

АКАДЕМИЯ НАУК СССР



СЕРИЯ «НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»

Основана в 1959 году

РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР
ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ:

*Л. Я. Бляхер, А. Т. Григорьян, В. И. Кузнецов, А. И. Купцов,
В. 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. П. Юшкевич, А. Л. Яншин (председатель),
М. Г. Ярошевский*

**А. С. Балезин, Ф. Б. Гликина,
Э. Г. Зак, И. А. Подольный**

**Степан Афанасьевич
БАЛЕЗИН**

1904—1982

**Ответственный редактор
академик
Н. М. ЖАВОРОНКОВ**



**МОСКВА
«НАУКА»
1988**

ББК 24г

Б20

УДК 542.9 Балезин

Рецензенты:

А. Н. ШАМИН, А. С. ФЕДОРОВ, В. Б. РАТИНОВ

Балезин Степан Афанасьевич, 1904—1982 / Балезин А. С., Гликина Ф. Б., Зак Э. Г., Подольный И. А. Отв. ред. ак. Н. М. Жаворонков. — М.: Наука, 1988. — 433 с., ил. (Научно-биографическая литература). ISBN 5-02-006001-1

Книга посвящена жизни и научной деятельности видного советского химика, организатора науки и педагога профессора Степана Афанасьевича Балезина. Он был зачинателем нового научного направления — защиты металлов от коррозии с помощью ингибиторов, ему принадлежат также работы в области становления преподавания химии в школе и вузе. В годы Великой Отечественной войны он был непосредственным участником организации работ по атомному ядру.

Книга предназначена для специалистов-химиков и широкого круга читателей.

Б $\frac{140200000-433}{054 (02)-88}$ КБ-88—IV

ББК 24г

ISBN 5-02-006001-1 © Издательство «Наука», 1988

От редактора

Жизнь Степана Афанасьевича Балезина была яркой и многогранной. Он прошел путь от вожака первых комсомольских организаций и активного участника гражданской войны в Приуралье до крупного ученого и общественного деятеля. Мне посчастливилось познакомиться с ним и вместе работать в суровые годы Великой Отечественной войны в аппарате уполномоченного Государственного комитета обороны, когда Степан Афанасьевич играл большую роль в восстановлении нарушенных в начале войны исследований в области освобождения и использования атомной энергии.

С. А. Балезин был не только видным ученым-химиком, опубликовавшим более 400 научных работ. С ранней юности и до последних дней жизни С. А. Балезин был Учителем для очень и очень многих людей. Он был одарен редким талантом — по-особому расположить к себе учеников.

Эта книга о его жизни и научной деятельности подготовлена группой его учеников — сотрудницами его кафедры доцентами Ф. Б. Гликиной и Э. Г. Зак и доцентом Вологодского пединститута И. А. Подольным. Биографическая часть написана сыном ученого — кандидатом исторических наук А. С. Балезиным. При написании книги использованы не только труды самого С. А. Балезина и его учеников, опубликованные отрывки из его воспоминаний, но и многочисленные документы — из партийного архива Башкирской АССР и архива Музея ЛГПИ им. Герцена. Несомненно, особый интерес для читателей представляют широко цитируемые материалы из семейного архива Балезиных, а также тщательно собранные свидетельства очевидцев, близко знавших Степана Афанасьевича в тот или иной период его жизни.

Уверен, что книга о Степане Афанасьевиче Балезине — ученом, педагоге и коммунисте — сыграет большую воспитательную и познавательную роль.

Академик *Н. М. Жаворонков*

От авторов

Много лет подряд к зданию биолого-химического факультета Московского государственного педагогического института им. В. И. Ленина (МГПИ), что на улице Кибальчича, по утрам, примерно в одно и то же время, подъезжала машина. Из-за руля выходил коренастый, крепкий, моложавый человек. Он бодрым шагом поднимался по лестнице на четвертый этаж, обгоняя по дороге студентов, уважительно с ним здоровавшихся. Человек входил в кабинет, облачался в наглаженный белый халат и окунался в круговерть ждущих его дел и людей.

Люди тянулись сюда потоком. И не только институтские. Хозяина кабинета знали специалисты-химики и в разных уголках нашей страны, и далеко за ее рубежами. К нему за компетентным советом приезжали из институтов, министерств и ведомств, с заводов. Но шли и просто посоветоваться по житейским вопросам — огромный жизненный опыт был за плечами того, к кому они шли. Для всех была открыта дверь с табличкой «Профессор Степан Афанасьевич Бalezин».

Подробности его биографии были известны лишь немногим. Правда, в 70-е годы в многотиражке МГПИ «Ленинец» и газете башкирского комсомола с тем же названием появились его воспоминания о годах юности. А вспомнить ему действительно было что, ибо Степан Афанасьевич Бalezин принадлежал к первому поколению советской интеллигенции, рожденному Великим Октябрем. Тому самому поколению, которому выпало пережить со своей Родиной все трудности и победы периода ее становления и мужания.

Он был одним из первых организаторов и вожakov комсомола в Башкирии. В 14 лет он сражался против белогвардейцев на фронтах гражданской войны, а в неполных 15 — уже работал учителем, немного позднее — организовывал первые школы-коммуны в Приуралье. В 1929 г. по личному заданию Н. К. Крупской он вместе с профессором В. Н. Верховским участвовал

в разработке первой стабильной программы по химии для средней школы и создании первых учебников.

С. А. Балезин был зачинателем нового научного направления в нашей стране — защиты металлов от коррозии с помощью ингибиторов, он организовывал первые заводы по изготовлению ингибиторов коррозии для оборонной промышленности и нужд фронта. Им в соавторстве с И. Н. Путиловой и В. П. Баранником была написана первая в мире монография «Ингибиторы коррозии металлов», переведенная на многие иностранные языки.

В годы Великой Отечественной войны, работая старшим помощником уполномоченного Государственного комитета обороны по науке, он непосредственно участвовал в организации лаборатории И. В. Курчатова, позже превратившейся в известный всему миру Институт атомной энергии им. И. В. Курчатова. Лишь в последние годы этот факт благодаря публикациям С. А. Снегова, Л. П. Маркеловой, Ю. Э. Медведева, а также ряда участников «курчатовской эпопеи» стал достоянием широкой гласности¹.

В 1938—1948 гг. он работал во Всесоюзном комитете по делам высшей школы, а затем в аппарате ЦК КПСС, где ведал вопросами, связанными с кадрами высшей школы и науки. И при этом он ни на день не оставлял своей кафедры в МГПИ. Педагогический профессор, он был учителем учителей. Трудно найти уголок нашей Родины, где нет учеников Степана Афанасьевича. Каждые два года собирались они на конференции по наиболее важным вопросам борьбы с коррозией и методики преподавания химии. И общение учеников со своим любимым учителем давало новый импульс их научному поиску.

Профессор С. А. Балезин написал много учебников и учебных пособий для высшей и средней школы — по ним учились целые поколения. Хорошо знали его и учителя химии: долгие годы он был членом редколлегии, затем главным редактором и председателем редакционного совета журнала «Химия в школе». В 1967—1970 гг. С. А. Балезин, находясь в Индии во главе миссии ЮНЕСКО, успешно руководил осуществлением реформы школьного образования в этой стране.

Он прожил большую жизнь — 78 лет. После него

¹ См. раздел «Литература о С. А. Балезине».

осталось около 400 научных работ, учебники, главы начатой новой книги, огромное количество писем, рисунков, фотографий. Но главное — память в сердцах многих и многих людей, хорошо знавших или даже едва знакомых с ним. Охватить всю его жизнь и творчество в рамках одной книги было делом нелегким. Хотя бы потому, что наука об ингибиторах, у истоков которой он стоял, за последние десятилетия разрослась и каждый из его учеников является специалистом в какой-то одной ее области. Вот почему для анализа всего научного наследия С. А. Балезина понадобилось объединить усилия нескольких человек². Кроме того, мы постарались поговорить с самыми разными людьми, знавшими Степана Афанасьевича в тот или иной период его долгой жизни, работавшими с ним. Разобрали его домашний архив. Связались с архивами Башкирии и Ленинградского пединститута, где сохранились документы, связанные с его деятельностью в годы молодости.

Сама идея написания книги о С. А. Балезине впервые прозвучала еще на его похоронах из уст академика Г. Н. Флерова, он же поделился с нами ценными воспоминаниями уже в ходе работы над рукописью, оказал неоценимую помощь в ее подготовке к печати. Считаю своим приятным долгом выразить ему благодарность. Инициатором начала практической работы над книгой выступил бывший аспирант кафедры С. А. Балезина академик АН Казахской ССР Н. К. Надиров, которому мы выражаем особую благодарность.

Однако мы никогда бы не справились со стоявшими перед нами задачами, если бы не готовность многих других людей, к которым мы обращались, поделиться с нами документами, воспоминаниями, соображениями. Благодарим их всех, в особенности же М. Н. Абдуллину, Е. И. Василькову, П. И. Заботина, Р. А. Парамонову, Н. И. Подобаева, Г. Б. Ротмистрову, Л. П. Соболенко, Л. А. Цхе, В. Ф. Чепуру, рецензентов книги В. Б. Ратинова, А. С. Федорова и А. Н. Шамина.

² Часть книги, озаглавленная «Жизненный путь», написана А. С. Балезиным, «Научная деятельность» — Ф. Б. Гликиной (разделы 2, 3, 4 и 9), Э. Г. Зак (разделы 6, 7, 8) и И. А. Подольным (разделы 1, 2, 3 и 5) с использованием материалов П. И. Заботина и Л. А. Цхе, «Заключение» — Ф. Б. Гликиной и Э. Г. Зак. В составлении библиографии участвовали все авторы, основываясь на материалах, подготовленных М. Н. Абдуллиной и Е. И. Васильковой. Именной указатель подготовлен А. С. Балезиным.

Жизненный путь

«Он был вожаком молодежи»

Степан Афанасьевич Балезин родился 4 января 1904 г. (22 декабря 1903 г. по ст. ст.) в деревне Володинское Уфимской губернии (ныне Пермская область, Чернушенский район). Вот как выглядит эта деревня: «Заросло Володинское черемухами, мятой, травами, ивами. И стоит у дороги старый тополь. Сколько ему лет? Кто знает. . . Может быть, он тоненьким тополком и помнит, как ходил в любую погоду в лапотках в соседнюю деревню мальчик. И дома того уже нет, в котором в полутемных сенцах сидел над книжкой Степушка. . .»¹

В начале века эта деревня называлась Браковкой из-за особо плохих даже для Южного Приуралья почв. С маленького надела неплодородной земли прокормиться семье Балезиных было очень трудно. Всем детям — у Пелагеи Маркеловны и Афанасия Николаевича их родилось четырнадцать, а выжила только половина — приходилось с малолетства работать в поле. Степан, пятый из выживших семерых детей, с шести лет уже помогал отцу бороновать землю, батрачил у помещика. Отец жалел своих детей, но вынужден был пользоваться их помощью, так как, вернувшись с русско-японской войны, стал болеть.

В деревне Афанасий Балезин занимал особое место: на войне он выучился грамоте и выполнял роль писаря. Ему очень хотелось, чтобы Степан — живой, смысленный, трудолюбивый мальчик — учился. И вот когда сыну исполнилось семь лет, Афанасий Николаевич после долгих колебаний решил послать его в школу. Но ближайшая школа была за три версты, в деревне Етыш, и идти туда надо было через богатую деревню, где семилетнему Степану приходилось про-

¹ Из письма пионеров отряда им. С. А. Балезина Етышенской школы и их учительницы Т. И. Поросковой // Архив С. А. Балезина. Д. 8/7. Л. 6.

бывать себе путь кулаками — дети зажиточных крестьян били «браковских голодранцев». Степан не жаловался родителям, но его мать, Пелагея Маркеловна, тихая труженица, видела, как нелегко ее сыну. Добрые, грустные материнские глаза и мудрые советы этой неграмотной женщины Степан запомнил на всю жизнь. Портрет матери всегда висел в кабинете профессора С. А. Болезина, где бы он ни жил.

Жажда знаний у Степана была огромной. Его сестра, Екатерина Афанасьевна Ташкинова, вспоминает: «Все ребятишки играют, а он в сенцах, все читает, все читает». На выставке работ етышенских школьников он получил первую награду «За любовь к чтению книг и каллиграфию» и закончил начальную школу (2 класса) с похвальным листом. Его учительница Раиса Павловна Белозерова считала, что мальчику надо во что бы то ни стало учиться дальше. Но, рассказывает своим уральским говорком Е. А. Ташкинова, «отец хворал у нас, у него нога болела. Всяко жили. Тятя не хотел Степу учить дальше. „Че ты поедешь, — говорил, — подрос, тебе надо огород пахать“. — „Я хочу учиться. Не надо мне огород. Поеду и все. Да я и пешком пойду. До деревни дойду, кусочек выпрошу — и дальше пойду“». Раиса Павловна все же уговорила Афанасия Болезина увезти сына для продолжения учебы. Однако, продолжает Е. А. Ташкинова, «у Степы ведь нечего было одеть. У Раисы Павловны была мать, она сшила ему костюм, дала одеяло». Отец добавил к экипировке мальчика первые в его жизни сапоги (Степан берет их и в пути не надевал), и они втроем — отец, учительница и мальчик — сели на телегу и поехали в Бирск, где подали заявление в реальное училище².

Вступительные экзамены Степан сдал на «отлично». Директор реального училища по окончании экзаменов вызвал отца и поздравил его. Отец поблагодарил и сказал: «Сын мой не сможет учиться в реальном училище, так как нет средств даже на форму, а в стипендии нам отказали». Но отец и учительница хлопот своих на этом не оставили.

² Ныне в здании реального училища расположен Бирский педагогический институт, где работают и ученики учеников С. А. Болезина. В стенах пединститута развернута постоянная экспозиция, рассказывающая о жизни и деятельности профессора С. А. Болезина.

В это время в Бирске проходил съезд земских учителей. Через Р. П. Белозерову его участникам стало известно о судьбе Степана Балезина. В результате ее хлопот земство выделило мальчику стипендию — 3 рубля в месяц. Более того, учитель Новотроицкого³ 2-классного училища В. С. Чистяков взял мальчика в свою семью, и он стал учиться во II ступени 2-классного училища. Жизнь в семье Виктора Сергеевича Чистякова и его жены, тоже учительницы, Марии Семеновны, сильно повлияла на Степана. Впоследствии Степан Афанасьевич вспоминал: «Чистяков был одним из передовых учителей в Бирском уезде. Это был высокообразованный, влюбленный в свое дело человек. Он любил нас, и мы, ученики, отвечали ему тем же. Трудно сейчас сказать, примыкал ли он к какой-нибудь политической партии, но ясно одно, что он был в оппозиции к существующему строю. В 1915 г. он был призван в армию и вскоре в боях под Ригой был убит.

В начале войны мы, мальчишки, следили, что делается на театре военных действий. Под влиянием газет и, в частности, журнала «Огонек», где описывались подвиги героев, и в том числе мальчишек, я со своим одноклассником Сократовым решил бежать на фронт. В воскресенье, ранним утром, в зимний холодный день, тайком от всех мы «отправились на театр военных действий». Один из наших товарищей, который помогал нам (дал свой перочинный ножик), на другой день рассказал учителю о нашем побеге. За нами была послана погоня. На третий день нашего „путешествия“ нас поймали и „этапом“ вернули обратно. Наш учитель собрал всех учеников и рассказал о нашем побеге и очень тактично объяснил его бессмысленность»⁴.

1916 год. Закончено 2-классное училище. «С тяжелым чувством покидал я его стены, — писал позднее С. А. Балезин, — ибо знал, что для продолжения учения надо опять стучать, просить, а отворят ли, дадут ли — было вопросом. С трудом поступил во ВНУ⁵,

³ Село Новотроицкое ныне входит в Мишкинский район Башкирской АССР. Пионеры Новотроицкой школы также собирают материалы о С. А. Балезине.

