478. In Coll. with Kh. J. Areschidze, A. L. Lapidus, A. V. Dolidze.

441. Catalytic oligomerization of *i*-butene on zeolites. *Ibid.*, p. 403—415. In Coll. with A. L. Lapidus, Ja. I. Isakov, L. N. Rudakova, Kh. M. Minachev.
442. А.с. № 472619 (СССР). Способ приготовления катализатора для синтеза углеводородов из окиси углерода и водорода. Заявл. 12.04.74, № 2014485/23-4; Оpubл. в Б. И., 1975, № 20. Совм. с А. Л. Лапидусом, С. В. Мацотой, Л. Б. Кандыбой, К. Н. Соколовым, А. П. Селицким, А. С. Геймалом, А. П. Алексеенко, И. В. Гусевой, И. И. Вакуленко, А. Н. Левкович и Р. С. Арзумановой.
443. А.с. № 488607 (СССР). Катализатор для синтеза углеводородов из окиси углерода и водорода. Заявл. 29.07.74, № 2050008/23-4; Оpubл. в Б. И., 1975, № 39. Совм. с А. Л. Лапидусом, С. В. Мацотой, Л. Б. Кандыбой, К. Н. Соколовым, А. П. Селицким, А. С. Геймалом, А. П. Алексеенко, И. В. Гусевой, И. И. Вакуленко, А. Н. Левкович и Р. С. Арзумановой.
444. А.с. № 479756 (СССР). Способ получения алкиловых эфиров α, α -диметилалканкарбоновых кислот. Заявл. 23.03.73, № 1899595/23-4; Оpubл. в Б. И., 1975, № 29. Совм. с К. В. Пузицким, С. Д. Пирожковым и К. Г. Рябой.

1976

445. Реакции карбонилирования: Сообщ. 21. Синтез N,N-замещенной мочевины карбонилированием аминов окисью углерода при атмосферном давлении.— *Изв. АН СССР. Сер. хим.*, № 2, с. 349—353. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
446. То же. Сообщ. 22. Синтез метилацетата карбонилированием метанола окисью углерода в присутствии катализатора Rh—цеолит NaX при атмосферном давлении.— Там же, № 3, с. 582—587. Совм. с Б. К. Нефедовым, Н. С. Сергеевой, Т. В. Зуевой и Г. М. Шуткиной.
447. То же. Сообщ. 23. Действие некоторых окислителей как инициаторов карбонилирования аминов окисью углерода.— Там же, № 7, с. 1541—1545. Совм. с Б. К. Нефедовым, В. А. Петуховым и Н. С. Сергеевой.
448. То же. Сообщ. 24. Влияние состава катализатора Rh—носитель и добавок различных веществ в зону реакции на карбонилирование метанола окисью углерода при атмосферном давлении.— Там же, № 10, с. 2271—2275. Совм. с Б. К. Нефедовым и Н. С. Сергеевой.
449. Активность родий-цеолитных катализаторов в реакции карбонилирования метанола окисью углерода при атмосферном давлении.— В кн.: *Применение цеолитов в катализе. Ч. II. Поверхностные явления в цеолитах.* Новосибирск: Ин-т катализа СО АН СССР, с. 9—10. Совм. с Б. К. Нефедовым.
450. Каталитические свойства синтетических цеолитов в олигомеризации изобутилена.— В кн.: *Применение цеолитов в катализе. Ч. I. Каталитические свойства цеолитов.* Новосибирск: Ин-т катализа СО АН СССР, с. 53—61. Совм. с А. Л. Лапидусом, Я. И. Исаковым и Х. М. Миначевым.
451. О механизме жидкофазного карбонилирования аминов окисью углерода в присутствии солей и карбониллов переходных металлов.— *Изв. АН СССР. Сер. хим.*, № 8, с. 1872—1873. Совм. с Б. К. Нефедовым.

