

ПОСЛЕСЛОВИЕ



ПЛОДЫ ДРЕВА ИПАТЬЕВА

Книга академика В.Н. Ипатьева «Жизнь одного химика. Воспоминания», опубликованная впервые на русском языке в 1945 г. в США описывает периоды его жизни как в России, так и за рубежом, вплоть до 1930 г. [1].

Эта книга, а также мемуары В.Н. Ипатьева, охватывающие более поздний американский период его жизни, вплоть до 1941 г., были изданы в переводе его ведущего сотрудника, известного специалиста в области катализа Владимира Ханзела, на английском языке [2, 3].

Высказывания коллег и известных ученых о жизни и деятельности В.Н. Ипатьева, лично знавших его, сохранились в ряде официальных документов и выступлений. В частности, известный американский нефтехимик Ф. Уитмор высказал мнение о том, что «среди многих замечательных химиков Россия дала миру трех выдающихся – М.В. Ломоносова, Д.И. Менделеева и В.Н. Ипатьева».

По словам ведущего российского специалиста по истории химической науки и философии химии, члена Международной академии истории наук (Париж) профессора В.И. Кузнецова, «Ипатьев был одним из тех очень немногих естествоиспытателей, которые соединяли в себе уникальные способности прокладывать новые пути в фундаментальных исследованиях, с одной стороны, и создавать новые виды материального производства на этой основе, – с другой. Из химиков к числу таких ученых можно отнести, пожалуй, М.В. Ломоносова, А. Лавуазье, Д.И. Менделеева, В. Нернста, Ф. Габора, А. Муассона, Н.Н. Семенова и еще с десяток других исследователей» [4].

Способности академика В.Н. Ипатьева – не только основоположника ряда направлений в каталитической химии, но и организатора химической промышленности – ярко проявились как в годы Первой мировой войны, так и при становлении химической промышленности советской России. В.И. Ленин еще в 1921 г. называл В.Н. Ипатьева «главой нашей химической промышленности» [5].

После смерти В.И. Ленина обострение политической борьбы и репрессии вынудили академика, удостоенного Ленинской премии еще в 1927 г., покинуть советскую Россию.

После переезда в США он был исключен из состава Академии наук (декабрь 1936 г.) и лишен советского гражданства, а имя В.Н. Ипатьева и его труды длительное время замалчивались в СССР. Об Ипатьеве не упоминалось даже в «Большом энциклопедическом словаре» (1980 г.) Публикации о нем на русском языке вновь появились после 1964 г. [4, 6-10].

Основные итоги деятельности в России академика Ипатьева включают как его научные достижения, так и создание при его участии ряда производств, институтов и научной школы.

В 1936 г. в России вышла его основополагающая монография «Каталитические реакции при высоких температурах и давлениях» [11].

За период жизни в России Ипатьевым было опубликовано около 200 работ, а после 1930 г. к ним прибавилось около 170 публикаций, кроме того, В.Н. Ипатьев стал автором 205 патентов США [4].

Бурная и весьма плодотворная жизнь Владимира Николаевича Ипатьева характеризовалась его преданностью химической науке и стремлением сделать её плоды полезными человечеству и его родине – России.

Данная статья, являющаяся послесловием к воспоминаниям академика В.Н. Ипатьева, разумеется, не претендует на полноту освещения деятельности этого великого ученого. Она преследует цель акцентировать внимание читателя лишь на некоторых наиболее важных моментах его биографии и общественной деятельности, а также на работах, в первую очередь, в области каталитических превращений углеводов, определивших развитие современной нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

Основные события научной жизни до 1914 г.

Так случилось, что благодаря своей увлеченности химией молодой офицер-артиллерист, не имеющий специального химического образования, стал не только генерал-лейтенантом, но и выдающимся химиком, академиком, организатором химических производств и родоначальником ряда направлений в области каталитических процессов нефтехимии и нефтепереработки.

Став членом Русского физико-химического общества еще до завершения обучения в Михайловском артиллерийском училище, В.Н. Ипатьев познакомился на заседаниях общества с выдающимися русскими химиками: А.Е. Фаворским, А.Е. Чичибабиным, Н.С. Курнаковым, Д.К. Черновым. Выполненные под руководством последнего результаты исследования «Опыт химического исследования структуры сталей» были доложены Ипатьевым в 1892 г. на заседании Русского физико-химического общества (РФХО), а его председательствующий Д.И. Менделеев отметил практическое значение работы молодого ученого.

Оставленный в Михайловском училище для дальнейшего прохождения службы в химической лаборатории В.Н. Ипатьев повышал свое химичес-

кое образование. По совету А.Е. Фаворского он занялся исследованиями в области органической химии, изучая работы А.М. Бутлерова. Одной из рекомендованных Фаворским тем, вытекающей из бутлеровских исследований, была изомеризация непредельных соединений.

Одна из первых работ В.Н. Ипатьева в области органической химии «Действие брома на третичные спирты и присоединение бромистого водорода к алленам и двухзамещенным ацетиленам» была удостоена в 1894 г. малой премии РФХО им. А.М. Бутлерова. В 1896–1897 гг. Ипатьев стажировался в мюнхенской лаборатории у А. Байера (Нобелевский лауреат, 1905 г.), в Париже Ш. Фридель знакомил его со своей лабораторией и Ипатьев был представлен М. Бертло.

Дальнейшие успехи В.Н. Ипатьева, как химика, были обусловлены в первую очередь исследованиями каталитических реакций органических веществ.

Химик, впервые синтезировавший изопрен и доказавший его структуру ещё в 1897 г. [12, 13], занимаясь также получением дивинила, обнаружил способность амилового спирта превращаться в изовалериановый альдегид и водород в присутствии железа. Открытая таким образом каталитическая реакция дегидрирования и гипотеза образования промежуточного продукта с катализатором с последующей регенерацией последнего были доложены на заседании Русского химического общества в январе 1901 г. и опубликованы за рубежом [14, 15].

Эта гипотеза существенно отличалась от «механических» воззрений на природу катализа Оствальда, изложенных в Лейпциге в том же 1901 г. Статья Ипатьева о реакции дегидрирования на железе таким образом опередила первое сообщение Сабатье и Сендерса об открытии обратной реакции – каталитического гидрирования бензола в присутствии никеля.

Фактически работы В.Н. Ипатьева и П. Сабатье, удостоенного Нобелевской премии 1912 года за разработку метода гидрирования органических соединений на мелкодисперсных металлах, заложили основы гетерогенного катализа в органической химии (см. фото *В.Н. Ипатьев и П. Сабатье (слева). Париж, 1939 г.* на наклейке).

К числу научных достижений В.Н. Ипатьева в области катализа за период деятельности в России следует отнести несколько особо значимых.