⁴ Балезин С. А. Автобиография // Архив С. А. Балезина. Д. 6/6. Л. 2. (Далее: Балезин С. А. Автобиография).

⁵ Калегинское высшее начальное училище (ныне Бураевский район Башкирской АССР).

в 3-й класс на казенный счет. Интернат сам по себе представлял Помяловскую бурсу со всеми ее качествами. Кормили нас отвратительно, пища была неудовлетворительна, приходилось подрабатывать: осенью помогал в уборке хлеба крестьянам, зимой молотил хлеба. Здесь я внутренне почувствовал социальное неравенство, видя, как сынки попов и торговцев издевались над нами, ничего не делали, плохо учились. Частенько приходилось исполнять за них и работу, чертить и рисовать за плату...»⁶

После февральской революции в Уфимской губернии, как и повсюду в стране, установилось двоевластие. Активизировалась деятельность политических партий, проходили различные митинги и собрания. Не отставали и учащиеся ВНУ, преобразованного в гимназию. Они организовали Ученический комитет, членом которого был избран и Степан Балезин. Но в губернии, где большое влияние среди неграмотных крестьянских масс получили эсеры и меньшевики⁷, крестьянскому пареньку не так-то легко было сделать правильный выбор. И все же он его сделал — и тут помогла его первая учительница — Р. П. Белозерова.

Весной 1918 г., когда Советская власть была установлена во всей Башкирии и Степан Балезин вернулся в родную деревню, Р. П. Белозерова была уже членом партии, председателем райкома РКП(б) и организатором местного отряда Красной гвардии. Как писал сам Степан Афанасьевич, «она снабдила меня литературой, и я с жадностью набросился на нее. Новый мир открылся передо мной... Старая злоба, ненависть к дармоедам проснулась во мне. Да и то сказать, выросши в кругу крестьян, я видел много слез и горя, видел, как уводили последнюю корову, описывали последний самовар, как отец и вся наша семья трудились все время и сидели голодными...»⁸.

«Стихийное классовое самосознание», как писал сам Степан, и влияние учительницы привели его, 14-летнего паренька, в ряды Красной гвардии. Это было очень тревожное время. 5 июля 1918 г. белочехи за-

⁶ Автобиография С. А. Балезина // Архив Башк. ОК КПСС. Ф. 6608. Оп. 2. Д. 29. Л. 53. (Далее: Автобиография С. А. Балезина).

⁷ См.: История Башкирской АССР / Под ред. Т. Х. Ахмадиева. Уфа: Башк. кн. изд-во, 1980. С. 48.

⁸ Автобиография С. А. Балезина.

няли Уфу. Со стороны Оренбурга наступал атаман Дутов. На родные места Балезина надвигались колчаковцы. В оккупированных районах белогвардейцы установили жесточайший террор. Советское правительство обратилось к трудящимся Башкирии с призывом вступать в Красную гвардию, и призыв этот нашел горячий отклик в сердцах многонационального населения Уфимской губернии. «Мой старший брат, Василий, и два зятя, — вспоминал С. А. Балезин, — ушли добровольцами в Красную гвардию. Учительница Р. П. Белозерова стала комиссаром соединения. При приближении белых я вступил в 1-й советский Казанский полк. Стрелять я уже умел, и мне дали драгунскую винтовку. На второй день наш полк уже был в бою.

Несколько раз мы наступали на деревню Ашап Бирского уезда, и каждый раз неудачно. Особенно мне запомнился последний бой, в котором мы потеряли ранеными и убитыми около 200 человек. В этом бою я был ранен и убит наповал красноармеец Нетураев, стоявший сзади меня. Потеря тов. Нетураева была для нас очень тяжелой. Этот молодой красноармеец был для меня не только товарищем, но и „дядькой“. Несколько раз мы были с ним в боевой засаде. Когда было голодно (продовольственное снабжение было поставлено у нас тогда плохо), он ухитрялся доставать кое-что и был очень внимателен ко мне.

Мы с боями отступали почти до Вятских полян. Затем наступил перелом. В тылу у колчаковцев наши вели подрывную работу. Фронт колчаковцев стал разваливаться. Уже весной 1919 г. мой родной край был освобожден от белых банд и я, как несовершеннолетний, вернулся домой»⁹.

Решением волревкома пятнадцатилетний Степан, имевший семилетнее образование и успевший пролить кровь за Советскую власть, по возвращении домой был сразу же назначен учителем в деревне Павловке Бирского уезда. Так началась его педагогическая деятельность.

Молодой Степан Балезин с жаром отдался работе учителя, но, как сын крестьянина, не мог стоять в стороне от сельских дел. Он учил односельчан пахать плугом, убирать урожай жаткой (ранее в тех краях знали лишь соху да косу). Он стремился не только

⁹ Балезин С. А. Автобиография. Л. 3.

обучать грамоте детей, но и нести культуру и знания старшим. Позднее, вспоминая этот период своей жизни, С. А. Балезин писал в газете башкирского комсомола «Ленинец»: «Вокруг школы в Павловке, так уж получилось, объединялась деревенская молодежь, в основном ребята в возрасте 16—23 лет, были и девушки. Основой нашей деятельности в то время было проведение митингов, организация спектаклей — словом, культпросветработа. Советских пьес было очень мало, и мы не только играли роли и оформляли спектакли, но и сами нередко писали пьесы. У нас не было ни пианино, ни занавеса, ни сцены. Но из положения все-таки выходили. Помню, заручившись поддержкой райкома партии, мы для нашего культпросвета конфисковали пианино у попа села Б. Есаул и привезли его в школу. Школа вечерами превращалась в клуб, где собиралась молодежь на репетиции, а затем — на постановки спектаклей. Не было освещения, мы пользовались лучиной и как большой роскошью сальными плашками.

Перед каждым спектаклем обычно проводился митинг, посвященный международному положению, положению на фронтах или злободневным вопросам внутренней политической жизни.

Комсомольцев в самой Павловке было еще мало, как, впрочем, и коммунистов, но наша молодежь охотно работала под руководством волостного комитета РКП(б)»¹⁰.

В конце 1919 г. Степан Балезин получает новое назначение — становится директором детского дома для детей-сирот в Тюинске. В неполных шестнадцать лет он уже не только учитель, но и воспитатель детей, которых суровое время революции и гражданской войны лишило родителей. Младший брат Степана Афанасьевича, Владимир (1910—1983), которого он опекал с тех лет, вспоминал, что Степан Балезин пользовался, несмотря на свою молодость, у воспитанников и учителей в детдоме непререкаемым авторитетом.

Гражданская война продолжалась. 9 июня 1919 г. части Красной Армии вступили в Уфу. Но бои с врагами революции гремели в других частях страны. Началось наступление белополяков и Врангеля. В этой обстановке 29 июня 1920 г. Степан Балезин становится

¹⁰ Ленинец. Уфа, 1980. 1 янв.

членом РКСМ, а затем подает в райком партии сразу два заявления — просит отправить его на фронт и принять в ряды РКП(б). На фронт его не пустили, а в партию приняли 31 июля 1920 г. — кандидатом. Его кандидатская карточка № 1255 хранится в партархиве г. Уфы вместе с другими документами о его комсомольской и партийной работе в Башкирии.

Комсомолец и кандидат в члены партии большевиксв, Степан Балезин организует в это же время в Тюинске первую комсомольскую ячейку и становится ее председателем, одновременно его избирают членом Байкинского райкома РКСМ. О своей комсомольской работе он вспоминал: «Молодежь Тюинска и окружающих деревень охотно откликнулась, и вскоре у нас была сильная по тому времени организация — 20 комсомольцев. В основном это были сыновья красноармейцев. . . Мы очень тянулись к знаниям, в частности к политическим. Но у нас почти не было литературы, и мы поглощали случайно попавшие к нам брошюры. Мы изучали историю юношеского движения, открыли даже курсы, где преподавали учителя (и я в том числе), начальник почтового отделения и коммунисты местной ячейки. Нас интересовало все — политика, техника, сельское хозяйство. Очень много мы занимались антирелигиозной пропагандой. Часто устраивали диспуты на религиозные темы. . . На этих диспутах часто бывали и взрослые. Все комсомольцы вместе с коммунистами принимали участие в проведении продразверстки, а потом и продналога. В Тюинской волости разверстка проходила легко, так как бедняки нам помогали в этом, как могли. Но за пределами волости мы нередко встречали упорное сопротивление кулаков — помню случай, когда несколько комсомольцев погибли от их рук»¹¹.

В конце 1920 г. Балезина выбирают школьным инструктором и командируют на самокурсы учителей. В 1921 г. на уездной учительской конференции он выступает с докладом «Единая трудовая школа и ее задачи». Доклад был хорошо принят, а докладчик — избран делегатом губернской конференции учителей. Конференция, проходившая в Уфе в марте 1921 г., избрала его в губотдел народного образования. Балезин остается в Уфе. Здесь он пытается учиться дальше:

¹¹ Там же.

поступает в ИНО (Институт народного образования) и успешно сдает экзамены за первый семестр. Но он вынужден оставить учебу по разного рода причинам, в том числе и материальным — ведь он должен еще помогать младшим братишкам. Степан возвращается в Бирск и работает инструктором уездного комитета Союза работников просвещения, затем избирается членом бюро фракции РКП этого комитета и членом коллегии Башкирского наркомата просвещения.

18-летний юноша — учитель, организатор просвещения, убежденный борец за дело партии и яркий оратор — стал заметной фигурой в комсомольской организации Бирского уезда, для становления которой он успел довольно много сделать. Весной 1922 г. его избирают ответственным секретарем Бирского уездного комитета комсомола, позже — ответственным секретарем Бирского кантона комсомола, объединившего семь районов. Вспоминая свою работу на этом посту, Балезин писал: «Бирская комсомольская организация в 7 районах насчитывала в то время не более 150 человек. Нам, комсомольцам того времени, выпала трудная доля; борьба с кулачеством, бандитизмом. Наряду с этим комсомольцы принимали участие в проведении продналога, ликвидации неграмотности, участвовали в бесчисленных кампаниях. Я помню, что один из моих командировочных мандатов имел 13 подписей и печатей. В этом мандате мне предоставлялись права, начиная с внеочередных телеграмм вплоть до права задержки подозрительных лиц. Особенно тяжелая доля нам выпала в 1921—1922 гг. Страшный голод в Поволжье захватил почти весь Бирский уезд. И здесь комсомольцы оказались на высоте. Они распределяли скудные продовольственные запасы, одежду, помогали больным. . .»¹²

Весной 1922 г. в Бирск потянулись голодающие. Надо было спасать население от возможных эпидемических заболеваний. К тому же пришла пора весеннего сева. Государство предоставило семена, и необходимо было засеять поля при любых условиях. Но у бедняков не было лошадей, они сохранились только у зажиточных крестьян. Семена же давали только тем, кто мог их засеять. Это была сложная дилемма, и комсо-

¹² Кузнецов В., Балезин А. Он был действительно вожаком молодежи // Ленинец. Уфа, 1984. 7 янв.

мольцы помогали партийной организации в ее решении, чтобы бедняки-крестьяне — главная опора партии — смогли посеять хлеб и собрать урожай. А еще была и агитационно-пропагандистская работа. Современники помнят комсомольскую «живую газету», так популярную у биряп, антирелигиозные факельные шествия.

В то трудное и голодное время вновь подняла голову контрреволюция. Все комсомольцы были членами ЧОН (части особого назначения), несли охрану порядка в городе. Был чоновцем и Степан Балезин, которому выдали драгунскую винтовку, знакомую по боям 1918—1919 гг., «наган» да штык от японской винтовки. Чоновцы не только патрулировали улицы города, но и участвовали в боевых операциях. Об одной такой операции Балезин вспоминал: «Однажды разведка донесла, что в селе Емашь Павловского района сосредоточились группы бандитов. Была выделена группа чоновцев в количестве 20 человек. Командиром этой группы был назначен тов. Улыбин, командир Красной Армии, участник гражданской войны. Видимо, бандиты были кем-то предупреждены и засели на кладбище, укрываясь за многочисленными бугорками. Чоновцы окружили кладбище. Когда мы подошли к кладбищу, атаман банды „Сашка большой“ перескочил из своего укрытия, стреляя на ходу из винтовки, с криком: „Бей их!“. Тов. Улыбин меткой очередью из пулемета «срезал» его. Бандиты, видя, что их главарь убит, бросились наутек»¹³.

Такой многогранной была деятельность Балезина на посту секретаря Бирского укома (впоследствии кантонкома) РКСМ. Время сохранило анкету, заполненную им в мае 1922 г. На вопрос: «На какую отрасль союзной работы считаете себя наиболее пригодным?» — он ответил: «Агитационно-политическую». На вопрос: «В каком уезде желает работать, почему?» — ответ был: «В Бирском. Знаю население и работников Бирского уезда»¹⁴. Жизнь, однако, распорядилась иначе.

29—30 сентября 1922 г. в Уфе проходил II Всебашкирский съезд РКСМ, делегатом которого был и

¹³ Там же.

¹⁴ Учетная карточка для ответственных работников РКСМ, заполненная С. А. Балезиным 29.05.1922 г. // Архив Башк. ОК КПСС. Ф. 6608. Оп. 2. Д. 29. Л. 54.



С. А. Балезин (второй ряд, первый справа) среди членов Президиума Башкирского обкома комсомола. Г. Уфа, 1923 г.

Балезин. Съезд избрал его представителем комсомола Башкирии на V Всероссийский съезд РКСМ, и Степаи уехал в Москву для участия в работе съезда. Этот съезд, проходивший с 11 по 19 октября 1922 г., был важной вехой в истории комсомола. Усиление политико-воспитательной работы среди молодежи в соответствии с решениями XI съезда РКП(б) и обсуждение развернутой программы работы комсомола — вот вопросы, стоявшие в центре внимания съезда российских комсомольцев. Это был тот самый съезд, который принял решения о шефстве комсомольцев над Военно-морским флотом и о создании пионерской организации.

Обогащенный новыми знаниями и впечатлениями, Балезин после возвращения из Москвы переезжает в Уфу — II Всебашкирский съезд РКСМ ввел его в состав Башкирского обкома РКСМ. В 1923 г. его избирают членом президиума Башобкома комсомола. Здесь он ведает вопросами, хорошо ему знакомыми: сначала возглавляет отдел трудового образования молодежи обкома, затем — экономико-правовой отдел.

В 1923 г. в жизни Степана Балезина произошло важное событие: он стал коммунистом, имея, таким образом, трехлетний кандидатский стаж, совпавший



Так начинается улица Балезина в г. Бирске Башкирской АССР

со временем активной комсомольской работы. В том же году обком партии мобилизовал его уже на партийную работу — в территориальную часть Красной Армии, где он был политруком команды связи. За время работы в армии Балезин избирался делегатом дивизионной и окружной партийных конференций.

Но главным его желанием оставалось одно — продолжить образование. И в 1924 г. его мечта сбывается: по рекомендации комсомольских и партийных органов Башкирии он едет учиться в Ленинград в Институт соцвоспитания. Однако вскоре его отзывают в родные места и назначают секретарем Б. Есаульского райкома РКП(б). В районе стало неспокойно; группы бандитов нападали на партийных и советских работников, грабили только что образованные кооперативы, сжигали склады с зерном и продовольствием. Балезин снова в гуще борьбы с бандитизмом. Он организует подвижные отряды из коммунистов и комсомольцев, вновь участвует в сражениях. Лишь через несколько месяцев после нормализации обстановки он возвращается на учебу в Ленинград.