452. Каталитическая гидроконденсация окиси углерода с олефинами и их гидрополимеризация под действием окиси углерода и водорода.— Там же, № 6, с. 1307—1310. Совм. с А. Л. Лапидусом и В. И. Машинским.
453. То же. Сообщ. 54. Гидрополимеризация низших олефинов, инициируемая окисью углерода, при 190° в присутствии катализаторов Со—окись металла II группы.— Там же, с. 1311—1313. Совм. с А. Л. Лапидусом, В. И. Машинским и Л. Л. Красновой.
454. Карбонилирование этилена окисью углерода в присутствии комплексных катализаторов.— Кинетика и катализ, т. 17, вып. 6, с. 1483—1486. Совм. с А. Л. Лапидусом, Е. З. Гильденбергом, А. Р. Шариповой и Н. Ф. Кононовым.
455. Дегполимеризация димеров и тримеров изобутилена на цеолитных катализаторах в присутствии хлористого изобутила.— Нефтехимия, т. 16, № 1, с. 96—99. Совм. с А. Л. Лапидусом, Т. Ф. Тишкиной и В. Т. Липовичем.
456. Дериватографическое исследование испаряемости и термической стабильности сложных эфиров.— Журн. прикл. химии, т. 49, № 12, с. 2733. Совм. с В. А. Бочковой, М. В. Виноградовым, В. В. Громовой, В. А. Проскураковым, К. В. Пузицким и С. Д. Пирожковым.
457. Синтез алиловых эфиров неокислот.— Там же, вып. 7, с. 1646. Совм. с С. Д. Пирожковым, К. В. Пузицким, К. Г. Рябовой и Т. Н. Мышенковой.
458. Каталитическая активность комплексов VF_3 с низшими карбоновыми кислотами в реакции карбонилирования олефинов и спиртов окисью углерода.— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 6, с. 1314—1317. Совм. с С. Д. Пирожковым, К. В. Пузицким, К. Г. Рябовой и Т. Н. Мышенковой.
459. Карбонилирование изобутилена, его олигомеров и *n*-олефинов окисью углерода в присутствии комплексов VF_3 с пропионовой, уксусной или монохлоруксусной кислотами.— Там же, № 7, с. 1534—1541. Совм. с С. Д. Пирожковым, К. В. Пузицким, Т. Н. Мышенковой и К. Г. Рябовой.
460. Каталитическая активность слоистых соединений графита с переходными металлами в синтезе углеводородов из CO и H_2 .— Там же, № 9, с. 2018—2021. Совм. с В. И. Машинским, В. А. Простниковым, Ю. Н. Новиковым, А. Л. Лапидусом и М. Е. Вольпиным.
461. Влияние соотношения компонентов и кислотности алюмосиликатных катализаторов на олигомеризацию этилена и изобутилена.— Там же, № 5, с. 1080—1084. Совм. с А. Л. Лапидусом, В. В. Мальцевым, А. А. Слинкиным и М. И. Локтевым.
462. Дегполимеризация олигомеров изобутилена на синтетических цеолитах в присутствии CO_2 .— Там же, № 4, с. 827—830. Совм. с А. Л. Лапидусом, В. Г. Липовичем, Т. Ф. Тишкиной, Я. И. Исаковым и Х. М. Миначевым.
463. А.с. № 504751 (СССР) по заявке 2.002783. Способ получения неокрбонновых кислот. Заявл. 11.03.74. Госреестр 05.11.75; Оpubл. в Б. И., 1976, № 8. Совм. с С. Д. Пирожковым, К. В. Пузицким, К. Г. Рябовой и Т. Н. Мышенковой.
464. А.с. № 525663 (СССР). Ароматические сложные эфиры — базовые жидкости для смазочных масел. Заявл. 12.06.74, № 2032006/04; Оpubл. в Б. И., 1976, № 31. Совм. с И. Т. Валуевой, В. В. Громовой, В. А. Проскураковым, С. Д. Пирожковым и К. В. Пузицким.

1977

465. Каталитическая гидроконденсация окиси углерода с олефинами и их гидрополимеризация под действием окиси углерода и водорода: Сообщ. 55. Гидрополимеризация низших олефинов в присутствии катализаторов CoZrO_2 и Co-TiO_2 .— Изв. АН СССР. Сер. хим., № 4, с. 825—828. Совм. с А. Л. Лапидусом, И. В. Гусевой и В. И. Машинским.
466. Сравнительная активность окислов металлов, нанесенных на цеолит NaX в реакции карбонилирования пентанола окисью углерода при атмосферном давлении.— Там же, № 6, с. 1422—1423. Совм. с Б. К. Нефедовым и Р. В. Джапаридзе.
467. Карбонилирование алифатических и циклических спиртов окисью углерода в присутствии комплексов BF_3 с уксусной, пропионовой или монохлоруксусной кислотой.— Там же, № 4, с. 817—824. Совм. с С. Д. Пирожковым, К. В. Пузицким, Т. Н. Мышенковой и К. Г. Рябовой.

1978

468. А.с. № 615060 (СССР). Способ получения алкиловых (C_3 — C_6) эфиров карбоновых кислот C_3 — C_7 . Заявл. 20.10.72, № 2482337/23-4; Опубл. в Б. И., 1978, № 26. Совм. с Б. К. Нефедовым.