1. В.Н. Ипатьев первым ввел в химическую практику, в частности в гетерогенном катализе, использование высоких давлений. Сконструированный им в 1904 г. прибор «бомба Ипатьева» стал прототипом применяемых ныне в химической практике реакторов [16].

2. В 1909 г. он применил высокие давления и для проведения неорганических реакций. Он показал возможность получения каолина под давлением [11]. Это предвосхитило работы по синтезу цеолитов – основы новых катализаторов, в частности, обладающих молекулярно-ситовым действием.

3. В.Н. Ипатьев осуществил исследования каталитических свойств оксида алюминия – одного из самых распространенных в химии гетерогенных катализаторов. В 1903–1907 гг. им показана возможность скелетной изомеризации бутиленов в присутствии оксида алюминия [17, 18].

4. В 1909 г. он установил принципиальную возможность получения из этилового спирта бутадиена на окисных катализаторах [19].

5. На примере реакций восстановления камфары в борнеол с последующей его дегидратацией в камфен и гидрогенизации этого продукта в изокамфан, протекающих с помощью разных катализаторов, он показал возможность совмещения окислительно-восстановительных и дегидратационных реакций в одном прямом процессе [20, 21]. Положив, таким образом, начало использованию многокомпонентных катализаторов, в частности катализаторов дегидратации и дегидрирования, В.Н. Ипатьев и его сотрудники в дальнейшем использовали многофункциональные катализаторы также при крекинге, риформинге и в других процессах переработки углеводородов нефти.

6. В 1910 г. он открыл явление промотирования – «промотирующий эффект» добавок к катализаторам, в частности, при гидрировании олефинов [22].

7. В пионерских работах 1903–1913 гг. он осуществил полимеризацию этилена, указав на возможность получения полиэтилена различной молекулярной массы [23, 24]. Им было также показано, что хлориды цинка и алюминия сильно понижают температуру полимеризации этилена под давлением [24]. Фактически эти работы стали основой будущего производства ныне широко распространенного пластика – полиэтилена высокого давления.

Развитые В.Н. Ипатьевым ещё в 1904–1906 гг. на основании работ по действию давления водорода идеи по гидрогенизации органических веществ, а также исследования по крекингу нефтяных дистиллятов (1913 г.) послужили основой для развития таких процессов, как гидрогенизация углей (процесс Бергиуса), «пиронафта братьев Нобель», а впоследствии – современных процессов глубокой переработки нефти – каталитического крекинга и гидрокрекинга тяжелых нефтяных фракций.

Большая научная эрудиция и знание состояния промышленного производства, в частности взрывчатых веществ, в России и за рубежом снискали Ипатьеву заслуженный авторитет.

20 марта 1908 г. в Петербургском университете В.Н. Ипатьев защитил докторскую диссертацию «Каталитические реакции при высоких температурах и давлениях», в которой обобщил свои исследования 1901–1907 гг. В конце своей диссертации В.Н. Ипатьев писал: «Заканчивая описание произведенных мною опытов по катализу, – опытов, которых потребовалось более

тысячи только для того, чтобы разъяснить некоторые вопросы каталитических реакций, я заранее предвижу, какая громадная работа предстоит еще для того, чтобы была надлежащим образом освещена эта «химия будущего» [4].

В 1909 г. в Лондоне В.И. Ипатьев, как член русской делегации на VII Международном конгрессе по чистой и прикладной химии, сделал два доклада, имевших большой успех. Темой докладов были каталитические реакции при высоких температурах и давлениях, в частности гидрогенизация ароматических кислот, а также вытеснение металлов водородом под большим давлением из растворов их солей.

За первое десятилетие XX в. В.Н. Ипатьеву удалось сделать, кроме перечисленных выше, ещё несколько весьма важных открытий: избирательное вытеснение металлов из растворов их солей водородом, гидрогенизация жиров и циклизация олефинов, синтез углеводорода – метана из угля и водорода [4].

Для научных исследований Ипатьева по многим направлениям всегда была характерна ориентация на возможности их практического применения, причем в промышленном масштабе. Эта особенность профессиональной деятельности и военное образование определили его очень важную роль в истории России в период войны 1914–1917 гг.

Деятельность В.Н. Ипатьева в Химическом комитете (1914–1917 гг.)

С началом Первой мировой войны знания и опыт генерала Ипатьева были мобилизованы на службу России. В связи с острым дефицитом взрывчатых веществ, а также толуола и бензола для их производства комиссия под председательством В.Н. Ипатьева обследовала коксобензолные заводы, а в конце 1915 г. уже началось строительство новых заводов, в том числе одного бензолно-толуольного – пиролизом нефти в Казани. Активное участие в работе этой комиссии принимали также профессора С.В. Лебедев, А.Е. Порай-Кошиц. К организации производства азотной и серной кислоты были привлечены также Л.А. Чугаев, Л.В. Фокин, И.И. Андреев. В связи с применением немцами отравляющих веществ Ипатьеву одновременно поручается работа по организации химзащиты войск.

В 1916 г. был создан Химический комитет при Главном артиллерийском управлении, председателем которого стал уже генерал-лейтенант и акаде-

мик В.Н. Ипатьев. Он привлек к работе ведущих российских химиков. В частности, в работе по организации химической защиты и созданию противогазов были задействованы академик Н.С. Курнаков, Н.Д. Зелинский, А.Е. Фаворский, Л.А. Чугаев, Н.А. Шилов. Генерал Ипатьев сам бывал на фронте, проверяя эффективность защиты солдат в окопах от газовых атак. Наделенный огромными полномочиями Химический комитет вел огромную работу по поиску источников сырья и созданию производства необходимых продуктов – от взрывчатых и горюче-смазочных материалов до медикаментов и сахара. Как руководитель этой работы В.Н. Ипатьев имел постоянные контакты со штабом российской армии, военным министром, а иногда – с верховным главнокомандующим – Николаем II. Последний также признавал успехи в обеспечении боеприпасами русской армии, достигнутые в 1915–1916 гг.

Уважительно относясь к царю, как к человеку, Ипатьев в своих воспоминаниях признавал ошибки царского правительства в управлении страной и армией, а также факт недовольства во всех слоях общества и революционной обстановки в России к 1917 г.

Тем не менее уже в августе-сентябре 1917 г. совместно с российской Академией наук возглавляемый В.Н. Ипатьевым Химический комитет планировал дальнейшее развитие химической промышленности России. Позднее в своих мемуарах Ипатьев писал: «Временное правительство, не использовав своей победы, сыграло как нельзя лучше на руку большевикам. Оно выказало свою полную несостоятельность в управлении массами и свою слабость. ...Надо быть беспристрастным и признать, что переход власти в руки пролетариата в октябре 1917 г., проведенный Лениным и Троцким, обусловил собой спасение страны, избавив её от анархии и сохранив в то время в живых интеллигенцию и материальные богатства страны» [1].