Так закончился уральский период жизни С. А. Балезина. Но в Приуралье помнят о нем. О деятельности Балезина в те годы рассказывают экспонаты в краеведческих музеях Бирска и Уфы, а также в Музее

истории комсомола Башкирии. «За активное участие в общественной жизни города, большой вклад, внесенный им в развитие комсомольского движения в Бирском уезде»¹⁵ именем С. А. Балезина названа одна из улиц г. Бирска.

А вот свидетельство современника и соратника — Ильи Андреевича Белоусова, члена КПСС с 1919 г., бывшего ответственного секретаря Бирского кантона ВКП(б): «С первых дней вступления в комсомол и партию Балезин С. А. ведет активную партийную и комсомольскую работу. . . Балезин С. А. проявил присущую молодежи тягу к знаниям, много выступал перед молодежью, всегда находился в гуще молодежи — он был действительно вожаком молодежи, проявил исключительную преданность делу партии, революции»¹⁶.

«Сто процентов академической и сто процентов общественной работы»

Ленинград, Мойка, 48. В зеленоватом здании с колоннами расположился Педагогический институт им. А. И. Герцена. С этим зданием, куда в 1925 г. влился Институт соцвоспитания, помещавшийся у «Пяти углов», судьба связала на годы учебы крестьянского паренька, комсомольского и партийного работника Степана Балезина. Сбылась давняя мечта — он смог наконец учиться, став студентом естественного факультета.

Но учеба в 20-е годы для рабоче-крестьянской молодежи, будущего первого поколения советской интеллигенции, была крепко-накрепко увязана с политикой. Почти все преподаватели Института соцвоспитания были старой формации и не скрывали своего недоброжелательства к студентам новой эпохи. Профессор анатомии, например, в ответ на просьбу студентов читать понятнее и объяснять латинскую терминологию говорил: «Все равно вам, „рабфакам“, ничего не понять в науке, да нужно ли вам это?» Профессор химии занимал аналогичную позицию, говоря: «Если вы ничего не понимаете, то вам нечего делать в институте».

¹⁵ Из решения № 5/100 исполкома Бирского городского Совета народных депутатов Башкирской АССР от 24 марта 1983 г. // Архив С. А. Балезина. Д. 8/6. Л. 1. Копия.

¹⁶ Из справки И. А. Белоусова, заверенной Башкирским обкомом КПСС // Архив С. А. Балезина. Д. 7/4. Л. 1.

Студенты-партийцы составляли костяк партийной организации института, в которую влился Степан Балезин, избранный секретарем комитета комсомола института и членом партийного бюро. Партийная организация проводила большую и сложную работу с профессорско-преподавательским составом. Основной ее задачей было найти пути воздействия прежде всего на преподавателей, сочувствовавших Советской власти, и через них оказывать влияние на других педагогов. Студенческие организации принимали активное участие в составлении учебных планов, программ и вообще всего учебного процесса. За каждое свое предложение им приходилось упорно бороться.

В результате комсомольская организация от каждого студента требовала активной общественной работы, а вопросы академической учебы были вне ее поля зрения. Больше того, существовала презрительная кличка «академист» для тех, кто хорошо учился и мало внимания уделял общественной работе. «Меня это очень удивляло и, более того, огорчало, — вспоминал впоследствии С. А. Балезин. — Я с большим трудом добился возможности учиться в институте и глубоко был убежден, что одной из задач каждого студента, особенно комсомольца, должна быть задача овладения знаниями. Поэтому бюро комсомола, которым я стал руководить, выдвинуло лозунг «Сто процентов академической и сто процентов общественной работы!». Помню, какое внимание привлекла стенная газета с лозунгом «Даешь сто и сто процентов!». Этот лозунг был поддержан партийной организацией. Однако некоторые комсомольцы открыто выступали против этого лозунга, считая его сдачей политических позиций»¹⁷.

В ЛГПИ помнят о С. А. Балезине не только как о комсомольском вожаке, но и как об организаторе и руководителе студенческой коммуны. Еще в Институте соцвоспитания, увидев, что студентам трудно организовать нормально свой быт, он предложил небольшой их группе объединить хозяйство и создать жилищно-бытовую коммуну (ЖБК). Степан Афанасьевич вспоминал: «Партбюро нас поддержало, и нам дали быв-

¹⁷ Балезин С. А. Воспоминания комсомольца 20-х годов // Архив музея ЛГПИ им. Герцена. Основ. ф. Д. Б—5. Л. 19. Машинопись.

шую квартиру профессора, который эмигрировал за границу. Нас сначала было всего 12 человек. Устав ЖБК был прост: организация нормального питания, обязательный 8-часовой рабочий день для каждого члена коммуны. . . В восемь рабочих часов входило: учебная работа по расписанию института и подготовка к учебным занятиям. Остальное время — работа и культурный отдых. Как правило, мы учили свои „уроки“ коллективно, по 2—3 человека. Несмотря на скромный взнос — 15 рублей, у нас оставались деньги на коллективное посещение кино, театров и музеев, что также входило в норму нашей жизни. Была создана касса взаимопомощи, что позволило почти каждый месяц покупать одному из нас часы, или обувь, или даже костюм. Надо сказать, что коммуна, бесшумным председателем которой я был три года, очень сдружила нас. . . Комсомольская организация зачастую опиралась на этот маленький, но дружный коллектив. Вырос авторитет коммуны. Было много желающих вступить в коллектив, но, увы, профессорская квартира не могла вместить более 12 человек»¹⁸.

Когда Институт содвоспитания был слит с ЛГПИ, коммуна разрослась и в здании на Мойке ей выделили целый этаж, где разместились уже 36 человек. В новом помещении члены коммуны организовали трехразовое питание и наняли повариху, которая готовила им вкусную пищу. Большие комнаты студенты перегородили так, чтобы в комнате было не более двух человек. От членов коммуны по-прежнему требовался строгий учет времени. В коммуне была широко развернута политическая и культурная работа. Был организован свой хор, танцевальная группа. Часто проводились вечера самодеятельности и политические дискуссии. В коммуне строго воспрещалось «валиться» на койках во время рабочего дня, пропускать занятия и работать менее 8 часов в день. Для большей эффективности занятий студенты организовали стенографическую запись лекций профессоров и преподавателей и размножали их на гектографе. В конце курса из этих записей получались учебники, очень помогавшие студентам сдавать экзамены, — с учебниками тогда было трудно. Коммуна, созданная по инициативе С. А. Балезина, служила примером организации сту-

¹⁸ Там же. Л. 18.



Степан Балезин — секретарь комитета комсомола ЛГПИ им. А. И. Герцена на заседании комитета (четвертый справа). Ленинград, 1925 г.

денческой жизни и прототипом последующих жилищно-бытовых, политических, научно-познавательных и других студенческих организаций ЛГПИ им. А. И. Герцена. Ее опыт в дальнейшем изучался и обобщался¹⁹.

В годы учебы в институте С. А. Балезин избирался секретарем комитета комсомола, членом райкома комсомола, членом парткома института и депутатом Ленсовета. Вместе со своими товарищами он проводил в жизнь и решения V съезда РКСМ. В сложностях идейной борьбы тех лет со всей полнотой проявилось умение Степана Балезина убедить, просто и доходчиво объяснив ситуацию, и повести за собой молодежь. В те годы на митингах и собраниях он много раз слушал С. М. Кирова, выступления которого произвели на него незабываемое впечатление.

Годы учебы в Герценовском пединституте были важным этапом в становлении С. А. Балезина как педагога и организатора народного образования. Но и сам Степан Афанасьевич оставил глубокий след в истории института. В Музее ЛГПИ С. А. Балезину

¹⁹ См.: Студенческий клуб // Учен. зап. ЛГПИ им. А. И. Герцена. 1968. Т. 351. С. 76.

посвящен отдельный стенд, в архиве хранятся цитировавшиеся здесь «Воспоминания». В 1967 г., приглашая С. А. Балезина на торжества, посвященные награждению института орденом Трудового Красного Знамени, партийное и комсомольское руководство ЛГПИ писало: «Орден Трудового Красного Знамени, которым награжден институт, — это оценка Родины труда всех поколений герценовцев. Это оценка и Вашего труда»²⁰.

В 1930 г. С. А. Балезин окончил ЛГПИ им. Герцена. Он получил квалификацию «педагога по естествознанию и химии в трудовых школах II ступени и аналогичных им по программе учебных заведений» и был оставлен в аспирантуре института на кафедре физиологии профессора Ф. Е. Тура, под руководством которого опубликовал свою первую научную работу. Но уже в том же году Ленинградский обком партии командировал его в Институт красной профессуры в Москве, где Балезин обучался до 1932 г.

Институт красной профессуры (ИКП) был впервые организован в 1921 г. в Москве по декрету Совнаркома, подписанному В. И. Лениным, с целью подготовки квалифицированных кадров рабоче-крестьянской интеллигенции для преподавания в вузе, прежде всего общественных наук. Его ректором был крупный советский историк М. Н. Покровский. В 1930 г. ИКП был разделен на четыре института, одним из которых был ИКП философии и естествознания, куда и поступил С. А. Балезин. В 1931 г. произошла новая реорганизация ИКП, был создан отдельный ИКП естествознания, который Балезин и окончил.

Среди преподавателей ИКП в те годы были А. С. Бубнов, Е. С. Варга, А. М. Деборин, А. В. Луначарский. Поэтому С. А. Балезин, помимо естественнонаучной, получил и глубокую философскую и историческую подготовку. Из ИКП С. А. Балезин «вынес и дружбу со своим сокурсником Н. И. Гращенковым, впоследствии крупным физиологом и нейрохирургом, академиком АМН СССР и членом-корреспондентом АН СССР». В ИКП наряду с напряженными занятиями С. А. Балезин также вел общественную работу. В те годы он серьезно увлекался велоспортом и был

²⁰ Приглашение на торжества в ЛГПИ // Архив С. А. Балезина. Д. 4/6. Л. 18.

организатором и комиссаром нового по тому времени дела: дальнего велопробега Москва—Ленинград—Москва. Одновременно с 1 октября 1930 г. по 1 сентября 1936 г. он работал в Институте стали — сначала доцентом, а потом и заведующим кафедрой диамата. При этом он еще читал курс физической химии — так Балезин стал вузовским преподавателем, причем сразу по двум специальностям.

С тех пор на всю жизнь С. А. Балезин сохранил глубокий интерес к истории науки, методологии естествознания, марксистско-ленинской философии. Впоследствии как важнейшее партийное поручение он рассматривал руководство политехнической коллективом, вел философские и методологические семинары. И проводил эти занятия творчески, неформально.

По окончании ИКП, продолжая читать курс в Институте стали, Балезин был направлен в Физико-химический институт им. Л. Я. Карпова ассистентом-аспирантом. В 1935 г. он закончил курс аспирантуры и в 1936 г. защитил в МГУ кандидатскую диссертацию. Темой работы стало исследование каталитического синтеза сахаров из формальдегида [10]. Его научными руководителями были академики Н. Д. Зелинский и А. А. Баландин, работавшие в МГУ.

НИХФИ им. Л. Я. Карпова научил Степана Афанасьевича ответственно относиться к практической судьбе научных исследований. В беседах с коллегами и учениками С. А. Балезин многократно подчеркивал, что НИХФИ им. Л. Я. Карпова воспитал в нем уважение к техническим запросам промышленности, привил вкус к практике внедрения научных достижений в народное хозяйство. Эти лучшие традиции Карповского института постоянно проявлялись в научной деятельности С. А. Балезина.

В 1936 г. он был направлен на работу в Куйбышев в качестве доцента, а затем заведующего кафедрой физической и коллоидной химии Куйбышевского медицинского института.

Тот год был переломным в истории советской высшей школы. В июне 1936 г. СНК СССР и ЦК ВКП(б) вынесли постановление «О работе высших учебных заведений и о руководстве высшей школой». Это постановление вводило единый порядок приема в вузы, твердые принципы организации учебного времени и учебной работы, систему государственных экзаменов для

оканчивающих вузы. Оно закрепляло те основы учебной дисциплины, которые когда-то разрабатывали сами студенты в руководимой С. А. Балезиным коммуне в ЛГПИ им. А. И. Герцена. Да и студенты Куйбышевского мединститута были похожи на герценовцев 20-х годов — это были те же рабоче-крестьянские дети, направленные на учебу предприятиями и молодыми колхозами, — только росли они уже, как правило, при Советской власти и были свидетелями и участниками первых пятилеток. А время было тревожное — гражданская война в Испании, рост германского фашизма и японского милитаризма, итальянская агрессия в Эфиопии, японская — в Китае... Внутри страны — торжественное принятие новой Конституции СССР и массовые репрессии.

Балезин стал заметной фигурой в Куйбышевском мединституте. Бывшая студентка медвуза и комсорг курса, одна из крупнейших микрopedиатров, ученица академика Г. Н. Сперанского — доктор медицинских наук Н. С. Егорова (1910—1987) вспоминала: «Все же основная масса преподавателей была старой формации. Балезин резко отличался от них. Студенты звали его Красным Профессором за его эрудицию в общественных науках, разностороннюю образованность, умение вести за собой молодежь. Он был настоящим трибуном. Будучи прикрепленным к комсомольской организации института, он внес огромный вклад в идейно-политическое воспитание будущих советских врачей».

В Куйбышеве Балезин вел не только лекционную и научную работу, он был деканом факультета. Для аспирантов, помимо физической химии, он по собственной инициативе читал курс высшей математики — это помогало им, не проходившим высшую математику в институте, на более высоком уровне осваивать физику. По поручению партийного комитета института, членом которого он был, Степан Афанасьевич вел у аспирантов и философский семинар. Балезина хорошо знали и коммунисты города — он был членом Куйбышевского горкома ВКП(б) и даже был выдвинут кандидатом в депутаты Верховного Совета РСФСР по Куйбышевскому округу. Примета времени: Балезин был забаллотирован на предвыборном собрании, поскольку заступился за ректора мединститута В. А. Климовицкого, обвиненного в сокрытии своего социального происхождения, которого Степан Афанасьевич хорошо

знал еще по ИКП как стойкого партийца и порядочного человека.

В Куйбышеве С. А. Балезин встретил Тамару Каплун — тогда аспирантку мединститута, ставшую его верной спутницей до последних дней его жизни. Тамара Иосифовна Каплун (Балезина) была дочерью врача, проработавшего более четверти века на периферии Донбасса. Это и дало ей право поступать в мединститут по путевке профсоюза «Медсантруд» на равных правах с детьми рабочих — набор в институты в те годы проходил по классам, дети рабочих имели приоритет. В родном Старобельске Тамара была одной из первых пионерок, одной из первых девушек, поступивших по окончании семилетки в профшколу и работавших на тракторе. В мединституте она отлично училась и была оставлена в аспирантуре.

В 1938 г. С. А. Балезин возглавил кафедру аналитической и неорганической химии (впоследствии преобразованной в кафедру общей и аналитической химии) в Московском государственном педагогическом институте им. В. И. Ленина, на которой проработал до последних дней своей жизни. Семья Балезиных переезжает в Москву и получает комнату в общежитии МГПИ в Хилковом переулке.

В 1939 г. С. А. Балезин наряду с основной работой в МГПИ становится заведующим отделом учебников, а несколько позже — отделом университетов и членом президиума Всесоюзного комитета по делам высшей школы (ВКВШ), образованного в 1936 г. с целью объединения руководства делом высшего образования в СССР. Работы по ВКВШ Балезин не оставлял и в военные годы. Она требовала большого напряжения сил, многочисленных поездок по стране в самое тяжелое время: в освобожденных от оккупантов городах приходилось заново налаживать деятельность вузов. В марте 1944 г. он писал: «Долг руководителей вузов, профессорско-преподавательского состава — улучшить качество подготовки молодых специалистов, расширить научно-исследовательскую работу, в первую очередь в области развития промышленности и укрепления обороны страны»²¹. Мысль эта актуальна и сегодня — именно в таком направлении проводится ныне реформа высшей школы.