Именной указатель соавторов

- Аветисян Р. В. 1968—1973
Акопян А. Е. 1966—1968, 1970
Алексамян В. Т. 1959, 1968
Алексеевко А. П. 1968, 1975
Алехина А. П. 1934
Альтшулер С. Б. 1943, 1945
Андреев Н. С. 1963—1965
Арешидзе Х. И. 1971—1973
Арзуманова Р. С. 1972, 1975
Аристархова М. В. 1934
- Баландин А. А. 1934—1936,
1940, 1945—1947
Батуев М. И. 1950—1952, 1955
Беленькая А. П. 1961
Беспрозванный М. А. 1965—
1966
Боресков Г. К. 1953
Бостонджян Р. Х. 1967—1968,
1970
Бочкова В. А. 1973
Буланова Т. Ф. 1958—1959,
1962—1968, 1970—1973
- Вакуленко И. И. 1975
Валуева И. Т. 1976
Велизарьева Н. И. 1967
Верниковский В. В. 1934
Волкова И. А. 1972—1973
Волчинская Н. И. 1967
Вольпин М. Е. 1963
- Геймал А. С. 1968, 1974—1975
Гильденберг Е. З. 1973, 1975—
1976
Головина О. А. 1956—1957
Григорян В. С. 1971—1973
Громова В. В. 1972—1973, 1976
Гусева И. В. 1950, 1952, 1954,
1959—1963, 1966—1967, 1969—
1971, 1974—1975, 1977
- Данилов Н. А. 1974
Дербенцев Ю. И. 1968
Динцес А. И. 1967
Докукина Е. С. 1957
Долидзе А. В. 1971—1973
Дьяченко А. И. 1967
- Евсеев Г. Д. 1968
Ежеченко Б. И. 1968, 1974
Елагина Н. В. 1943—1945, 1955
Епифанский П. Ф. 1943, 1945
Ерохина В. Р. 1960—1967
Ершов Н. И. 1948—1957, 1959—
1971, 1973—1974
- Жарова Е. Я. 1967
- Залогин Н. Г. 1934—1936
Зелинский Н. Д. 1940—1942,
1945, 1948, 1949, 1950—1952,
1955
Зельвянская Е. Б. 1968
Зуева Т. В. 1971, 1974
- Иванова Т. М. 1964
Измайлов Р. И. 1956, 1957
Исагулянц Г. В. 1968, 1973
Исаков Я. И. 1968—1974, 1976
Ициксон Т. М. 1968
- Каал Т. А. 1963—1965
Казанский Б. А. 1940, 1941,
1945, 1953, 1955, 1959—1960,
1968
Казанский В. Б. 1975
Калинина В. П. 1973—1974
Кандыба Л. Б. 1968, 1974—1975
Каневская М. А. 1966
Каржев В. И. 1968
Климов К. И. 1968
Клусова Т. Л. 1973
Козьма М. И. 1968
Кононов Н. Ф. 1976
Корпусов Г. В. 1974
Корытина О. А. 1971
Краснова Л. Л. 1976
Крашенинникова В. К. 1972
Крылов Ю. С. 1974
Кузнецов В. И. 1967
Кучеров А. В. 1973—1974
- Лapidус А. Л. 1967—1977
Лебедев Б. Л. 1971—1972
Лебедева А. И. 1940

Левкович А. Н. 1968, 1971,
1973—1975
Левкович М. М. 1968, 1971—
1973
Лобзова А. В. 1960—1962, 1964
Логвиненко Л. А. 1968
Локтев М. И. 1973—1974
Лукина М. Ю. 1966—1967

Мальцев В. В. 1975—1976
Мартынов В. М. 1968
Мацота С. В. 1968, 1975
Мещеряков А. П. 1954
Миловидова Н. В. 1968
Миначев Х. М. 1968—1976
Михеев В. А. 1968
Музовская О. А. 1965
Мусабеков Ю. С. 1967
Мышенкова Т. Н. 1974

Нефедов Б. К. 1959—1966,
1971—1978
Нечаева Н. Н. 1940

Ордян М. Б. 1957—1959, 1965—
1968, 1970—1973

Павлов Ю. В. 1965—1966
Папко Т. С. 1974
Пастухова И. В. 1972—1973
Петрова Л. В. 1943, 1945
Петухов В. А. 1973—1974
Пирожков С. Д. 1967—1968,
1970, 1972—1976
Платэ А. Ф. 1942
Потоловский Л. А. 1967
Проскуряков В. А. 1972, 1973,
1976
Прянишникова М. А. 1964
Пузицкий К. В. 1946—1947,
1949—1950, 1952—1976

Рабинович А. Б. 1959, 1962
Рабинович Б. Я. 1968

Рабинович В. Л. 1967
Рапопорт И. Б. 1967, 1969
Рогинский С. Э. 1956—1957
Рождественская Н. Н. 1973
Рубинштейн А. М. 1940
Рудакова Л. Н. 1972—1974
Рябова К. Г. 1958—1959, 1961—
1963, 1966—1968, 1972—1975