Руководство химической промышленностью Советской России

Выступая на заседании Академии наук в ноябре 1917 г., В.Н. Ипатьев говорил: «...и при царском режиме многие из нас не сочувствовали самодержавному правлению, но это не мешало нам честно выполнять свой долг перед страной и продуктивно работать» [1].

В марте 1918 г. беспартийный В.Н. Ипатьев был назначен председателем технического управления Военно-хозяйственного совета народного

комиссариата по военным делам и председателем Комиссии по демобилизации и организации химической промышленности.

В числе вопросов, решавшихся этой комиссией уже в 1918 г., было также создание производства синтетического каучука. Таким образом, В.Н. Ипатьев, привлекая к этой работе известных химиков: А.Е. Фаворского, Л.А. Чугаева, Н.Д. Зелинского, а также С.В. Лебедева и Б.В. Бызова – заложил основы промышленности синтетического каучука в России. С участием академика Ипатьева в эти годы решались вопросы развития также алюминиевого и коксоголового производства.

В 1921 г. Ипатьев назначен членом Президиума Высшего совета народного хозяйства (ВСНХ), начальником Главхима и членом Госплана. В качестве члена правительства он выступал с различными инициативами, в частности, в свете «новой экономической политики». По поручению В.И. Ленина, неоднократно с ним встречавшийся В.Н. Ипатьев вел переговоры с представителями различных фирм за рубежом.

Важнейшими направлениями усилий В.Н. Ипатьева в то время были создание промышленности связанного азота – аммиака, цианмида кальция, добыча калийных солей для нужд сельского хозяйства. Он предложил использовать избыточные после войны мощности по производству ароматических углеводородов для повышения октановых характеристик бензина.

Несмотря на частые командировки и вывод после смерти Ленина из состава Президиума ВСНХ, В.Н. Ипатьев с 1924 г. являлся одним из руководителей Главного химического управления Реввоенсовета, а с 1928 г. – членом Комитета по химизации народного хозяйства, совместно с ведущими химиками разрабатывал программу научно-технических работ в России, принимал участие в обсуждении первого пятилетнего плана. В 1929–1930 гг. В.Н. Ипатьев принимал меры к ускоренному строительству нефтеперерабатывающего завода под Москвой, началу работ по переработке горючих сланцев и обессериванию нефти и нефтепродуктов.

Доклад академика Ипатьева в 1929 г. был заслушан в Президиуме ВСНХ и в Совнаркоме. В постановлении Президиума ВСНХ отмечалось, что использование работ Ипатьева в области катализа при высоких давлениях приблизили разрешение проблемы производства фосфорных и аммиачных удобрений, продуктов для борьбы с вредителями сельского хозяйства. Особо отмечалось, что созданная Ипатьевым лаборатория высоких давлений становится школой химиков, работающих в этой области. Предлагалось также создание на базе этой лаборатории соответствующего института.

Научно-организационная деятельность (1917–1930 гг.)

Уже в 20-х гг. XX в. в стране был создан ряд новых химических институтов. Некоторые из них сейчас хорошо известны. Это Институт физико-химического анализа во главе с Н.С. Курнаковым (ныне ИОНХ РАН им. Н.С. Курнакова), Институт по изучению платины во главе с Л.А. Чугаевым., Центральная химическая лаборатория при химическом отделе ВСНХ (ныне институт им. Л.Я. Карпова), Радиевый институт во главе с В.И. Вернадским, Российский институт прикладной химии (ГИПХ). В организации этих институтов принимал участие и В.Н. Ипатьев. Сам академик Ипатьев был назначен директором образованного в 1920 г. Государственного института научно-технических исследований (ГОНТИ). Особенностью деятельности этого многопрофильного института было сочетание исследований фундаментального характера с разработкой новых технологий и даже технических проектов. Некоторые из этих исследований касались и каталитических процессов: деструктивной гидрогенизации органических соединений, а также полимеризации олефинов.

В эти годы В.Н. Ипатьев посещал Германию, Францию, Бельгию и Англию, где знакомился с работой химических заводов и лабораторий, заказывал ценное лабораторное оборудование для создаваемых в нашей стране научно-исследовательских институтов. Желая привлечь внимание к химизации страны не только химиков, но также военных и политиков, академик Ипатьев выступил инициатором создания и был фактическим руководителем общества «Доброхим» (позднее ДОСААФ). Он указывал на необходимость развития как химических производств, так и химических знаний для промышленности и обороны страны.

Выведенный вместе с Л.Д. Троцким в 1926 г. из состава научно-технического управления В.Н. Ипатьев смог более активно заняться химическими исследованиями.

В 1926 г. в институте прикладной химии, с которым слился ГОНТИ, Ипатьевым была организована лаборатория высоких давлений. В работе этой лаборатории кроме самого академика принимали участие его сын Владимир, Н.А. Орлов, Б.Н. Долгов, А.Д. Петров, В.И. Николаев, Г.А. Разуваев. Годом позднее в лаборатории у Ипатьева появились новые ученики: А.В. Фрост, М.С. Немцов, Б.Л. Молдавский. А в 1929 г. эта лаборатория, работавшая в составе ГОНТИ и ГИПХа, была преобразована в институт высоких давлений (ГИВД).

Первым директором ГИВД и его научным руководителем до 1933 года оставался В.Н. Ипатьев. Он привлек для работы в институте целую плеяду талантливых ученых: будущих академиков (Г.А. Разуваев, Н.Н. Ворожцов),

и докторов наук (Б.Н. Долгов, А.В. Фрост, М.С. Немцов, В.В. Ипатьев, Б.Л. Молдавский, А.А. Введенский и др.), а также ряд талантливых инженеров для создания аппаратуры, работающей под давлением, в частности, водорода.

В ГИВД осуществлялся целый комплекс исследований, связанных с получением аммиака, метанола, моторных топлив и водорода. Исследовались катализаторы и материалы аппаратов высокого давления. Первые исследования по переработке углеводородного сырья, проводившиеся в институте наряду с работами по синтезу спиртов, уксусной кислоты, формальдегида, азотсодержащих соединений, определили в дальнейшем нефтехимический профиль института.