²¹ Балезин С. А. О результатах обследования вузов г. Свердловска // Архив С. А. Балезина. Д. 3/1. Л. 7.

«Участник подготовки важных государственных решений»

22 июня 1941 г. Степан Афанасьевич Балезин находился в Риге, где в качестве ответственного работника ВКВШ знакомился с работой Рижского университета. С большим трудом Балезину в тот же день удалось выехать в Москву, их состав по дороге бомбили.

Прибыв домой, полковой комиссар С. А. Балезин (это звание он получил в 1940 г. на военных сборах) тут же явился в военкомат с просьбой направить его на фронт. Военком затребовал его дело, внимательно прочел и сказал, что Балезин бронирован С. В. Кафтаповым, без разрешения которого направить его на фронт военкомат не имеет права.

Сергей Васильевич Кафтапов, председатель ВКВШ при Совете Народных Комиссаров СССР, был назначен уполномоченным Совета эвакуации при СНК СССР по эвакуации высших учебных заведений и научных учреждений. К нему и отправился Балезин. Кафтапов объяснил ему, что он бронирован для выполнения ответственной работы, и поручил ему на первых порах заняться эвакуацией ряда институтов АН БССР в Казань, а АН УССР — в Уфу. Этой работой Балезин и занимался в конце июня и весь июль 1941 г., приняв деятельное участие в первом этапе общегосударственного плана спасения людских, материальных и культурных ценностей страны. Как пишет в своей монографии директор Архива АН СССР Б. В. Лёвшин, это было «сложным делом. Нужно было на тысячи километров переместить не только людей с их семьями, но и сложное оборудование, реактивы, точные приборы, научную литературу, потому что без всего этого научные учреждения не могли приступить к работе на новых местах»²². В один из дней трудного лета 1941 г. С. А. Балезин, который колесил по стране в хлопотах по эвакуации научных учреждений, послал жене в Москву, где она находилась с семимесячным сыном, свою фотографию, на обороте которой написал: «Я верю в победу нашу и наше счастье. Береги сына и воспитай его в любви к родине и своему отцу»²³.

²² Лёвшин Б. В. Советская наука в годы Великой Отечественной войны. М.: Наука, 1983. С. 26.

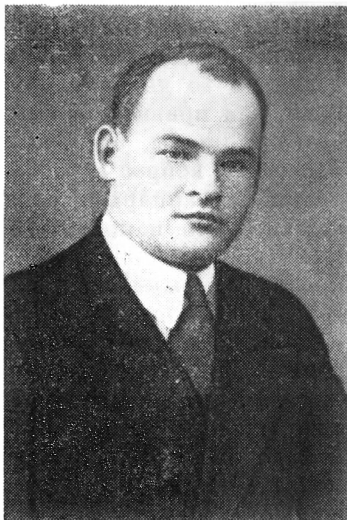
²³ Архив С. А. Балезина. Д. 9/1. Л. 1.

С первых дней войны С. А. Балезин твердо верил в победу и отдавал все силы труду во имя победы. Особенно это проявилось в период его работы в Государственном комитете обороны СССР (ГКО СССР), который был организован 30 июня 1941 г.

В начале июля группа ученых-химиков обратилась к председателю ГКО И. В. Сталину с письмом, в котором предлагалось организовать усилия ученых для нужд обороны страны. Письмо подписали академики А. Н. Бах, С. И. Вольфкович, Н. Д. Зелинский, С. С. Наметкин, А. Н. Фрумкин и др.

«Предложения химиков, — писал впоследствии С. И. Вольфкович, — были рассмотрены, и вскоре состоялось решение об организации Научно-технического совета при ГКО для привлечения творческих сил химиков и специалистов родственных отраслей для усиления обороны страны. Руководителем Совета был назначен председатель ВКВШ С. В. Кафтанов. Совет был организован в течение двух-трех дней. Первым помощником С. В. Кафтанова был назначен профессор С. А. Балезин, а помощниками и руководителями соответствующих секций — профессора Н. М. Жаворонков, К. Ф. Жигач, З. А. Роговин, В. В. Коршак и другие²⁴.

Для оперативной работы по организации исследований и связи с промышленностью и военными специалистами был сформирован небольшой аппарат уполномоченного ГКО по науке С. В. Кафтанова. Его старшим помощником в этом аппарате стал С. А. Балезин. Работали они в том же здании, где помещался



С. А. Балезин — старший помощник уполномоченного ГКО по науке. Москва, 1941 г.

²⁴ Вольфкович С. И. Из воспоминаний о работе химиков во время Великой Отечественной войны // Журн. Всесоюз. об-ва им. Д. И. Менделеева. 1975. Т. 20, № 4. С. 432.

ВКВШ, — на Рождественке, 11 (ныне ул. Жданова). Позднее академик В. В. Коршак вспоминал, что к Балезину в те дни сходились многие нити: «согласовывали, как правило, с ним; ему докладывали дела, ему сдавали планы, он решал и лишь в особых случаях переносил вопрос в кабинет к Кафтанову»²⁵.

Работа аппарата уполномоченного ГКО была исключительно напряженной и многогранной. Характеризуя ее важнейшие направления, С. В. Кафтанов писал: «Взрывчатка. Химики предложили использовать оксиликвиты — смеси жидкого кислорода с органикой, например с древесными опилками. Эта простая идея потребовала для своего воплощения больших усилий. . . Химическая защита. Немцы везли с собой целые эшелоны с боевыми отравляющими веществами, и надо было быть готовыми к тому, что они их применяют. . . Или еще — как-то дошли сведения — вроде анекдота: немцы делают котлеты из опилок. Оказалось — не анекдот — гидролиз древесины, выращивание на гидролизате белковых дрожжей, а из дрожжей — действительно, котлеты. По нашему предложению, при нескольких лесопильных заводах были созданы гидролизные производства. Наладили выпуск дрожжей. Подкармливали раненых в госпиталях. А сколько еще чисто научных, чисто технических проблем вставало при организации производства оружия и боеприпасов на востоке страны! Новое сырье, новая технология, новая организация. . . Во время войны эвакуированное за тысячи километров производство начинало давать продукцию за считанные месяцы. Обычный порядок такой: стены — крыша — оборудование. А делали: станки — крыша — стены. Война требовала быстрых решений»²⁶.

Аппарат уполномоченного ГКО по науке оказывал помощь и партизанам. В частности, С. А. Балезин «консультировал работы лаборатории Высшей школы особого назначения Центрального штаба партизанского движения и технического отдела Украинского штаба партизанского движения по вопросам разработки рецептуры и изготовления образцов химических замедлителей для мин, зажигательных снарядов и взрывча-

²⁵ Цит. по: *Медведев Юл.* Тот день // Изобретатель и рационализатор. 1983. № 11. С. 34.

²⁶ *Кафтанов С. В.* По тревоге // Химия и жизнь. 1985. № 3. С. 7, 10.

тых веществ, пригодных для изготовления их партизанами в тылу врага. По просьбе ЦШПД т. Балезин успешно организовал изготовление некоторых новых средств для нужд партизан. При участии профессора Балезина был разработан ряд способов применения зажигательных средств. Эти способы показали большую эффективность и дали возможность партизанам усилить удары по врагу»²⁷.

В апреле 1942 г. заместитель начальника штаба партизанского движения Украины полковник И. Г. Старинов привез Степану Афанасьевичу блокнот немецкого офицера, попавший в руки партизан Украины в ходе одной из операций²⁸. Балезин тут же послал блокнот на дешифровку. После дешифровки записей оказалось, что это были расчеты ядерных процессов. Все факты свидетельствовали, что немцы придают этим работам большое значение. С. В. Кафтанов поручил С. А. Балезину изучить эту проблему. Степан Афанасьевич решил проконсультироваться у ученых-ядерщиков о целесообразности развертывания подобных работ в СССР.

Мнения экспертов разделились. В одном из ответов даже указывалось, что возможности практического использования атомной энергии могут быть реализованы не ранее чем через 15—20 лет и что сейчас, когда страна испытывает такие огромные трудности, выделять столь дефицитные средства и кадры на подобные исследования нецелесообразно. Но существовала и другая точка зрения. Техник-лейтенант Г. Н. Флеров, открывший вместе с К. Е. Петржаком накануне войны явление самопроизвольного деления ядер урана, был убежден, что прекращение в нашей стране ядерных исследований в военное время было бы глубокой ошибкой. Эту точку зрения разделяли и некоторые из опрошенных С. А. Балезиным специалистов.

Георгий Николаевич Флеров, ныне академик, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий, директор лаборатории объеди-

²⁷ Из справки, выданной начальником Высшей школы особого назначения и зам. начальника штаба Украинского партизанского движения И. Г. Стариковым от 30 августа 1945 г. // Архив С. А. Балезина. Д. 7/4. Л. 2.

²⁸ См.: *Яруцкий Л.* Трофейный блокнот // Комсомолец Донбасса. Донецк, 1978. 29 янв.; *Медведев Ю.* Тот день.

ненного Института ядерных исследований в Дубне, был наиболее настойчив в этом убеждении. С фронта он направлял в различные инстанции письма, в которых указывал на необходимость развертывания у нас работ по ядерной энергии, ссылаясь, в частности, на то, что немцы засекретили подобные работы еще в середине 30-х годов, а в конце 30-х годов то же самое сделали англичане и американцы. Одно из этих писем, датированное апрелем 1942 г., адресованное на имя Председателя ГКО, попало к С. А. Балезину. Оно сыграло большую роль в том решении, которое подготовил Балезин.

Проанализировав все аргументы за и против в отчетах, приняв во внимание успехи, достигнутые накануне войны отечественными физиками-ядерщиками, и повышенный интерес к атомному ядру на Западе, С. А. Балезин пришел к выводу о необходимости безотлагательного развертывания в нашей стране исследований по атомному ядру. По поручению С. В. Кафтанова, которому С. А. Балезин доложил о заключениях экспертов и своих выводах, он подготовил докладную записку на имя Председателя ГКО И. В. Сталина. В ней Балезин писал, что «мы получили от военной разведки материалы, свидетельствующие об интенсивной работе немецких физиков над новым видом вооружения, а именно над использованием в военных целях атомной энергии, и поэтому нам необходимо немедленно организовать начало таких же работ»²⁹. Спустя два дня был получен ответ на докладную. С. В. Кафтанову предписывалось срочно организовать работы по созданию атомной бомбы. Свидетель и участник этих событий академик В. В. Коршак называет С. А. Балезина «участником подготовки важного государственного решения» и подчеркивает «важность того, что сделал для своей страны этот человек, память о котором должна быть сохранена соотечественниками»³⁰.

Кафтанов поручил Балезину и непосредственную подготовку к развертыванию работ по созданию атомной бомбы. Одним из первых шагов Балезина в этом направлении был вызов в Москву Г. Н. Флерова.

²⁹ Володин В. Рассказ профессора Балезина // Химия и жизнь. 1985. № 6. С. 19.

³⁰ Изобретатель и рационализатор. 1983. № 10. С. 34—35.

Позднее Георгий Николаевич вспоминал: «Летом 1942 г. меня вдруг срочно вызвали с Юго-Западного фронта, где я находился, в Москву. В Москву я попал дней за десять до начала наступления немцев на Сталинград (т. е. в 10-х числах июля). Я был в состоянии полной неизвестности, зачем меня вызвали. Здание, куда мне было предписано явиться, было мне также совершенно незнакомо. Меня принял человек в штатском, который начал разговор издали: тепло расспрашивал, как мне живется, как воюется. Это и был старший помощник уполномоченного ГКО по науке Степан Афанасьевич Балезин.

Потом мы перешли к моим письмам в ГКО и на имя тов. Сталина по ядерной проблеме, последнее из которых я написал в апреле 1942 г. Балезин вспомнил, что еще до войны слушал мою лекцию в МГУ. По ходу беседы мне стало ясно, что Балезин понимает суть вопроса, а кроме того, знает что-то еще, чего я пока не знаю. Речь шла о том, что решение по разрыванию работ в области создания атомной бомбы уже принято.

В конце беседы мы уже писали формулы. За годы, прошедшие со времени моей лекции в МГУ, в каких-то вопросах мой оптимизм сменился пессимизмом, а в каких-то, наоборот, пессимизм уступил место оптимизму. Работа, по моему мнению, распадалась на две части. Осуществить в нашей стране создание атомной бомбы — на это требовалось время и большие средства. Это представлялось малореальным. А вот выяснить принципиальную возможность создания бомбы и меру опасности, если бы она была создана в Германии, можно было бы сравнительно быстро и малыми средствами, проведя исследования по спонтанному делению околонуриевых элементов.

Степан Афанасьевич попросил меня сформулировать предложения о том, с чего надо начинать. Я предложил прежде всего вызвать из армии К. А. Петряка и вывезти из Ленинграда приборы и уран или организовать мне самому поездку в Ленинград за всем этим.

Мои предложения постепенно были осуществлены. . . В начале 1943 г. начались научные обсуждения по проблеме атомной бомбы более широкого масштаба и непосредственное оборудование лабораторий,

в котором деятельное участие принимал Степан Афанасьевич Балезин»³¹.

С. А. Балезин принимал участие и в подборе кандидатуры руководителя будущих работ. В конце концов выбор пал на И. В. Курчатова. Он был отозван с Северного флота, где занимался размагничиванием боевых кораблей, и ему было поручено возглавить исследования по ядерной проблеме. Вскоре по казанской группе ЛФТИ был издан приказ о создании специальной лаборатории. В нем, в частности, говорилось: «Организовать лабораторию в следующем составе: 1. Курчатов И. В., 2. Алиханов А. И., 3. Корпфельд М. О., 4. Неменов Л. М., 5. Глазунов П. Я., 6. Никитин С. Я., 7. Щепкин Г. Я., 8. Флеров Г. Н., 9. Спивак П. Е., 10. Козодоев М. С., 11. Джелепов В. П. ... В дальнейшем лабораторию именовать: „Лаборатория № 2“ ... Заведующим лабораторией № 2 назначить профессора И. В. Курчатова...»³²

В мае 1943 г. ГКО передал Лаборатории № 2 недостроенное здание Всесоюзного института экспериментальной медицины в Покровском-Стрешневе, на окраине Москвы. В подборе помещения для лаборатории и оснащении ее всем необходимым самое деятельное участие принимал С. А. Балезин. Это было очень сложным делом — ведь «речь шла не о каком-то открытии, изобретении или расшифровке секрета, а о создании новой отрасли науки, техники и промышленности»³³. Об этом вспоминал Степан Афанасьевич: «Первые наши шаги заключались в том, что мы попросили правительство разрешить въезд в Москву для работы над этой проблемой около 100 человек. Согласие правительства было получено немедленно. Первым был вызван проф. И. К. Кикоин (впоследствии академик, дважды Герой Социалистического Труда), по специальности физик, а затем со всех концов Советского Союза мы стали вызывать по мере требований И. В. Курчатова молодых ученых — химиков, физиков, математиков. Правительство не только беспрепятственно давало разрешение на их вызов, но и

³¹ Флеров Г. Н. Воспоминания об С. А. Балезине // Архив С. А. Балезина. Д. 8/8. Л. 27. Авторизованная машинопись.

³² Цит. по: Маркелова Л. П. Оружием творчества. М.: Поллитиздат, 1985. С. 124.

³³ Лёвшин Б. В. Советская наука... С. 109.

обеспечивало тут же квартирами в Москве и продовольственными карточками.