Садовникова Л. А. 1968
Саморокова Е. П. 1971
Саркисян Л. А. 1966
Сахаров М. М. 1956, 1957
Севостьянова Е. Ф. 1973
Селицкий А. П. 1974—1975
Сендель А. К. 1970
Сергеева Н. С. 1962—1968,
1971—1974
Слинкин А. А. 1971, 1973—1974
Словецкая К. Н. 1960
Соколов К. Н. 1968, 1972, 1974—
1975
Стерин Х. Е. 1959, 1968
Стерлигов О. Д. 1960—1961

Терентьева Е. М. 1940, 1954,
1959

Федичкина Т. Л. 1940—1941,
1945, 1955

Хасанович С. С. 1967
Хоанг Чонг Иэм 1973—1974
Худяков Ю. Г. 1959, 1963

Чемагина В. П. 1973
Черкаев В. Г. 1965

Шарилова А. Р. 1976
Шокина Л. И. 1966
Шутикова Л. А. 1965

Яковлев И. П. 1960—1961
Ян Юн Бин 1970, 1972—1973.

Оглавление

От авторов	5
Глава I	
Жизненный путь	8
Детство и юность	8
Университетские годы, начало научной деятельности	11
Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского	
Академии наук СССР	17
Глава II	
Научная деятельность	29
Химические реакции в высокочастотных электриче-	
ских разрядах	31
Работы в области синтеза углеводородов из окиси	
углерода и водорода	33
Реакции гидроконденсации олефинов с окисью угле-	
рода и гидрополимеризации, инициируемые малыми	
количествами окиси углерода	43
Карбонилирование олефинов, парафинов, спиртов и	
нитросоединений	46
Превращения олефинов	52
Катализ с участием астехиометрических компонентов	56
Заключение	59
Приложение	
Основные даты жизни и деятельности Я. Т. Эйдуса .	63
Библиография трудов Я. Т. Эйдуса	65
Именной указатель соавторов	101

Альберт Львович Лапидус,
Сергей Минович Локтев,
Елизавета Михайловна Терентьева
Яков Тевелевич Эйдус
(1907—1975)

Утверждено к печати
Редколлегией серии
«Научно-биографическая литература»
Академии наук СССР

Редактор издательства Н. Г. Явкина
Художественный редактор Н. А. Фильчагина
Технический редактор Н. Н. Плохова
Корректоры Ф. А. Дебабов, Л. И. Левашова

ИБ № 24576

Сдано в набор 30.10.81
Подписано к печати 21.01.82
Т-04214. Формат 84×108¹/₃₂
Бумага книжно-журнальная
Гарнитура обыкновенная
Печать высокая
Усл. печ. л. 5,46. Усл. кр.-отт. 5,66. Уч.-изд. л. 6,4
Тираж 15300 экз. Тип. зак. 1000
Цена 40 коп.

Издательство «Наука»
117864 ГСП-7, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 90
2-я типография издательства «Наука»
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10



*А. Л. Лapidус,
С. М. Локтев, Е. М. Терентьева*

**Яков Тевелевич
ЭЙДУС**



ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ СЛЕДУЮЩАЯ КНИГА

Эйдус Я. Т.

**ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ СИНТЕЗА ОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОКИСИ УГЛЕРОДА**

30 л.

Книга представляет собой сборник трудов доктора химических наук, профессора Я. Т. Эйдуса. В сборнике содержатся оригинальные и обобщающие статьи ученого, посвященные синтезу органических соединений из окиси углерода и водорода, каталитической гидроконденсации окиси углерода с олефинами и гидрополимеризации олефинов в смеси с водородом под действием малых количеств окиси углерода. Описаны открытая Я. Т. Эйдусом реакция карбонилирования олефинов и спиртов с образованием сложных эфиров разветвленных карбоновых кислот и другие реакции на основе окиси углерода.

Труды Я. Т. Эйдуса — важный вклад в развитие химии окиси углерода — перспективной области нефтехимии и основного органического синтеза.

Книга предназначена для химиков — специалистов в области органической химии, органического катализа, нефтехимического синтеза, а также для преподавателей, аспирантов и студентов соответствующих специальностей.

Для получения книг почтой
заказы просим направлять по адресам:
117464 Москва, В-464, Мичуринский проспект, 12,
197110 Ленинград, П-110, Петрозаводская ул., 7.
630090 Новосибирск, 90, Морской проспект, 22,
252030 Киев, 30, ул. Пирогова, 4
и другие магазины «Академкнига»

40 коп.