В мае 1927 г. в Москве в зале Политехнического института, а затем и на заседании Русского физико-химического общества в Ленинграде состоялись чествования академика В.Н. Ипатьева в связи с 60-десятилетием и 35-летием научной деятельности, в котором приняли участие не только ученые, но и члены правительства. Юбиляр получил более 400 поздравительных адресов и телеграмм, в том числе, более 120 от университетов и академий 18 стран мира, от 88 отечественных научно-исследовательских институтов и университетов, более 70 приветствий от заводов и государственных учреждений. О заслугах Ипатьева говорили в своих выступлениях также известные российские химики: А.Е. Чичибабин, Д.П. Коновалов, Л.Ф. Фокин, Е.И. Шпитальский и др. Будущий академик Н.Д. Зелинский, обращаясь к Ипатьеву, говорил: «Я не сомневаюсь, что в горячих спорах Нернста и Габера о том, можно ли вообще и в каких условиях осуществить синтез аммиака взаимодействием водорода с азотом в присутствии катализатора, работы Ваши по гидрогенизации под высокими давлениями не могли не обратить на себя внимания Габера, положительно решившего этот важный вопрос» [4, 25].

«Наука благодарна за исследования, выполненные мастером...» – написал сам Фриц Габер, ставший нобелевским лауреатом за синтез аммиака из элементов в 1918 г., в поздравительной телеграмме В.Н. Ипатьеву. Врученную ему немецкими химиками крупную денежную премию Ипатьев распорядился направить на приобретение оборудования для ГИВД и других институтов.

Сам академик Ипатьев в своем выступлении, посвященном успехам в области катализа за 25 лет, говорил, в частности, о роли русской химической науки, основанной на традициях Д.И. Менделеева и других великих химиков.

Широко освещавшийся в прессе юбилей В.Н. Ипатьева и сопровождавшие его собрания работников науки и промышленности вылились в своеобразный праздник науки. В.Н. Ипатьеву была присуждена премия им. В.И. Ленина, он был удостоен звания заслуженного деятеля науки [25].

В 1927 г. Президиум ВСНХ СССР утвердил новый состав научно-технического совета химической промышленности НТУ, председателем которого был назначен В.Н. Ипатьев.

Несмотря на высокий авторитет ученого и организатора химической промышленности, звание академика и лауреата Ленинской премии, в 1929 г. над Владимиром Николаевичем начали сгущаться тучи. Арестам подвергся целый ряд академиков, профессоров и его ближайших сотрудников. В июне 1930 г. он в составе делегатов Международного энергетического конгресса выезжает в Берлин, получив от Академии наук разрешение на длительный отпуск для операции и лечения за границей. Связи с Россией он не прерывал, продолжая руководство ГИВДом, публикуя совместные статьи [26–29], отправляя в институт лабораторное оборудование, научную литературу, купленные на средства, полученные от продажи патентов.

В 1934 г. были арестованы его ближайшие коллеги по ГИВД: заместитель директора ГИВД Г.А. Разуваев и профессор Н.А. Орлов. На письма секретаря Академии наук Н.П. Горбунова, позднее также репрессированного, о необходимости возвращения в Россию Ипатьев возражал, ссылаясь на действующий контракт с иностранной фирмой, директора которой категорически возражают против его поездки в СССР.

В 1936 г. Академией наук СССР была издана знаменитая книга В.Н. Ипатьева «Каталитические реакции при высоких температурах и давлениях» [11], а в декабре того же года он был лишен звания действительного члена Академии наук СССР и вскоре лишен гражданства.

Работа в США (1930–1952 гг.)

После завершения работы конгресса в Берлине Владимир Николаевич Ипатьев обратился там за медицинской помощью, но врачи порекомендовали ему операцию во Франции или в США. Будучи в Париже, он получил приглашение от американских химиков. В частности, Густав Эглоф из чикагской фирмы Юниверсал Ойл Продактс (ЮОП) обещал Ипатьеву обеспечить возможность продолжения его работ в США.

Могучий талант и энергия, прибывшего в чужую страну 64-летнего человека, не знавшего английского языка, обеспечили В.Н. Ипатьеву не только признание американских ученых и корпораций, но и позволили создать и в США свою научную школу, а также основы целого ряда новых промышленных каталитических процессов нефтепереработки.

В сентябре 1930 г., ознакомившись с лабораторией фирмы в штате Иллинойс, В.Н. Ипатьев принял приглашение президента ЮОП стать директором химических исследований фирмы. После завершения работ в Германии по контракту с фирмой «Байерише Штикштоф Верке» (осаждение чистого оксида алюминия и металлов из растворов) он в 1931 г. переезжает в США. Одновременно с работой в ЮОП начинает также читать лекции по катализу в органической химии в Нортвэстернском университете.

Фирму ЮОП в то время интересовала гидроочистка нефтяного сырья, но она не имела возражений и против предложения Ипатьева о начале работ по каталитической переработке олефинсодержащих газов крекинга. В то время это были сжигавшиеся отходы нефтепереработки.

Исследования В.Н. Ипатьева в организованной им лаборатории катализа фирмы ЮОП (г. Риверсайд), а также созданной им, в том числе на свои средства, лаборатории в Нортвэстернском университете, привели не только к важным открытиям, но и созданию новых технологических процессов.

Считавшаяся ранее невозможной реакция олефинов с «инертным» алканом-изобутаном стала основой для производства алкилбензина. Каталитическая изомеризация *n*-бутана в изобутан обеспечивала сырьем такой процесс. Проводились исследования по дегидрированию бутана. Алкилирование бензола пропиленом позволило получать высокооктановый изопропилбензол. Уже в 1935 г. созданный В.Н. Ипатьевым катализатор «фосфорная кислота на кизельгуре» использовался в промышленности для получения высокооктанового полимербензина, а к 1942 г. в мире насчитывалось около 100 таких установок. Катализатор Ипатьева «твердая фосфорная кислота» используется в промышленных процессах полимеризации олефинов C_3 – C_4 и алкилирования ароматических углеводов по настоящее время [2, 4].

В.Н. Ипатьев в 1943 г. был удостоен авиационной премии Фоссет за услуги в создании высокооктановых бензинов, которые позволили обеспечить скоростные преимущества авиации союзников над немецкой авиацией. Можно сказать, что это – не малый вклад академика Ипатьева в победу не только США и Англии, но и его России над фашизмом.

Созданные В.Н. Ипатьевым традиции прикладных исследований в области нефтепереработки и нефтехимии и в настоящее время успешно развиваются в американской фирме ЮОП.

Свою педагогическую деятельность в Нортвэстернском университете в г. Эванстоун близ Чикаго В.Н. Ипатьев, знавший немецкий и французский языки, начал лекциями на русском языке, но уже с 1932 г. – на английском, хотя и предпочитал их печатать.

У Ипатьева появились новые ученики и коллеги, некоторые из них (Г. Пайнс, В. Ханзел, В. Комаревский) владели русским языком, что помо-

гало совместной научной работе. В США складывалась научная школа В.Н. Ипатьева. Первые научные публикации работ, выполненных в США, касались гидрирования ароматических углеводородов, изомеризации бутенов, реакций изопарафинов и нафтенов с олефинами, полимеризации олефинов, а также циклизации олефинов.