Возникла проблема помещения, где бы ученые начали свою работу. Ни Игорь Васильевич, ни тем более я не представляли себе еще в полной мере возможного размаха и масштабов работы, хотя мы понимали, что эта работа потребует не только специального помещения, но и большого количества квалифицированных работников, специалистов во всех областях, а также организации специального производства для этих целей. Сейчас это кажется несколько наивным, но мы вместе с Игорем Васильевичем объехали много пустующих зданий учебных заведений, которые были эвакуированы из Москвы. Наконец мы остановились на здании ВИЭМ, благо что здание этого института было построено только перед войной, не было еще загружено аппаратурой другого назначения и поэтому могло быть сравнительно быстро приспособлено для работы лаборатории Курчатова. Приступили к строительству циклотрона с весом электромагнита 50 т. И, несмотря на трудности в стране, циклотрон был построен в несколько месяцев.

Правительство относилось весьма внимательно к организационной работе по лаборатории И. В. Курчатова. В начале работы трудности были не только в том, чтобы построить и получить необходимые материалы. Необходим был изотоп урана-235. Как известно, в природном уране изотопа-235 содержится около 0,7%. Нужно было разработать методы выделения этого изотопа. Силы лучших физиков и химиков, а также математиков были брошены на решение этой проблемы»³⁴.

За этим «нужно было», «приступили» и пр. стоял большой труд огромного коллектива. Организаторская деятельность, связанная с исследованиями Лаборатории № 2, потребовала усилий всей группы уполномоченного ГКО по науке. Вспоминая об участии в этом деле С. А. Балезина, один из его соратников, ныне

³⁴ Балезин С. А. В дни Великой Отечественной // Ленинец / МГПИ им. В. И. Ленина. 1975. 8 мая. С. А. Балезин оставил воспоминания об этом периоде своей деятельности в рукописи, озаглавленной «Как это было» и хранящейся в его архиве (Д. 6/7. Л. 23—38). Копия находится в Доме-музее И. В. Курчатова при Институте атомной энергии. Частично рукопись была опубликована в газете «Ленинец».

академик, Герой Социалистического Труда, — Н. М. Жаворонков писал: «Мы работали бок о бок, и я видел, сколько энергии и знаний тратит он на эту такую важную для укрепления оборонной мощи нашей страны работу. Среди многих его положительных качеств одно сыграло в те годы особенно большую роль: его умение подбирать людей, находить общий язык с представителями самых разных профессий и социальных слоев. Добрым, чутким и внимательным к людям он запомнился всем, кто его знал»³⁵.

В 1944 г. за развертывание работ по использованию атомной энергии С. А. Балезин был награжден орденом Трудового Красного Знамени. В архиве ученого сохранились пожелтевшие телеграммы, в которых друзья и соратники поздравляли Балезина с наградой. Они приходили со всех концов страны: из Иркутска, Киева, Свердловска... из Казани — от Арбузовых, из Москвы — от С. И. Вавилова, А. П. Александрова, Н. М. Жаворонкова и его супруги Л. Н. Ляховой. Особенно бережно хранил Степан Афанасьевич одну из телеграмм тех дней. Карандашом на пожелтевшем бланке приписана его рукой дата получения: 6 ноября 1944 г. Лаконичный текст: «Дорогой Степан Афанасьевич сердечно поздравляю высокой правительственной наградой — Курчатов»³⁶.

Годы работы с И. В. Курчатовым крепко сдружили С. А. Балезина с этим замечательным человеком. Игорь Васильевич часто бывал в доме у Балезиных. «Мне к Вам попасть проще, чем Вам ко мне», — любил говорить он, имея в виду свою охрану. Тамара Иосифовна Балезина вспоминает, что в 1950 г., когда Степан Афанасьевич тяжело заболел, И. В. Курчатов помог достать для него препарат ауреомицин, на который врачи уповали в последней надежде.

И еще с одним замечательным человеком подружилось Балезина то время — с «мишным богом», участником гражданской войны в Испании, отважным партизаном Великой Отечественной И. Г. Стариновым. Илья Григорьевич был последним из друзей, навестивших умирающего С. А. Балезина в январе 1982 г. Об их вкладе в дело создания отечественного атомного оружия напоминает дарственная надпись, сделанная И. Г. Старино-

³⁵ Жаворонков Н. М. Педагог, ученый, коммунист // Химия в шк. 1984. № 1. С. 59.

³⁶ Архив С. А. Балезина. Д. 5/1. Л. 2.

вым на книге Овидия Горчакова «Внимание: чудомина»: «Дорогому другу и соратнику по борьбе с врагом в Великой Отечественной войне, неутомимому советскому ученому на добрую память. „Рудольф“, „Маринов“, „Старинов“».

В годы войны С. А. Балезин не прерывал собственных исследований. В 1943 г. в МГУ он защитил докторскую диссертацию на тему «Исследование процесса образования сахаров из формальдегида» [18].

Это было продолжение исследования темы, раскрытой им в кандидатской диссертации. Официальный рецензент, профессор Л. Фрост, в своем отзыве писал: «Детальный критический анализ литературы вопроса, тщательно и остроумно проведенное исследование, оригинальный подход к обработке материала и, наконец, весьма интересные выводы ясно показывают, что С. А. Балезин является самостоятельным законченным исследователем, умеющим ставить и решать проблемы, возникающие перед современной химией, привлекая к решению чисто синтетических задач современные физико-химические методы»³⁷. Высокую оценку работе дал и один из корифеев советской химии, которого С. А. Балезин считал своим учителем, академик Н. Д. Зелинский. Он, в частности, отмечал: «При изучении Бутлеровской реакции — конденсации формальдегида в сахара — С. А. Балезину впервые из русских ученых и вообще впервые удалось разобраться в механизме этой сложной реакции, используя оригинальную методику. С. А. Балезин рядом остроумных опытов блестяще подтвердил высказанные им теоретические положения.

Работа С. А. Балезина в этой области делает значительный шаг вперед по сравнению даже с такими классиками химии, как Фишер, Эйлер, Вильштеттер, которые занимались этой важной реакцией»³⁸. В 1944 г. С. А. Балезину было присуждено звание профессора.

В годы войны С. А. Балезин начал исследования в новой научной области — защиты металлов от коррозии с помощью ингибиторов. В начале 1942 г. он организовал первое производство ингибиторов для тра-

³⁷ Фрост А. Отзыв на докторскую диссертацию С. А. Балезина // Архив С. А. Балезина. Д. 7/1. Л. 2.

³⁸ Зелинский Н. Д. Отзыв о научной работе профессора С. А. Балезина // Архив С. А. Балезина. Д. 7/1. Л. 7.

вильных растворов, применяемых при очистке оружия от ржавчины, — в первый же год войны этот вопрос стал насущной необходимостью. Издавна ремесленники умели осветлять металл, подвергая его травлению в кислотах с такими добавками, которые, не препятствуя растворению окислов и ржавчины, защищали металл от разрушения. С. А. Балежин и группа его сотрудников предложили таким способом чистить от ржавчины оружие, собранное с полей войны. В лабораториях МГУ и на кафедре химии МГПИ им. Ленина срочно были разработаны первые отечественные ингибиторы — вещества, замедляющие коррозию металлов в кислоте. Одним из первых был создан ингибитор У-2, изготовлявшийся из отходов переработки опийного мака. Первые партии этого ингибитора коррозии были успешно использованы в прифронтовых артиллерийских мастерских.

Потребность в ингибиторах была огромная, и спустя несколько месяцев после того, как их начали изготавливать в лабораториях, в Люблино (тогдашний пригород Москвы) был организован завод по производству ингибитора У-2 — «уникол». «15 апреля 1943 г. постановлением СНК СССР ингибиторы „уникол“ были приняты на снабжение армии и промышленности. Они получили широкое применение на фронте для удаления ржавчины с предметов вооружения. Огнестрельное оружие, детали танков, машин и артиллерийского вооружения, пострадавшие от коррозии, при помощи этого препарата вновь становились годными к употреблению»³⁹.

Несмотря на свою огромную занятость в ГКО, ВКВШ и на педагогической работе, Степан Афанасьевич регулярно вечерами до поздней ночи работал в лаборатории над созданием новых ингибиторов коррозии. В это же время под руководством С. А. Балежина был решен вопрос о транспортировке кислот на дальние расстояния в обычных железнодорожных цистернах путем добавления в кислоту специальных ингибиторов, препятствующих разъеданию металлических стенок цистерн. Это дало огромный экономический эффект, ибо ранее кислота перевозилась в стеклянной таре, неудобства которой очевидны. Более того,

³⁹ Московский университет в Великой Отечественной войне. М.: Изд-во МГУ, 1975. С. 98.

освободилось большое количество подвижного состава, резко упрощалась сама доставка продукта.

Значение работ С. А. Балезина в этом направлении трудно переоценить. В одном из документов тех лет об этом говорится так: «Ингибиторы, разработанные им, позволили разрешить проблему перевозки и хранения соляной кислоты в железных резервуарах. За период Великой Отечественной войны по методике, предложенной С. А. Балезиным, было очищено от ржавчины и введено в строй более 5 000 000 предметов вооружения»⁴⁰.

В годы войны С. А. Балезину пришлось участвовать в еще одном научном исследовании. Речь идет о первом советском пенициллине. В 1942 г. профессор З. В. Ермольева поручила своей сотруднице Т. И. Балезиной подготовить лабораторию для получения пенициллина из спор грибка А. Флеминга, запрошенных в Англии и считавшихся уникальным продуцентом препарата. Но англичане затягивали выдачу грибка, и Т. И. Балезина стала собирать и испытывать различные пеницилловые плесени. Вскоре уже 15-й из опробованных штаммов давал пенициллин, а 93-й оказался отличным, активнее флеминговского, продуцентом пенициллина. З. В. Ермольева, регулярно докладывая в ГКО С. А. Балезину о ходе работ, обратилась к нему с просьбой помочь определить вид «93-го», и академик Л. И. Курсанов по запросу ГКО определил этот грибок как «пенициллиум-крустозум». Советский препарат, полученный из этого грибка, был назван «пенициллин-крустозин ВИЭМ».

Балезин одним из первых опробовал на себе лабораторный пенициллин, залечив им незаживающую трофическую язву на руке. Затем он получал в ГКО регулярную информацию о ходе развернувшихся испытаний лабораторного препарата в клиниках и госпиталях Москвы. З. В. Ермольева рассказывала ему о «четвергах» в ее кабинете, где врачи различных специальностей докладывали о поразительном эффекте пенициллина, примененного в самых тяжелых случаях. Вот одно из сохранившихся свидетельств — письмо начмеда эвакогоспиталя № 3373: «Уважаемая Тамара Иосифовна! Весь наш эвакогоспиталь приносит Вам благодарность за спасение жизни нашего сеп-

⁴⁰ Характеристика С. А. Балезина, выданная управлением кадров ЦК ВКП(б) // Архив С. А. Балезина. Д. 7/4. Л. 3.

тического безнадежного раненого Малькевича. Пенициллин оказал магическое действие. У нас еще 2 раненых в таком же тяжелом состоянии. Очень прошу Вас снабдить нас еще пенициллином для проведения полного курса для 1-го раненого Малькевича и двух раненых Рябова и Евдокимова. С уважением к Вам и большой благодарностью М. Потемкина»⁴¹.

Балезин участвовал в организации промышленного производства пенициллина, нүжды в котором не могла обеспечить лаборатория З. В. Ермольевой, несмотря на переход сотрудников на работу в три смены. В частности, на завод № 13, где впервые был организован пенициллиновый цех, по просьбе Степана Афанасьевича академик П. Л. Капица направил своего сотрудника П. Г. Стрелкова, сумевшего наладить сушку препарата в вакууме на холоду. В результате к лету 1943 г. вместо скоропортящегося жидкого пенициллина, выпускаемого лабораторией, фронтовые госпитали стали получать хорошо сохраняющийся в обычных условиях коричневый порошок.

Степан Афанасьевич дал много ценных советов Т. И. Балезиной при оформлении (без отрыва от работы) ее кандидатской диссертации «Получение, исследование и клиническое применение пенициллина», защищенной в 1944 г. и явившейся первым у нас в стране всесторонним научным исследованием пенициллина. О Т. И. Балезиной как о соавторе советского пенициллина (а затем и интерферона) рассказывают материалы краеведческих музеев ее родного края — городов Старобельска и Ворошиловграда, а также Музея истории медицины им. П. Страдыня в г. Риге.

Вот как оцениваются итоги этой работы в книге Б. В. Лёвшина «Советская наука в годы Великой Отечественной войны»: «Подлинный триумф химиотерапии связан с созданием антибиотиков. В 1942 г. проф. З. В. Ермольева в лаборатории биохимии микробов Научно-исследовательского института экспериментальной медицины совместно с Т. И. Балезиной впервые в Союзе выделили активный штамм плесневого грибка, продуцирующего пенициллин. Пенициллин прочно занял главенствующее положение в борьбе с гнойно-воспалительными процессами, сепсисом»⁴².

⁴¹ Фотокопия письма хранится у Т. И. Балезиной, подлинник — в Музее истории медицины им. П. Страдыня в г. Риге.

⁴² Лёвшин Б. В. Советская наука... С. 250.

В 1944 г. С. А. Балезина направили на новую работу: он стал заместителем заведующего отделом высших учебных заведений и научных учреждений Управления кадров ЦК ВКП(б). Пост этот он принял, как и ранее посты в ВКВШ и ГКО, не оставляя своей кафедры в МГПИ. А условия работы на кафедре в военное время были тяжелыми. Сам Степан Афанасьевич вспоминал: «Не было достаточно дров, зачастую не было и света. Заниматься приходилось в холодных аудиториях, кутаясь в пальто. Плохо было и с продовольствием. Кафедра общей химии организовала производство сахарина для сотрудников и работников других подразделений. На этой же кафедре было организовано производство пищевых дрожжей из древесных опилок — нам привезли машину опилок со строительства Дворца Советов... А еще было постоянное дежурство на крышах зданий для борьбы с зажигательными бомбами...»⁴³

Деятельность С. А. Балезина в ЦК ВКП(б) была тесно связана с жизнью Академии наук. В частности, он занимался вопросами, касающимися выдвижения кандидатур в академики и члены-корреспонденты АН СССР. Уже в мирное время, сразу же после победы, он принимал участие в организации торжеств, посвященных 220-летию АН СССР. С. А. Балезин был участником Юбилейной сессии академии, проходившей в Москве в июне 1945 г.

Работы в ЦК было очень много. Т. И. Балезина вспоминает, что, возвращаясь с заседаний поздней ночью, Степан Афанасьевич еще находил силы, чтобы подготовиться к лекциям, которые должен был читать в МГПИ наступающим утром. Все больше энергии и времени требовали набравшие силу и имевшие непосредственный выход в практику работы по ингибиторам коррозии. Поэтому Балезин неоднократно просил освободить его от работы в аппарате ЦК ВКП(б), но это произошло лишь в 1948 г. Определенную роль здесь сыграла его негативная позиция по отношению к Т. Д. Лысенко и его сторонникам — ведь размежевание в среде ученых произошло как раз в том самом 1948 г., после печально знаменитой сессии ВАСХНИЛ. В дальнейшие годы С. А. Балезин в ос-

⁴³ Балезин С. А. Из истории биолого-химического факультета // Архив С. А. Балезина. Д. 6/7. Л. 13. Рукопись.

новном выступает как ученый-коррозионист, педагог и специалист по методике преподавания химии в школе и в вузе.

«Больше всего ненавижу ржу и лжу»

Степан Афанасьевич Балезин как ученый раскрылся наиболее ярко в исследовании процессов коррозии и защиты металлов, в трудах по разработке ингибиторов коррозии. За создание и внедрение в практику новых препаратов — ингибиторов, защищающих металлы от действия кислот, С. А. Балезин с группой сотрудников уже в 1946 г. был удостоен Государственной премии.

Начатые в годы войны работы по ингибиторам коррозии оставались основным направлением научных исследований С. А. Балезина и сотрудников руководимой им кафедры до последних дней жизни ученого. Опубликованная им в 1958 г. в соавторстве с И. Н. Путиловой и В. П. Баранником работа «Ингибиторы коррозии металлов» [107] стала первой монографией на эту тему в мировой литературе. Она была переведена в Лондоне, Париже и Нью-Йорке и получила высокую оценку в нашей и зарубежной литературе.

Вот как описывает лабораторию Балезина середины 50-х годов московский журналист: «Длинный ряд банок-эксикаторов вытянулся вдоль одной из стен лаборатории. Внутри банок на маленьких стеклянных стойках, напоминающих гимнастические турники, висят пластинки из разных металлов. На дне эксикаторов — вода. Она насыщает влагой воздух банок и создает там очень тяжелые условия для металлов. Ярко-зелеными пятнами покрыта медь. Ржавчина всех оттенков, от черного до темно- и светло-рыжего, разъедает сталь, но в некоторых банках металлические пластинки поражают своей чистотой. Секрет — в небольших комках ваты или бумаги, пропитанных летучим ингибитором и помещенных в банки»⁴⁴.

Балезин ни в коей мере не был кабинетным ученым, все его исследования отвечали практическим нуждам страны. Степан Афанасьевич и его сотрудники непосредственно участвовали в практическом внедре-

⁴⁴ Морозов А. Летучие защитники // Веч. Москва. 1955. 18 июля.

нии своих ингибиторов в производство, в их применении для защиты от коррозии различных видов машин и оборудования. С. А. Балезин был частым гостем на различных предприятиях, его там хорошо знали и любили. Практически на всех авторских свидетельствах С. А. Балезина имеются соответствующие отметки о внедрении, и общий экономический эффект от применения результатов научных изысканий ученого и его сотрудников исчисляется миллионами рублей.

С одним из результатов работ Балезина по защите металлов от коррозии многие из нас сталкиваются и в повседневной жизни. Речь идет о продукции Колюбакинского игольного завода, расположенного недалеко от Москвы и основанного еще при Екатерине II. «Начиная с 1948 г., — вспоминает бывший главный инженер завода П. Ф. Черняева, — на завод стали поступать рекламации по коррозии игл, и базы возвращали их обратно. А ведь к 1953 г. их выпуск достиг 1 млрд штук. Завод своими силами искал способы защиты игл от коррозии, смазывал их вазелиновым маслом, но это ухудшало товарный вид и создавало неудобство в работе с иглами. А коррозия не прекращалась. Мы были вынуждены обратиться к науке, но получили ответ: «Иголка — не самолет, заниматься такими мелочами нет времени, да и планами это не предусмотрено». А между тем эксперты при инспекции по качеству запретили нам выпуск продукции. Это уже ЧП. Люди — без зарплаты, материалы не оплачиваются, продукция не реализуется. Начальнику лаборатории т. Рашковичу удалось встретиться с профессором Московского пединститута Балезиным и убедить его заняться этим злободневным вопросом. И результат работы этого знаменитого человека и т. Баранника оказался спасением для завода. Ими был предложен ингибитор — моноэтаноламин в смеси с уротропином, — который вот уже тридцать с лишним лет применяет наш завод, ингибируя упаковочную бумагу, и теперь вопрос коррозии навсегда снят с повестки дня в игольном производстве»⁴⁵.

Важным каналом связи с промышленностью для С. А. Балезина была его работа во Всесоюзном Совете научно-технических обществ (ВСНТО), где он более

⁴⁵ Черняева П. Ф. Воспоминания о С. А. Балезине // Архив С. А. Балезина. Д. 8/8. Л. 15.

четверти века участвовал в работе Комитета по проблемам защиты от коррозии и был председателем комиссии по ингибиторам коррозии и консервационно-смазочным материалам. За годы работы в ВСНТО С. А. Балезин много сделал для внедрения достижений науки в народное хозяйство, т. е. в той важной части ускорения научно-технического прогресса, на которую направлены многие важные постановления партии и правительства в последние годы.

При его непосредственном участии было проведено свыше 30 научно-технических совещаний, конференций и семинаров, разработано множество конкретных предложений по важнейшим народнохозяйственным проблемам. Проведенные в последние годы его жизни научно-технические семинары в Виннице, Челябинске, Батуми, Душанбе, Алма-Ате отличались высоким научным уровнем и практической направленностью на решение насущных проблем соответствующих регионов. У его коллег по ВСНТО еще свежи воспоминания об участии С. А. Балезина в научно-техническом семинаре, состоявшемся в Алма-Ате за три месяца до смерти ученого. Будучи уже тяжело больным, несмотря на длительную задержку рейса в московском аэропорту Домодедово (ожидание полета оказалось далеко не под силу многим более молодым участникам семинара), он успел прилететь на открытие семинара, выступить с докладом и принять активное участие в разработке полезных и действенных рекомендаций по защите различной техники от коррозии в условиях Казахстана и Средней Азии. Благодаря его участию в работе, проявленному им живейшему интересу к сообщению, семинар не превратился в очередное парадное мероприятие, а принял деловой характер. Тогда большую помощь С. А. Балезину в успешном проведении семинара оказал академик АН КазССР Н. К. Надиров.

Работа С. А. Балезина в научно-технических обществах неоднократно отмечалась президиумом ВСНТО, он награждался почетными и благодарственными грамотами ВСНТО.

Соратники С. А. Балезина по ВСНТО, как и его ученики, трудятся во многих городах нашей страны. Имя Степана Афанасьевича, по словам тогдашнего ответственного работника Комитета ВСНТО А. Л. Либрович, «даже после его смерти сближает незнакомых

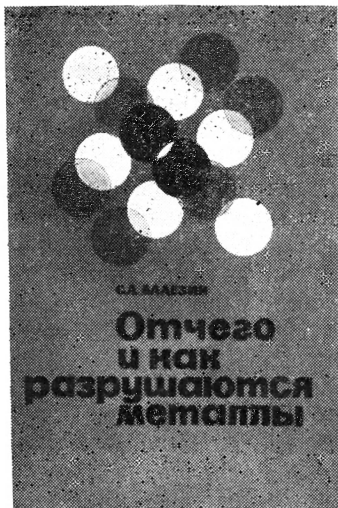
людей при решении общих задач, является символом доброты, честности, готовности прийти на помощь».

Свидетельство большой народнохозяйственной важности исследований по коррозии С. А. Балезина и его учеников — создание 1 января 1965 г. при кафедре общей и аналитической химии в МГПИ им. В. И. Ленина проблемной лаборатории ингибиторов коррозии. Это была первая лаборатория такого масштаба в системе педвузов. Руководимая С. А. Балезиным, она быстро превратилась в творческий научный центр исследования ингибиторов. С 1946 г. кафедрой издаются «Ученые записки», которые с 1960 г. получили новое название — «Ингибиторы коррозии металлов». Бесспорным автором и главным редактором этого сборника до последних дней жизни был С. А. Балезин.

Сборник, вышедший после смерти С. А. Балезина, открывается некрологом, в котором подводятся итоги его исследований в области ингибиторов коррозии: «С. А. Балезиным, его учениками и сотрудниками разработаны и внедрены в промышленность многие ингибиторы коррозии черных и цветных металлов в кислых, нейтральных средах и в атмосферных условиях. Выполнено большое количество работ по изучению механизма защитного действия ингибиторов и их целенаправленному синтезу. Эти работы получили широкое признание как в нашей стране, так и за рубежом. Разработанные на кафедре общей и аналитической химии МГПИ им. В. И. Ленина ингибиторы широко применяются при нефтедобыче, в теплоэнергетике, при кислотном травлении сталей, при межоперационной защите теплообменной аппаратуры и др. . . . Результаты по защите металлов от коррозии изложены в большом количестве статей; С. А. Балезиным получено более 50 авторских свидетельств. Ему присуждены одна большая, две малые золотые, а также несколько серебряных и бронзовых медалей ВДНХ СССР. В 1964 г. С. А. Балезину присвоено звание заслуженного деятеля науки РСФСР»⁴⁶.

Профессору Балезину всегда было присуще чувство нового. Большое научное мужество требуется от ученого, чтобы публично пересмотреть свои же взгляды. В последние годы жизни Степан Афанасьевич предло-

⁴⁶ Степан Афанасьевич Балезин // Ингибиторы коррозии металлов: Сб. науч. трудов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина, 1982. С. 4—5.



Обложка книги С. А. Балезина
«От чего и как разрушаются
металлы»

жил новое определение коррозии металлов, существенно расширяющее привычные представления об этом процессе [418]. Это определение заставило пересмотреть не только смысл понятия «коррозия», но и существовавшие ГОСТы на ингибиторы коррозии. В духе этого определения ведут свои работы многочисленные ученики и последователи С. А. Балезина.

Ученый - коррозионист, он в течение четырех десятилетий был пединститутским профессором. Его имя не случайно было занесено в Книгу почета МГПИ им. В. И. Ленина. Много времени он отдавал

разработке методики преподавания химии в школе и в вузах. В 30-е годы С. А. Балезин часто встречался с Н. К. Крупской. Именно тогда он вместе с профессором В. Н. Верховским по ее заданию участвовал в разработке первой стабильной программы по химии для средней школы и первых учебников. Он — автор ряда учебников для педагогических вузов и книг для учителей, по которым учились и учатся многие поколения преподавателей химии. Его научно-популярные книги «От чего и как разрушаются металлы» (удостоенная диплома общества «Знание») и «Выдающиеся русские ученые-химики» (совместно с С. Д. Бесковым) выдержали по нескольку изданий. Они адресованы самой широкой читательской аудитории, в том числе школьникам и студентам.

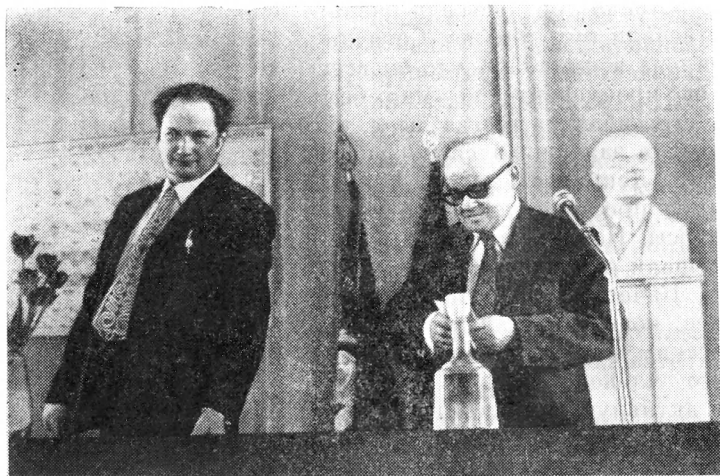
С. А. Балезин принимал большое участие в научно-методической работе Министерств просвещения РСФСР и СССР — многие годы возглавлял ученую комиссию по химии Минпроса республики, был членом научно-методического совета по химии Минпроса СССР. Большая работа по методике преподавания химии в школе и в вузе проводилась и на его кафедре.

Степан Афанасьевич очень любил студентов, и они отвечали ему тем же. Сотрудница кафедры Ю. И. Логинова вспоминает, что он всегда говорил ей: «Студентов пропускайте ко мне без очереди», ибо очередь у его кабинета всегда была, и Степан Афанасьевич допоздна задерживался на работе, чтобы успеть принять всех. Лекции свои С. А. Балезин строил очень образно, умел просто и понятно объяснить самые сложные вопросы. Неудивительно, что студенты всегда охотно посещали его лекции.

Качества Балезина-педагога раскрылись еще полнее, когда он стал руководить факультетским студенческим научным обществом (СНО). Он сумел увлечь его членов научной работой, и СНО превратилось в активную организацию. Регулярно проводились конференции, в которых участвовали студенты не только биолого-химического факультета, но и других факультетов, даже других московских вузов. Постепенно эти конференции привлекли студентов из СНО педвузов и университетов других городов. В 1979 г. состоялась Первая Всероссийская научно-методическая студенческая конференция на тему «Актуальные проблемы методики преподавания биологии и химии в средней общеобразовательной школе». В ней участвовали представители многих городов: Благовещенска, Ставрополя, Новосибирска, Перми, Орла, Ленинграда, Томска, Ярославля, Астрахани, Белгорода, Калуги, Саратова, Горького. Душой ее организации был С. А. Балезин. Он же выступил с заключительным словом как научный руководитель СНО.

С. А. Балезин хорошо знал и ценил школу. Быть может, поэтому одним из любимых видов занятий со студентами для него было руководство педагогической практикой. При этом профессор не ограничивался проверкой и анализом подготовленных студентами уроков. Совместно с учителями химии он проводил школьные конференции, на которые приглашались преподаватели других дисциплин, а в ПТУ — воспитатели.

В 1964 г. во время командировки в Челябинск его пригласили на проходившую в те дни конференцию городского научного общества учащихся. Школьники подарили ученому фотографию, сделанную во время его беседы с одной из участниц конференции. На фотографии надпись: «Вы много сделали для науки. Но



С. А. Балезин и И. А. Подольный на конференции по улучшению качества подготовки учителей химии. Вологда, 1975 г.

одно Ваше открытие особенно всех радует: дружба с юностью не дает Вам стареть».

Знание школы и ее проблем очень помогало С. А. Балезину в работе в журнале «Химия в школе», в редколлегии которого он состоял более 40 лет. С 1963 г. Степан Афанасьевич на общественных началах работал главным редактором, а затем с 1970 г. и до конца своей жизни — председателем редакционного совета этого журнала.

В журнале «Химия в школе» часто появлялись публикации С. А. Балезина — в таких разделах, как «Химическая наука и промышленность», «Из истории химии». Нередко редколлегия поручала ему писать передовые статьи, связанные с решениями партии и правительства в области развития народного образования в нашей стране и особенно химического образования. И он умел это делать неформально, нестандартно, свежо и остро. Специальные статьи он посвящал вопросам охраны окружающей среды и, естественно, защите металлов от коррозии. Незадолго до смерти он посчитал долгом опубликовать в журнале статью, в которой разъяснял учителям химии свое принципиально новое определение коррозии, позволяющее успешнее бороться с этим процессом в народном хозяйстве страны.

Но главный вклад в деятельность журнала С. А. Балезин внес именно как ответственный редактор и председатель редсовета. Главный редактор журнала Е. А. Косарева, дочь легендарного вожака комсомола Александра Косарева, взятая Балезиным в редакцию тогда, когда имя ее отца было в забвении, вспоминает: «Сотрудников журнала всегда поражала энергия Степана Афанасьевича, его вечно молодой творческий задор. Работа, работа и работа — вот что было его девизом. Он неустанно работал с молодыми редакторами, терпеливо и настойчиво помогая им совершенствовать свое профессиональное мастерство. Степан Афанасьевич, начав работать в журнале, сразу проявил себя как талантливый организатор и новатор. Он с большим энтузиазмом занялся организацией общественных редакционных коллегий журнала. И вскоре они были созданы. Вначале в Ленинграде, а затем в Хабаровске и Челябинске.

Никто не видел его в редакции унылым и мрачным. Зато все хорошо помнят, как он, входя в редакцию, улыбаясь, спрашивал: «Как дела? Чем помочь?» Дружеское участие и помощь Степана Афанасьевича сотрудники редакции ощущали постоянно. Мудро и спокойно он решал все дела. Можно без преувеличения сказать, что для сотрудников журнала многие часы, проведенные со Степаном Афанасьевичем Балезиным, были своеобразными уроками жизни. Работникам редакции, читателям журнала дорога память о нем как о человеке, который сделал замечательные посевы на ниве народного просвещения. . . »⁴⁷.