История становления и развития, как её называли тогда, «Ипатьевской каталитической лаборатории» Нортвэстернского университета описана в книге преемника Ипатьева на посту директора Ипатьевской лаборатории высоких давлений и катализа – Г. Пайнса [30].

В день своего 70-летия в 1937 г. на заседании Американского химического общества В.Н. Ипатьев сделал доклад «Катализ – химия будущего». По просьбе коллег Ипатьев нарисовал, как он выразился, «химическое дерево» своей жизни (см. рис. «дерева» – *схему развития научных работ В.Н. Ипатьева* на вклейке в книге 1).

Это дерево, посаженное им, выросло с помощью определенных процессов выращивания, которые называются каталитическими реакциями. Корнями этого дерева, по его мнению, являлись реакции спиртов:

- дегидрирование в альдегиды и кетоны;
- дегидратация с образованием олефинов;
- реакции сопряжения – дегидрирование и дегидратация с получением, например, бутадиена.

Использование метода высоких давлений и температур позволило более успешно применять катализаторы, в том числе открытое им явление промотирования. в частности, реакций гидрирования. Эти приемы составили ствол такого дерева, на котором выросли мощные ветви новых каталитических реакций: гидрогенизации и дегидрогенизации, алкилирования и dealкилирования, гидрокрекинга и полимеризации, диспропорционирования и изомеризации углеводородов.

В заключение академик Ипатьев сказал: «Питаемое предшествующими исследованиями мое химическое дерево не перестает наращивать ветви, ветви имеют почки, которые смогут расцвести и дать плоды». В качестве примера практического использования новых каталитических реакций В.Н. Ипатьев привел промышленный процесс получения полимербензина, обладающего высоким октановым числом.

В последующие годы своей научной деятельности академик В.Н. Ипатьев успел добавить к тому «химическому дереву» еще несколько новых ветвей.

Юбиляра тогда поздравляли коллеги из 30 стран. Из отечественных химиков только академик А.Е. Чичибабин, такой же «невозвращенец», как и он, приветствовал его из Франции. В.Н. Ипатьев был назван в США «Человеком года».

В июне 1939 г., как сообщали французские газеты, в Париже состоялись чествования, прибывшего из Америки знаменитого русского ученого,

ставшего членом Национальной Академии наук США, профессора Чикагского университета, прославившегося открытиями огромной важности в области каталитических явлений в химических реакциях. Прибывший по приглашению Французского химического Общества В.Н. Ипатьев стал членом Академии наук Франции, и ему была вручена медаль Лавуазье (высшее признание для химиков).

На торжествах, организованных в США в ноябре 1942 г. в честь 75-летия Владимира Николаевича Ипатьева с приветственной речью выступил президент американского института химии и директор исследовательского отдела фирмы ЮОП Г. Эглофф, представители различных научных химических обществ, в том числе крупнейшие ученые США и Европы: нобелевский лауреат (1915 г.) Р.М. Вильштеттер, будущие лауреаты нобелевских премий по химии и премии мира Л. Полинг, П. Эммет, К. Фаянс, Э. Гудри. В память об этом юбилее была издана книга, содержащая тексты приветственных речей и речь самого В.Н. Ипатьева: «Мои двенадцать лет в Соединенных штатах» [3].

Через пять лет на торжественном вечере, состоявшемся в Чикаго и посвященном 80-летию ученого, особо подчеркивалось, что его работы по каталитическим процессам алкилирования, дегидрирования, изомеризации и полимеризации углеводородов сделали возможным получение синтетического каучука и высокооктановых бензинов, которые были так необходимы в минувшую войну.

В настоящее время около 60 % объема мирового производства бензинов выпускается по технологиям фирмы ЮОП, ставшей мировым лидером по разработке катализаторов и процессов нефтепереработки и нефтехимии.

Вплоть до смерти в 1952 г. Владимир Николаевич активно работал не только в качестве профессора организованной им кафедры Нортвэстернского университета и консультанта ведущих нефтеперерабатывающих фирм, но и руководил научными исследованиями, лично выполняя некоторые опыты.

Академик В.Н. Ипатьев не только как исследователь, но и как педагог, заботился о будущем химической науки. Он призывал учить не только основам классической химии, но и шире заменять устаревшие химические реакции новыми каталитическими, знакомить студентов с общими принципами катализа вместе с изложением более приемлемых гипотез. Он полагал, что это облегчит процесс овладения курсами химии, вооружит новыми идеями и поможет шире использовать катализ в химии будущего.

Для поощрения работ в области катализа на средства учрежденного им фонда была установлена Ипатьевская премия. Первая премия в размере 3000 долларов была вручена в 1947 г. его молодому коллеге, а в последующие годы – очень известному нефтехимику Льюису Шмерлингу.

В настоящее время лаборатория имени Ипатьева при Нортвэстернском университете существует как Центр катализа и науки о поверхности (Center for Catalysis and Surface Science), который возглавляет ипатьевский профессор П. Стар.

Ипатьевская школа в России

Несмотря на отъезд В.Н. Ипатьева из России в 1930 г., он оказал фундаментальное влияние на создание в СССР школы по органическому промышленному катализу, а также на создание отечественных процессов нефтепереработки и нефтехимии.

Выдающийся ученый-теоретик и экспериментатор, знаток химической промышленности, он умел видеть перспективу развития своей науки и указывать её другим. Созданный и возглавлявшийся В.Н. Ипатьевым до 1933 г. ГИВД, последующая деятельность его детища может быть наиболее ярким примером успешного развития идей Ипатьева на российской почве.

Прочитанный в 1932 г. В.Н. Ипатьевым в Чикагском университете курс лекций был направлен в Ленинград и напечатан в 1934 г. [31], а знаменитая монография академика, отрецензированная его сыном В.В. Ипатьевым, сотрудником ГИВД, вышла в России раньше, чем в США [11].

Вплоть до 1935 г. В.Н. Ипатьев не прерывал связей с ГИВД, но главное – в ГИВД поддерживалась созданная им творческая атмосфера. По свидетельству его аспиранта и одновременно руководителя сектора гидрогенизации – М.С. Немцова, позднее профессора и лауреата Ленинской премии, ГИВД в те годы отличался от подобных институтов тем, что при его преимущественно теоретической направленности в нем одновременно, причем со значительным техническим успехом, проводились работы по практическому использованию полученных данных [9, 10].

Неслучайно позднее к книге своих воспоминаний М.С. Немцов эпиграфом избрал фразу Людвиг Больцмана: «Нет ничего практичнее хорошо обоснованной теории» [32].