С. А. Балезин неоднократно выезжал по делам журнала в различные города нашей страны, где встречался с учителями химии; оказывал им помощь и поддержку. Такие встречи нередко заканчивались приглашением к нему на кафедру в аспирантуру: Степан Афанасьевич предпочитал принимать к себе в аспирантуру людей не только с творческими устремлениями, но и со стажем практической работы, преимущественно в школе. Он считал, что будущему преподавателю педвуза (а большинство аспирантов после окончания срока аспирантуры шли работать именно в педвузы) необходимо хорошо знать школу и работу

⁴⁷ Косарева Е. А. С. А. Балезин и «Химия в школе» // Архив С. А. Балезина. Д. 8/8. Л. 7—8. Рукопись.

учителя, причем знать на собственном опыте. Поэтому Степан Афанасьевич особенно ценил возможность встречаться с учителями на местах, отыскивая кадры для аспирантуры во всех уголках нашей необъятной Родины. Калуга, Ухта, Сыктывкар, Батуми, Вологда, Самарканд, Тирасполь... Перечень городов, откуда приезжали в аспирантуру к Балезину, может быть значительно продолжен.

На руководимой С. А. Балезиным кафедре общей и аналитической химии МГПИ им. В. И. Ленина по ингибиторам коррозии и методике преподавания химии было подготовлено более 150 кандидатов и докторов наук. В связи с этим говорят о «школе Балезина». Один из старейших представителей этой школы — заведующий лабораторией Института металлургии АН ГССР, заслуженный деятель науки Аджарской АССР Владимир Степанович Кемхадзе (1907—1983) вспоминал: «Он свято хранил честь науки, любил всестороннее изучение того или иного открытия, каким бы масштабным оно ни было. Помню, изучая ингибиторное действие альдегидов, мы получили совершенно неожиданные результаты. Опыты, проведенные несколько раз подряд, дали одни и те же результаты, но он все же попросил меня проверить данные еще раз. А потом надел халат и сам лично проделал те же опыты. Результаты совпали, он был в восторге и попросил сделать краткое сообщение на очередном заседании кафедры»⁴⁸.

Степан Афанасьевич учил своих аспирантов относиться к любому общественному поручению, будь то дежурство в народной дружине, кураторство студентов или проведение политзанятий, серьезно и творчески, так, как относился к своим партийным поручениям он сам. Однажды начинающий аспирант обратился к нему с жалобой на то, что большое общественное поручение мешает ему делать диссертацию. Степан Афанасьевич сказал ему: «Главное для педагога и коммуниста — умение работать с людьми и для людей. Идите и докажите это Ваше умение на деле, а уж потом мы поможем Вам решать сложности в науке».

В обращении с коллегами и учениками Степан Афанасьевич был мягок и прост. В то же время, бу-

⁴⁸ Кемхадзе В. С. Воспоминания об С. А. Балезине // Архив С. А. Балезина. Д. 8/8. Л. 4. Рукопись.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ЖУРНАЛ
ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Основан в 1930 год

Выходит 12 раз в году

Том XLVII

Вып. 12

Москва

УДК 541.13

ОБ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ФАКТОРАХ КОРРОЗИИ И ИНГИБИРОВАНИЯ

С. А. Балезин

Отношение С. А. Балезина к мнению учеников — оттиск статьи, посланный Н. К. Надирову «для критики и замечаний»

дучи неизменно требовательным к себе, он был требователен и к другим. В письме к одному из бывших аспирантов он писал: «Будь настойчив в достижении цели. Не забегай вперед и не бери больше, чем можешь. Помни, что человек всегда должен ставить себя на ступеньку ниже, чем он стоит»⁴⁹.

С. А. Балезин ввел практику творческой связи со своими бывшими аспирантами. Регулярно, каждые два года, на кафедре устраивались научные чтения и совещания, которые были своеобразным отчетом учеников перед учителями. С. А. Балезин поощрял молодых ученых, давал конкретные советы по улучшению работы. Выступая на таких встречах, он неоднократно подчеркивал: «Хочу повторить восточную мудрую поговорку: „Подготовь учеников, чтобы было у кого учиться“. У нас есть такие ученики, у которых и мы можем учиться. Наши встречи приносят нам радость научного и человеческого общения».

С. А. Балезин часто выступал на международных конференциях и конгрессах по проблемам коррозии и защиты металлов — в США, Англии, Италии, Венгрии, ГДР, Чехословакии. На проходившем в 1966 г. в Москве III Международном конгрессе был пред-

⁴⁹ Архив С. А. Балезина. Д. 5/6. Л. 23.

седателем секции ингибиторов. Большая дружба связывала его с коллегами из Чехословацкого института коррозии им. Акимова. Ученый вел многолетнюю творческую дискуссию с коллегами из университета итальянского города Феррары. За доклад о защите металлов в морской воде С. А. Балезин и его ученик Т. В. Кемхадзе были удостоены специальных медалей греческими учеными.

В апреле 1964 г. по решению ЮНЕСКО в Индию для выработки рекомендаций по подготовке реформы школьного образования направляется делегация советских ученых и педагогов. В числе делегатов был и С. А. Балезин.

Как известно, в Индии еще в середине 60-х годов система школьного образования была архаичной, «слепленной» с британского образца конца XIX в. Особенно это касалось естественных наук и математики. Так, выпускник индийской школы, формально изучивший курс химии, не знал даже символов химических элементов. Советские ученые быстро разработали необходимые рекомендации, которые были одобрены ЮНЕСКО. Вскоре специальная группа экспертов ЮНЕСКО, состоявшая из представителей разных стран, приступила к их выполнению.

Однако работы по проекту шли медленно. Менялись руководители, но и это не приносило желаемых результатов. В 1967 г. на должность «главного научного советника ЮНЕСКО по реформе школьного образования» (так официально назывался руководитель проекта) был приглашен Степан Афанасьевич Балезин. В этой должности он проработал в Дели с 1967 по 1970 г. Один из экспертов группы, а позднее преемник С. А. Балезина на посту руководителя проекта — видный советский орнитолог доцент В. М. Галушин, вспоминал: «Степан Афанасьевич умел сразу ухватиться за главные нити. При нем проект стал очень представительным — 12 экспертов, впервые появились научные консультанты, среди них такие крупные, как проф. Рекс Майер из Австралии, советские академики Н. П. Дубинин и Н. М. Эммануэль.

На одном из первых собраний группы экспертов Степан Афанасьевич сказал очень важные слова, ставшие девизом нашей работы: «Первое — мы не учим, а работаем вместе с индийскими коллегами. И второе: работая за рубежом, мы все время должны пом-

нить о том, что мы представители своей страны, и должны заботиться о ее престиже. Но поднимаем мы его не только и не столько тем, что мы рассказываем о нашей системе здравоохранения, образования и других социальных завоеваний Октября. Самое главное, чем мы можем поднять престиж нашей страны, — работать лучше, чем наши зарубежные коллеги». Воспринятое от Балезина уважительное отношение к нашим индийским коллегам помогало нам легко найти с ними общий язык.

Самое же существенное — Степан Афанасьевич все сделал для того, чтобы отобрать и сплотить деловые кадры. При Балезине сложился единый дружный и работоспособный коллектив. . .

Большое значение для успеха проекта имело личное обаяние Степана Афанасьевича. Руководители индийского министерства просвещения стали его личными друзьями и помогали нам, как могли. Важно было и то, что Степан Афанасьевич взял курс на максимально простые, доступные каждому индийскому школьнику учебник, программу, оборудование. Наш проект самоутвердился именно потому, что он был индийским»⁵⁰.

За время работы С. А. Балезина в Индии руководимый им коллектив действительно помог индийским специалистам подготовить реформу школьного образования по естественным наукам и математике. Были составлены все программы, написаны все основные учебники и пособия — руководства для учителей, созданы стандартные наборы школьного оборудования на основе всего того, что производилось только в Индии. Уже к концу 1970 г. проект пошел в индийские штаты, т. е. принял общегосударственные масштабы, а к 1975 г. был в основном успешно завершен.

Занимаясь организацией просвещения в Индии, С. А. Балезин не забывал, что он химик. Хотя в группе были эксперты-химики и чисто химическая работа не входила в круг обязанностей ученого, он сам участвовал в написании учебников и составлении программ по химии. В Дели он продолжал и свои исследования по коррозии металлов. Образцы металлов, которые он возил за собой повсюду, висели и в его делийской квартире.

⁵⁰ Там же. Д. 7/4. Л. 12.



Начальник департамента Министерства просвещения Индии профессор Р. Айя вручает С. А. Балезину памятную медаль министерства. Дели, 1970 г.

В Индии Степан Афанасьевич очень тосковал по дому и по своей кафедре. Как только проект вышел на финишную прямую, он тут же вернулся на Родину, несмотря на просьбы о продлении контракта с индийской стороны и от ЮНЕСКО. В начале 1970 г. он писал жене, которая в то время была в Москве и собиралась приехать к нему: «... с кафедры получил не очень-то приятные известия... Дело, кажется, идет к концу, и, как бы меня ни просили, я уеду вместе с тобой отсюда в июне. Париж прислал мне продление еще на год, но я отказался...»⁵¹

За успешную работу в Индии профессор С. А. Балезин был занесен в Книгу почета Посольства СССР в Дели и по представлению посольства награжден знаком «Отличник просвещения СССР».

Девизом Степана Афанасьевича были слова, которые он часто повторял: «Больше всего ненавижу ржу и лжу». Со «ржей» — коррозией — он боролся около четырех десятилетий, а со «лжой» — всю свою сознательную жизнь.

⁵¹ Там же. Д. 9/1. Л. 37.

Коммунисты — сотрудники МГПИ им. В. И. Ленина вспоминают, что в десятилетия, оцененные ныне партией как период застоя, парадности и самовосхваления, участие С. А. Балезина в общеинститутских партсобраниях всегда было событием, вносящим живые нотки. Ему доверяют вести собрание — и он дает выступить всем желающим, отложив в сторону заранее заготовленный парткомом список выступающих. Ему предоставляют слово — и тянутся в огромную Ленинскую аудиторию утомленные долгими словопренениями и вышедшие покурить участники собрания. Они идут слушать Балезина, зная, что он скажет живое слово и не будет обходить острые вопросы.

Активная гражданская позиция, боль за свою Родину были присущи ему всегда. Его волновало все, что происходило вокруг. Свидетельство тому — сохранившиеся в его архиве копии писем в различные инстанции, где он поднимал самые разные вопросы — начиная от оплаты труда и материального стимулирования ученых и вплоть до улучшения работы городского транспорта Москвы.

Степан Афанасьевич всегда откликался на человеческую беду, стремился помочь людям всеми доступными ему средствами. Как-то один из бывших аспирантов Балезина попал под следствие. Его, ставшего руководителем новаторской лаборатории, обвиняли в присвоении государственных денег. Узнав об этом, Балезин тут же встал на защиту этого, по его убеждению, не только талантливого ученого, но и бескорыстнейшего человека, готового отдать на нужды науки свое последнее. Вместе с академиком В. В. Парыным, также хорошо знавшим ученого, они добились справедливости. Помогал Балезин и совсем незнакомым людям. Так, прослышав, что в Москве живет одинокий больной старый большевик, Степан Афанасьевич обратился с просьбой о помощи в райком партии. Спустя некоторое время ему позвонили из райкома, поблагодарили и сообщили, что над ветераном партии взято шефство.

Бескорыстно делая другим добро, Степан Афанасьевич всегда с большой теплотой и благодарностью вспоминал людей, пришедших ему на помощь в трудную минуту. В годы войны судьба вновь свела его с поселившейся в г. Сызрани Марией Семеновной Чистяковой, учительницей, в семье которой он когда-то

жил. Степан Афанасьевич переписывался с ней до последних ее дней, она часто гостила у Балезиных в Москве, где ее тепло встречала вся семья. После смерти М. С. Чистяковой ее соседка писала Т. И. Балезиной: «Меня всегда восхищало умение Вашего мужа быть благодарным всю жизнь»⁵². Он был очень внимателен и к семье своего научного руководителя академика А. А. Баландина, которая после кончины главы семьи нередко пуждалась в помощи.

В жизни Степан Афанасьевич был непритязательным и скромным. Только по настоянию его друзей и коллег были отмечены торжественными заседаниями ученого совета на биолого-химическом факультете МГПИ его юбилейные даты. Обстановку парадности на этих заседаниях сбивал сам юбиляр, каждый раз выступая с обстоятельным докладом о том, что сделано, а главное — что не сделано еще им и его учениками в области ингибиторов коррозии.

О личной скромности и щепетильности С. А. Балезина свидетельствует следующий случай, произошедший в годы его работы в аппарате ЦК ВКП(б). В 1946 г. С. А. Балезин был представлен в члены-корреспонденты АН СССР по специальности «физическая химия» ученым советом МГПИ им. В. И. Ленина. Представление поддержали многие организации и видные ученые, в частности Н. Д. Зелинский⁵³, А. Н. Несмеянов. Однако ученый сам снял свою кандидатуру, так как считал для себя неудобным баллотироваться, курируя кадры ученых в аппарате ЦК партии. «Это, наверное, редчайший случай во всю историю звания члена-корреспондента Академии наук, когда тот, кто должен был им стать, не только не усердствовал в снискании высокой почести, но и смущенно уклонялся от нее, — подчеркивает Юлий Медведев. — Не поза здесь, патура. Он никогда не думал, например, получать хоть что-то за свои изобретения, реализуемые повсеместно: „Неудобно, я же ученый“»⁵⁴.

Знавшие Степана Афанасьевича удивлялись широте его кругозора и эрудиции. Он не замыкался в своей

⁵² Архив С. А. Балезина. Д. 8/8. Л. 11.

⁵³ Именно рекомендацией в члены-корреспонденты АН СССР и был упоминавшийся в связи с докторской диссертацией С. А. Балезина отзыв о его научной работе Н. Д. Зелинского.

⁵⁴ Изобретатель и рационализатор. 1983. № 10. С. 35; № 11. С. 38.

научной деятельности. Следил за новинками литературы, любил и глубоко знал отечественную историю. Своих близких и друзей-историков он не раз ставил в тупик каверзными вопросами, относящимися, например, к эпохе Петра I или Ивана Грозного, и, не получив ответа, сам с удовольствием рассказывал малоизвестные факты и подробности.

Сила воли и организованность были важными составляющими натуры Степана Афанасьевича. Он неукоснительно ежедневно делал получасовую зарядку, принимал душ. Обязательными для него были и вечерние (часто ночные) прогулки перед сном. Он никогда не предавался пустой праздности, не уставал повторять: «Отдых — не что иное, как перемена работы».

Таким отдыхом для него была работа на даче, где его, скорее всего, можно было увидеть перепачканным краской или землей. У него были крепкие, широкие и мозолистые ладони крестьянского сына, сохранившего любовь к земле и физическому труду. Он самозабвенно копался в саду и огороде. Не было, казалось, работы, которой он не мог бы сделать. Починить забор, поправить сарай, поставить беседку — все это не представляло для него сложности.

Степан Афанасьевич любил и спорт. В 30-х годах в Куйбышеве он был членом аэроклуба. Единственного из преподавателей мединститута медкомиссия допустила его к управлению самолетом, и он совершил 14 полетов. С юности любил велосипед, на котором, как и на лыжах, катался до самых преклонных лет. Сотрудники его кафедры вспоминают большой азарт своего заведующего на лыжне во время традиционного совместного зимнего отдыха в Подмосковье.

Интересно сложилось его увлечение рисованием. Еще в школе это был единственный предмет, по которому Балезин не получал отличных оценок. И тогда он заставил себя рисовать так много, что научился понимать и изображать на бумаге окружающую природу. В дальнейшем, где бы он ни был — в нашей стране или за рубежом, он делал интересные наброски, как правило, цветными карандашами.

Сохранился целый альбом его индийских зарисовок.