В коллективе ГИВД долго сохранялась память о характере работы академика, его умении доверять сотрудникам и мягко их направлять. Вспоминая о стиле своего шефа, М.С. Немцов писал, что в отличие от многих других ученых его ранга он всегда внимательно выслушивал собеседника, не проявляя обычно немедленной реакции. Посещая учеников и сотрудников, хотя и не так часто из-за своей феноменальной загруженности, Ипатьев обычно забирал соответствующие письменные данные, чтобы

при следующем посещении, возвращая материалы, четко и полно изложить мысли по поводу данной работы [32].

Удивительно, что в ГИВД творческая атмосфера сохранялась еще долгие годы, несмотря на репрессии в отношении некоторых ведущих сотрудников: по несколько лет в заключении отбыли Г.А. Разуваев, В.В. Ипатьев, М.С. Немцов. За два года существования ГИВД его сотрудниками было опубликовано около 150 работ [10].

В лаборатории М.С. Немцова исследовалась деструкция алканов под давлением водорода. Б.Л. Молдавский открыл реакцию дегидроциклизации алканов на хромовом катализаторе [33]. А.В. Фрост, а также А.А. Введенский, А.И. Динцес, В.Н. Монастырский проводили работы по созданию отечественных катализаторов и технологии синтеза аммиака, метанола и полиэтилена. Сотрудники ГИВД А.В. Фрост, А.И. Динцес, С.З. Левин принимали также участие в работах по каталитическому крекингу на опытном заводе «Химгаз». Заместителем директора по научно-технической части, одновременно преподававшим в ряде ленинградских вузов в период 1930–1938 гг., был Н.Н. Ворожцов (мл.), позднее ставший академиком и основателем Новосибирского института органической химии СО РАН.

С 1929 по 1941 гг. в ГИВД были созданы катализаторы синтеза аммиака, осуществлены в промышленном масштабе синтеза метанола (при участии В.Н. Долгова), мочевины (В.А. Болотов), этилового спирта гидратацией этилена (А.А. Вайншейдт, Э.М. Каганова, А.А. Введенский) и полиэтилена высокого давления. Работы по действию водорода и воды под давлением на неорганические вещества развились впоследствии в исследования коррозии металлов под давлением (В.В. Ипатьев).

В период Великой Отечественной войны эвакуированные в Уфу сотрудники ГИВД принимали активное участие в создании промышленной установки получения полимербензина из газов крекинга. За эту работу Г.Н. Маслянский и Б.Л. Молдавский были удостоены государственной премии. Лауреатами Государственных премий за работу в эти годы стали также ряд других работников ГИВД: за разработку фосфорно-кислотного катализатора гидратации этилена – А.А. Введенский, Э.М. Каганова, а за работы в области получения полиэтилена – А.И. Динцес и В.Н. Монастырский. В военные годы в ГИВДе разрабатывались технологии получения активного оксида алюминия и алюмокобальт-молибденового катализатора (Ю.А. Битепаж, Г.М. Осмоловский), начинались работы по каталитическому риформингу (Г.Н. Маслянский, Н.Р. Бурсиан).

Особо следует отметить работу репрессированных сотрудников ГИВД в так называемых «шарашках». Там при участии М.С. Немцова велась разработка технологии получения фенола и ацетона. В г. Ухте любимый ученик В.Н. Ипатьева – Григорий Алексеевич Разуваев участвовал в работах

по извлечению радия. В будущем он стал организатором институтов химии полимеров и металлорганической химии АН СССР в Горьком, академиком, Героем Социалистического Труда, лауреатом Ленинской и государственных премий СССР.

После войны и возвращения в Ленинград ГИВД в результате реорганизаций и слияний, в частности с институтом Химгаз и сланцевым институтом (ВНИИТ), несколько разменял свое название: ГИВД – ЛИВД – ЛениНИИ – ВНИИНЕФТЕХИМ – НПО «Леннефтехим», сохраняя традиции научных и технологических исследований, заложенных первым директором ГИВД – академиком В.Н. Ипатьевым [9, 10].

Сложную задачу реорганизации коллектива, в котором работали ряд докторов наук (М.С. Немцов, А.А. Введенский, Б.Л. Молдавский, В.К. Цисковский, Г.Н. Маслянский, Д.М. Рудковский), успешно решил инженер – Иван Романович Осадченко, лауреат Государственной премии, в военные годы работавший на Уфимском нефтеперерабатывающем заводе. Новый директор ВНИИНЕФТЕХИМ творчески развил структуру исследовательского центра, основанного В.Н. Ипатьевым, в прикладной институт нефтехимического профиля.

За 30 лет коллектив ВНИИНЕФТЕХИМ в тесном сотрудничестве с институтами Академии наук (ИОХ им. Н.Д. Зелинского, ИНХС им. А.В. Топчиева, Институт катализа СО АН СССР, Институт химической физики им. Н.Н. Семенова) и проектными институтами (Ленгипронефтехим, ГИПРОкаучук, ВНИПИнефть) смог разработать ряд технологий, нашедших промышленную реализацию на многих заводах.

После пуска в 1958 г. первой в СССР промышленной установки каталитического риформинга (Г.Н. Маслянский, Н.Р. Бурсиан) началось их массовое строительство (за 30 лет – около 90 установок). Широкое распространение получила технология экстракции ароматических углеводородов из риформатов (В.Н. Покорский). В гг. Салавате и Перми были построены установки оксосинтеза для получения бутиловых спиртов и 2-этилгексанола (Д.М. Рудковский), а на предприятиях в Нижнекамске и Тольятти была реализована оригинальная технология производства изопрена из метанола и изобутилена (М.С. Немцов, С.К. Огородников, О.Е. Баталин). На ряде российских и зарубежных заводов были построены установки изомеризации n-пентана и головных бензиновых фракций (Н.Р. Бурсиан). При разработке и защите оборудования для этих процессов, протекающих под высоким давлением, в том числе водорода, использовались результаты работы лаборатории коррозии материалов (Ю.И. Арчаков) [10].

Хотя монография В.Н. Ипатьева и была в свое время изъята из библиотеки института, но память об основателе института и его работах сохранялась и передавалась молодым ученым. В 1990 г., через 38 лет после его кончины, Академия наук СССР возвратила В.Н. Ипатьеву звание академика.

20 ноября 1992 г. В Менделеевском центре Санкт-Петербургского университета состоялась юбилейная сессия Российской академии наук и Российского химического общества, посвященная 125-летию со дня рождения академика В.Н. Ипатьева. Долг памяти ученому, принесшему огромную пользу Отчеству и славу российской науке, приехали отдать вице-президент РАН О.М. Нефедов, академик К.И. Замараев и другие представители научной общественности. Гостями юбилейной сессии были также известные ученые-химики из США – ученик В.Н. Ипатьева профессор Массачусетского университета В. Ханзел, а также возглавлявший кафедру Ипатьева в Нортэстернском университете профессор В. Захтлер (см. фото *В зале Санкт-Петербургского отделения Российского химического общества* на вклейке). Выступавшие на научной конференции видные американские ученые в области катализа и нефтехимии рассказывали о дальнейшем развитии идей В.Н. Ипатьева в США. Говоривший на русском языке В. Ханзел сказал, что многим удавалось что-либо сделать, т.к. они стояли на плечах гигантов, а Ипатьев был гигантом сам. О стиле работы академика Ипатьева рассказывал лауреат Ленинской премии 92-летний М.С. Немцов.

О выдающейся роли академика В.Н. Ипатьева в развитии его учениками важнейших научных направлений и их промышленной реализации говорили ученые из Москвы, Новосибирска, Нижнего Новгорода и, разумеется, Санкт-Петербурга, в том числе директор ВНИИНЕФТЕХИМ.

В 90-х годах прошлого века в России, к сожалению, наблюдался спад научных исследований и промышленного производства. Особенно пострадали прикладные институты, в том числе ВНИИНЕФТЕХИМ. Однако в некоторых научных направлениях, начатых академиком Ипатьевым, исследования продолжались, в том числе во ВНИИНЕФТЕХИМ и в малых научных коллективах, созданных «нефтехимовцами». Так, например, дальнейшее развитие и промышленную реализацию получила технология жидкофазного одностадийного синтеза изопрена из формальдегида и изобутилена [34]. Развивались исследования катализируемых кислотами важных для нефтепереработки процессов изомеризации, алкилирования и олигомеризации углеводородов. В частности, новые суперкислотные каталитические системы на основе цеолитов, хлорированных и сульфатированных оксидов алюминия и циркония позволили обеспечить более эффективные показатели промышленных процессов изомеризации алканов [35, 36]. В основе подобных разработок также лежат работы академика В.Н. Ипатьева.

Возрастающие требования к качеству продуктов нефтепереработки и нефтехимии, тенденции к более эффективному использованию жидкого и газообразного углеводородного сырья обусловили возрастание роли каталитических процессов переработки углеводородов на гетерогенных кислотных катализаторах. Это касается как совершенствования катализаторов для относительно старых процессов, началу развития которым по-

ложили работы В.Н. Ипатьева, так и появление новых типов процессов изомеризации, олигомеризации и алкилирования для получения углеводородов разветвленного строения различных классов и фракционного состава. Так, например, востребованные в настоящее время типы процессов изомеризации углеводородов приведены ниже:

- изомеризация *n*-бутана в изобутан для производства алкилбензина и каучуков;
- гидроизомеризация бутан-бутиленовых фракций в производстве алкилбензина и каучуков;
- изомеризация *n*-бутиленов в изобутилен для производства каучуков или высокооктановых эфиров;
- изомеризация *n*-пентана в изопентан для получения компонента бензинов и синтетического каучука;
- изомеризация пентан-гексановых фракций для повышения их октанового числа;
- гидроизомеризация бензолсодержащих фракций C_5-C_7 для удаления бензола из бензинов с повышением октанового числа;
- изомеризация ксилольных фракций в пара- и ортометаксилолы для нефтехимических целей;
- гидроизомеризация керосиновых фракций для улучшения низкотемпературных свойств реактивного топлива;
- гидроизомеризация дизельных фракций для улучшения низкотемпературных свойств дизельного топлива;
- гидроизомеризация масляных фракций с целью улучшения смазывающих свойств при низких температурах;
- гидроизомеризация *n*-алканов $C_{12}-C_{20}$, получаемых синтезом Фишера-Тропша.

В большинство этих направлений дальнейшего развития катализаторов и процессов изомеризации углеводородов значительный вклад внесен школой, основанной В.Н. Ипатьевым.

Разумеется, нельзя не согласиться со словами одного из видных специалистов в области каталитических процессов, чл.-кор. РАН М.Г. Слинко: «История катализа и технологии каталитических процессов в России создавалась многими учеными и инженерами-технологами, благодаря которым стало возможным развитие каталитических производств страны».

Однако эта история началась в России академиком В.Н. Ипатьевым. Одним из признаний этого факта служит премия имени академика Ипатьева, учрежденная РАН за выдающиеся заслуги в области технической химии.

В числе награжденных этой премией ряд известных ученых [37]: первыми этой премией были удостоены в 1994 г. Е.В. Сливинский, С.М. Локтев и Г.А. Корнеева за цикл работ «Разработка научных основ

и технологии получения кислородсодержащих продуктов гидроформилированием непредельных соединений на родиевых катализаторах под давлением».

В 2009 году лауреатами премии имени В.Н. Ипатьева стали В.В. Лунин, С.Н. Ткаченко и С.З. Голосман – авторы работы «Физико-химические основы промышленной технологии производства водостойких катализаторов очистки газов от озона».

Научная деятельность В.Н. Ипатьева продолжалась 60 лет. Он был академиком в царской и советской России, членом нескольких иностранных академий наук, доктором Петербургского, Мюнхенского, Страсбургского университетов, удостоен медалей Лавуазье, У. Гиббса и М. Бертра, многочисленных премий за вклад не только в науку о катализе, но и в практическое воплощение научных идей в производства важнейших для человечества материалов и продуктов.

В основе достижений Ипатьева были не только могучий талант и трудолюбие, но и любовь.

Со своей супругой Варварой Дмитриевной, умершей на девятый день после смерти В.Н. Ипатьева 29 ноября 1952 г., он прожил в любви и согласии более пятидесяти лет.

О его любви к химии Л. Шмерлинг^[38] в биографической статье о В.Н. Ипатьеве, основанной на собственных впечатлениях о нем и его коллег, приводит следующее пожелание великого ученого: «... чтобы каждый химик, работающий под его руководством, имел две проблемы – одну для фирмы и другую – для своей «химической» души». По замечанию его биографа, проблема его «химической» души, занимающая 10–15 % рабочего времени, часто становилась проблемой фирмы.

Большой любовью академика В.Н. Ипатьева была любовь к своей Отчизне, которой он хотел посвятить всю жизнь, несмотря на игнорирование властями его просьб в конце жизненного пути о возвращении в Россию.

П.Н. Боруцкий, к.т.н.

(г. Санкт-Петербург)

Литература

1. *Ипатьев В.Н.* Жизнь одного химика. Воспоминания. Нью-Йорк, 1945. Т. I. 562 с.; Т. II. 638 с.
2. *V. Ipatieff.* My Life in the United States. The Memoirs of Chemist/Northwestern University, Evanston, 1959. 199 p.
3. The Life of a Chemist: Memoirs of Vladimir N. Ipatieff. (Eds. X. J. Eudinor, H. H. Fisher). Stanford University Press. Stanford, CA. 1946. 627 p.
4. *Кузнецов В.И., Максименко А.М.* Владимир Николаевич Ипатьев, 1867–1952. М.: Наука, 1992. 192 с.
5. *Ленин В.И.* Полн. собр. соч. Т. 53. С. 225–226.
6. *Кузнецов В.И.* Развитие учения о катализе. М., 1964. С. 424.
7. *Максименко А.М., Мусабеков Ю.С., Кузнецов В.И.* Ипатьев В.Н. // Химия и жизнь. 1968. № 1. 76 с.
8. *Волков В.А., Воицкий Е.В., Кузнецова Г.И.* Выдающиеся химики мира: Биографический справочник / Под ред В.И. Кузнецова. М.: Высш. шк., 1991. С. 182–183.
9. *Боруцкий П.Н.* Основные этапы истории института. Общий очерк // Сб. статей, посвященных 125-летию со дня рождения академика В.Н. Ипатьева ГИВД-НПО Леннефтехим от Ипатьева до наших дней. М.: ЦНИИТЭ-нефтехим, 1992. С. 8–29.
10. *Ластовкин Г.А., Боруцкий П.Н.* Развитие творческого наследия В.Н. Ипатьева в области нефтепереработки и нефтехимии // Кинетика и катализ, 1993. Т. 34. № 4. С. 762–768.
11. *Ипатьев В.Н.* Каталитические реакции при высоких температурах и давлениях. 1900–1933. М-Л.: Изд. АН СССР, 1936. 774 с.
12. *Ипатьев В.Н.* К строению изопрена // ЖРФХО. 1897. Т. 29. 132 с.
13. *Ипатьев В.Н., Витторф Н.М.* Строение и синтез изопрена // ЖРФХО. 1897. Т. 29. 170 с.
14. *Ipatieff W.* Über pyrogenetische Reaktion organischer Substanzen. Mitt. I // Ber. Dt. chem. Ges. 1901. Bd. 34. S. 596–600.
15. *Ipatieff W.* Die Zersetzung von Acethylalkohol // Ber. Dt. chem. Ges. 1901. Bd. 34. S. 3579.
16. *Ипатьев В.Н.* Каталитические реакции при высоких температурах и давлениях. Ст. 8. // ЖРФХО. 1904. Т. 36. С. 786–800.
17. *Ипатьев В.Н.* К вопросу о разложении винного спирта под влиянием различных катализаторов // ЖРФХО. 1903. Т. 35. С. 449–451.
18. *Ипатьев В.Н., Здзитовецкий В.С.* Каталитические изомерные превращения бутилена // ЖРФХО. 1907. Т. 39. С. 897–901.
19. *Ипатьев В.Н.* Разложение алколей в присутствии окислов металлов // ЖРФХО. 1908. Т. 40. С. 1–8.
20. *Ипатьев В.Н.* Роль окислов в явлениях катализа // ЖРФХО. 1908. Т. 40. С. 1–8.
21. *Ипатьев В.Н.* Совместное действие катализаторов: Восстановительный окислительный катализ // ЖРФХО. 1912. Т. 44. С. 1675–1691.

-
-
22. *Ипатьев В.Н.* Влияние посторонних веществ на активность катализатора//ЖРФХО. 1910. Т. 42. С 1557–1562.
23. *Ипатьев В.Н.* Влияние давления на ход катализа//ЖРФХО. 1906. Т. 38. С. 63–64.
24. *Ипатьев В.Н., Рутала О.* Полимеризация этилена при высоких давлениях и температурах в присутствии катализатора//ЖРФХО. 1913. Т. 45. С. 995–998.
25. К 35-летию научной деятельности В.Н. Ипатьева. Л.: Науч. хим-техн. изд-во, 1929. 171 с.
26. *Ипатьев В.Н.* Синтетическая нефть//ХТТ. 1930. Т 1. № 2. С. 3–12; № 3. С. 3–13.
27. *Ипатьев В.Н., Долгов Б.Н.* Изучение катализаторов для синтеза метанола//Журн. хим. пром-ти. 1931. Т. 8. С. 825–829.
28. *Ипатьев В.Н., Немцов М.С., Белопонский П.* Гидрирование тяжелых фракций грозненской нефти//Тез. конф. по крекингу и гидрированию нефт. углеводородов. Грозный, 1931. С. 119–146.
29. *Ипатьев В.Н., Немцов М.С.* Полимеризация олефинов из крекинг-газов//ХТТ. 1932. Т. 3. С. 707–710.
30. *Pines H.* Genesis and Evolution of the Ipatieff Catalytic Laboratory at Northwestern University 1930–1970. Depart. Chem. Northwestern Univ., Evanston, Ill. 1992. 208 p.
31. *Ипатьев В.Н.* Каталитические реакции при высоких давлениях и температурах (курс лекций). Вып.1. Л.: ГИВД, 1934. 34 с.
32. *Немцов М.С.* Воспоминания и размышления (записки химика).СПб.: РИО «СПб ГИПТ», 2006. 95 с.
33. *Молдавский Б.Л., Камушер Г.Д.* Каталитическая циклизация углеводородов жирного ряда//Докл. АН СССР. 1936. Т. 1, 9. С. 343–347.
34. *Бусыгин В. М., Дыкман А.С., Гильманов Х.Х., Поляков С.А., Федорова Е.В., Флегонтов А.М.* Пути развития диоксанового способа получения изопрена//Сб научн. тр. «Современные проблемы нефтеоргсинтеза и нефтепереработки». Всерос. НИИ нефтехимим. процессов/Под общ. ред. А.В. де Векки. СПб.: НПО «Профессионал», 2009. С. 430–438.
35. *Боруцкий П.Н.* Процессы изомеризации углеводородов. К 90-летию со дня рождения Н.Р. Бурсиан (1918–2003)//Катализ в промышленности. 2009. № 2. С. 65–77.
36. *Боруцкий П.Н.* Каталитические процессы получения углеводородов разветвленного строения. Изомерия и катализ синтеза углеводородов разветвленного строения. СПб.: ПРОФЕССИОНАЛ, 2010. 728 с.
37. *Голосман Е.З.* Премия имени академика В.Н. Ипатьева//Хим. технология. 2010. Т. 11. № 11. С. 697–702.
38. *Schmerling L.* Vladimir Nikolaevich Ipatieff: 1867–1952; in Biographical Memiors. Vol. 57; Washington, D.C., National Academy Press. 1975. P. 83–140.