Разносторонность натуры Степана Афанасьевича привлекала к нему самых разных людей. Когда Балезины переехали в Москву и стали членами Дома ученых, очень любила присесть к ним за столик Мария

Федоровна Андреева. Когда-то блистательная актриса Художественного театра, а затем БДТ, жена Горького, член партии с 1904 г., она в 1931—1948 гг. была директором Дома ученых. Образованнейший человек, красивая и в преклонные годы женщина, она находила удовольствие в долгих беседах с С. А. Балезиным.

В Индии он подружился со знаменитым писателем Мульк Радж Анандом, известным архитектором Дж. Чоудхури, а также с философом П. Кирпалом и физиком Котхари, с которым вел бесконечные споры. На своем далеком от совершенства английском языке, который он выучил уже в возрасте 60 с лишним лет, перед самой поездкой в Индию, Балезин умел вести с ними содержательные беседы и выходить победителем из споров. Он стал в Дели настолько популярной личностью, что был приглашен вместе с супругой на бракосочетание сына Индиры Ганди, нынешнего премьер-министра страны Раджива Ганди.

Теплая дружба связывала его и Тамару Иосифовну с В. Д. Бонч-Бруевичем. В одном из писем супругам Балезиным в ответ на их поздравительную телеграмму Владимир Дмитриевич писал со своей дачи в Барвихе: «Я благодарю Вас обоих за память, но очень сетую на Вас. Почему телеграмма? Почему не сесть в автомобиль и не приехать к нам на свежий воздух, хотя у нас невероятная жара, но все-таки лучше, чем в Москве. Кроме того, душевный разговор куда лучше разговора телефонного. В самом деле, как Вы поживаете? Давно Вас не видал и не слышал ничего о Вас»⁵⁵.

В 1950 г. Балезин после долгой жизни в коммунальных получил отдельную квартиру на Новопесчаной улице (ныне улица Вальтера Ульбрихта). Наконец-то они смогли чаще принимать гостей — и не было дня, чтобы их не навещал кто-то из друзей. Приходила Зинаида Виссарионовна Ермольева — победительница холеры, родоначальник советских антибиотиков, прообраз Тани Власенковой в романе В. Каверина «Открытая книга», прекрасная рассказчица и неутомимая плясунья. Заглядывали на огонек Александр Ерминингельдович Арбузов — автор «реакции Арбузова», открывший новые возможности синтеза фосфорорганических соединений, Ахилл Львович Банквицер — комиссар Первой Конной, друг Степана Афанасьевича по

⁵⁵ Архив С. А. Балезина. Д. 5/1. Л. 32.

НИХФИ им. Карпова, остроумнейший собеседник. Не забывали и друзья по «курчатовской эпопее» — сам Игорь Васильевич, К. Ф. Жигач, И. Г. Стариков и многие, многие другие. . .

В доме Балезиных всегда было шумно и многолюдно. Бывали там не только давние друзья, но и коллеги по работе. Степан Афанасьевич обязательно приглашал аспирантов для лучшего с ними знакомства. Находил время поговорить с каждым из своих многочисленных уральских родственников, постоянно приезжавших к Балезиным, — лишь Тамара Иосифовна умела разобраться, к кому же из братьев и сестер мужа восходит та или иная неожиданно нагрянувшая внучатая племянница. Людям, попавшим к Балезиным под Новый год, запоминалось появление хозяина за столом в костюме Деда Мороза и раздача каждому сувениров со стихотворными посвящениями собственного сочинения.

Живая зарисовка Степана Афанасьевича и его дома в последние годы жизни: «„Время“ прозевали. На экране белесая муть. В тесноте, меж бумаг пьем чай. Степан Афанасьевич в голубой навывпуск безрукавке, сандали на босу ногу, добрый лукавый Степан Афанасьевич, человек утренней зарядки и растираний, бодрого раннего променада с заходом в прачечную, молочную, к окошку квартплат. . . Профессор, но без „тише, папа работает“, окапыватель и поливальщик сада-огорода, но дача плоха; коррозионное светило, но крылья его „Москвича“ проедены. А квартира. . . Хозяева, кажется, спохватывались временами — что-то купить, поставить, да тотчас и остывали; напоминанием этих порывов торчат две-три наивные „ценности“»⁵⁶.

Несмотря на большую загруженность, С. А. Балезин всегда выкраивал время для своих детей. Он писал жене в роддом после рождения младшего сына: «Сегодня мы с ребятами будем устраивать елку. . . и справлять Новый год. Домой я прихожу рано, за исключением вчерашнего дня (у меня было 3 заседания)»⁵⁷. Спустя несколько дней: «За ребят не беспокойся. . . Марик и Наташа катаются на коньках,

⁵⁶ *Медведев Ю.* Тот день // Пути в неизвестное. М.: Советский писатель, 1986. С. 258.

⁵⁷ Архив С. А. Балезина // Д. 5/1. Л. 18—19.



С. А. Балезин с сыновьями Марком (слева) и Александром в редкие минуты отдыха за коллекцией спичечных этикеток. Москва, 1957 г.

а завтра мы пойдем с ними на лыжах. Я достал им билеты на елку в ЦДРИ на 10-е, а на 7-е в ин-т»⁵⁸.

Но не только и не столько о развлечениях и отдыхе своих детей заботился Степан Афанасьевич. Он старался воспитать в них трудолюбие — у каждого с малых лет были задания по дому, которые с возрастом усложнялись и за неукоснительностью выполнения которых следил сам, и в случае необходимости бывал с детьми крут. Он хотел, чтобы его дети унаследовали его увлеченность своим делом, организованность и упорство, а также свойственные отцу человеколюбие и постоянную готовность прийти на помощь. Из четырех его детей (две дочери и два сына) наиболее сконцентрированным воплощением всех этих качеств был его старший сын Марк (1941—1980). Марк Балезин был талантливым инженером-испытателем автомобилей, чемпионом СССР по автогонкам, мастером — золотые руки, умевшим, по выражению его друзей, «из ничего и с закрытыми глазами собрать автомобиль». Добряк и

⁵⁸ Там же. Л. 23.

весельчак, обладавший к тому же даром артистизма, Марк моментально становился центром любой компании, располагал к себе людей сразу и навсегда. Его нелепая смерть в 1980 г. была большим горем для всех, кто его знал, и ускорила кончину отца.

Жизнь Степана Афанасьевича оборвалась 23 января 1982 г. Слег он неожиданно и болел всего около полутора месяцев. Болел тяжело, но сохранил ясность ума до последних мгновений. За три дня до смерти его последняя аспирантка читала ему вслух свою статью, и он высказал ей несколько дельных замечаний.

На Ваганьковском кладбище в Москве на могиле Степана Афанасьевича начертаны слова: «Большевик. Ученый. Человек».

В них — смысл всей его жизни.

Научная деятельность

Исследование процесса образования сахаров из формальдегида

Свою научную деятельность как химик С. А. Балезин начал с исследований процессов конденсации формальдегида в сахара. Эта реакция издавна привлекала внимание многих ученых. После того как в 1861 г. А. М. Бутлеров впервые получил из полимеров формальдегида (при действии известкового раствора) сахаристое вещество — метиленилан, появилась надежда осуществить прямой промышленный синтез сахаров из непищевого сырья. Но на пути практической реализации такого процесса до сих пор стоит ряд принципиальных препятствий. Конденсация формальдегида в сахара приводит к образованию сложной смеси углеводов, которые весьма трудно разделить на индивидуальные монозы.

В 1937—1947 гг. С. А. Балезин исследовал условия протекания, кинетику и механизмы конденсации формальдегида в сахара [10, 11, 18, 23]. Для этих работ он сконструировал dilatометр и разработал принципиально отличную от применявшихся ранее методику исследования кинетики изучаемой реакции. Ученый доказал, что конденсация формальдегида в сахара легко осуществима в растворах формальдегида любых возможных концентраций. Исследование продуктов конденсации показало наличие в них сложной смеси различных моносахаридов: тетроз, пентоз, гексоз. Удалось выявить автокаталитический характер процесса, идущего в присутствии гидроксидов щелочноземельных металлов.

Конденсация формальдегида в сахара протекает в две стадии. С. А. Балезин назвал первую стадию «индукционным периодом» — она соответствует накоплению промежуточного продукта (росту зародышевых центров); вторая стадия — распад промежуточного продукта с выделением сахаров. Оказалось, что повышение температуры значительно сокращает время ин-



С. А. Балезин у сконструированного им прибора для исследования синтеза сахаров из формальдегида

дукционного периода и почти не сказывается на скорости второй стадии процесса. Конденсация сильно ускоряется при добавлении в исходную смесь моносахаридов или сахаратов. Вместе с тем было установлено, что сахараты оказывают каталитическое действие только в присутствии гидроксидов щелочноземельных металлов. Это объяснялось участием сахаров и гидроксидов в образовании промежуточных комплексов. Предложенная схема механизма процесса была экспериментально обоснована рядом независимых методов: измерением средней молекулярной массы, вязкости, электропроводности продуктов и кинетики растворения извести в реакционной системе.

Сущность схемы, предложенной С. А. Балезиным, сводится к следующему: молекулы формальдегида, вступая в соединение с молекулами сахарата, образуют зародышевые центры, которые легко присоединяют следующие молекулы формальдегида. На определенной стадии роста зародышевых центров происходит их распад на сахараты и моносахариды. В зависимости от условий протекания реакций распад может наступать на разных этапах образования промежуточных соединений, что и приводит к появлению не только гексоз, но также пентоз, тетроз и триоз.

Исследователи, изучавшие этот процесс, испытывали большие трудности при химическом анализе смесей, получающихся в реакции конденсации формальдегида. Решению именно такой задачи были посвящены работы, выполненные в 1949—1952 гг. С. А. Балезиным совместно с Е. К. Сурькиной [102]. Для решения поставленной задачи они использовали хроматографический метод анализа как на колонках, так и на бумаге. Для получения жидкостных хроматограмм был сконструирован оригинальный прибор с простым контрольным механизмом. Отличалась новизной и методика проявления бумажных хроматограмм углеводов.

Несомненно, современные исследователи смогли шагнуть существенно дальше в понимании процессов образования углеводов из формальдегида, но вклад С. А. Балезина в изучение этой реакции для своего времени был весьма существенным, о чем говорит уже цитированный отзыв академика Н. Д. Зелинского. И если в будущем удастся осуществить промышленный синтез сахаров из непищевого сырья, имя профессора С. А. Балезина будет среди тех, чьи работы составят его фундамент.

Уже в ходе работы над этой книгой авторы получили интересное письмо от одного из учеников С. А. Балезина — лауреата Государственной премии профессора В. Б. Ратинова. В нем он, в частности, писал: «Недавно нам пришлось познакомиться с экспериментально-теоретическим исследованием, выполненным инженером Л. В. Евсеевой. Она изучала влияние формальдегида на долговечность бетона. В этом исследовании мы встретили на первый взгляд неожиданную ссылку на работы С. А. Балезина. В действительности совершенно закономерно эти работы легли в основу рабочей гипотезы о механизме процессов, приводящих к деструктивным изменениям в бетонных конструкциях на предприятиях, производящих формальдегид. И в дальнейшем эта гипотеза получила однозначное подтверждение. Суть ее нетрудно понять, если вспомнить о том, что в бетоне среди других веществ содержатся соединения кальция и магния, участвующих в конденсации формальдегида».

Эта работа позволяет по-новому взглянуть на исследования С. А. Балезина в области органической химии — отметить их связь с другим главным делом его жизни — с учением о коррозии материалов.

Работы по классификации ингибиторов коррозии металлов

Большинство металлов, используемых человеком в его практической деятельности, находится в термодинамически нестабильном состоянии. В зависимости от условий такие металлы с различной скоростью подвергаются коррозионному разрушению. При этом гибнет не только металл, но и овеществленный в металлах и металлоизделиях человеческий труд. «Сохранить эти огромные ценности, продлить жизнь многих миллионов металлических изделий, машин, станков, металлоконструкций — задача большого народнохозяйственного значения», — писал С. А. Балезин.

Систематическое исследование коррозионных процессов и возможных путей их торможения практически ведется с пачала XX в. За рубежом известным итогом коррозионных исследований к 30-м годам явилась фундаментальная книга У. Эванса «Коррозия металлов». В основу отечественных исследований по коррозии и защите металлов легли работы В. А. Кистяковского, Н. А. Изгарышева, Г. В. Акимова, ставшие своего рода классическими. В 1935 г. АН СССР провела первую конференцию по коррозии металлов. В ней приняли участие многие из тех, чьими трудами создавалась современная антикоррозионная наука: А. Н. Фрумкин, Л. Г. Гиндин, Н. Д. Томашов, С. Г. Веденкин, В. В. Скорчеллетти, А. И. Шултин и др.

Определились и три основных направления в борьбе за долговечность металлов: повышение коррозионной стойкости конструкционных материалов; понижение агрессивности сред по отношению к защищаемым материалам; изолирование конструкционных материалов от воздействия коррозионно-агрессивных сред.

Первый путь, вероятно, наиболее прогрессивен, но его можно реализовать не всегда и не сразу: создание коррозионно-стойких материалов с эквивалентными механическими и химическими свойствами требует порой длительного времени и, как правило, связано с большими расходами. Повышение коррозионной стойкости материалов электрохимическими методами (протекторная защита, катодная защита) чаще всего ограничено характером защищаемых изделий и условиями среды: если эти методы применимы для защиты корпусов су-

дов, линий газо- и нефтепроводов, опорных мачт линий электропередач, то для защиты мелких металлических изделий они, как правило, неприменимы.

Второй путь, путь понижения коррозионной активности сред, ограничен тем, что часто приводит к необратимым и недопустимым или нежелательным изменениям в составе и свойствах сред. А порой такое воздействие на среду оказывается и вовсе невозможным.

Третий путь — изолирование конструкционных материалов от контакта с агрессивной средой — реализуется в гальванических, эмалевых, лакокрасочных покрытиях, в применении масел и смазок, в различного рода других защитных покрытиях, включая искусственно упрочненные оксидные пленки на металлах. Но и эти способы не универсальны и не могут быть использованы там, где создание защитной фазовой пленки на поверхности изделий по каким-либо причинам невозможно или нежелательно.

Защита металлов от коррозии с помощью ингибиторов в известной мере реализует преимущества всех трех перечисленных выше путей, а в целом ряде случаев является практически единственно приемлемым способом.

Опыт применения ингибиторов коррозии имеет довольно большую историю, однако их систематическое изучение началось лишь в канун второй мировой войны. У нас в стране работы по созданию эффективных ингибиторов были широко развернуты в 1941 г. совместно кафедрой коллоидной химии МГУ и кафедрой общей и аналитической химии МГПИ, которой заведовал С. А. Балезин.

Исследования велись широким фронтом. Испытывались ингибирующие свойства представителей различных классов органических и неорганических соединений. Изучалось их защитное действие в разнообразных средах и по отношению к различным черным и цветным металлам и сплавам. Разрабатывались новые методы исследования. Активный процесс накопления фактического материала потребовал, наконец, систематизации и обобщения полученных данных. Это было сделано в монографии «Ингибиторы коррозии металлов», написанной в 1958 г. С. А. Балезиным совместно с И. Н. Путиловой и В. П. Баранником [107]. Многие годы она была единственной в нашей стране и за ру-

бежом настольной книгой тех, кто занимался ингибиторами коррозии.

В связи с исключительным разнообразием химической природы ингибиторов коррозии и условий их применения весьма актуальной проблемой является разработка рациональной классификации ингибиторов. С. А. Балезин и его соавторы при классификации ингибиторов основное внимание уделили характеру их действия: создают ли они на поверхности металла защитную пленку (замедлители типа А) или уменьшают агрессивность среды по отношению к металлу (замедлители типа Б). В присутствии некоторых замедлителей одновременно образуется пленка на поверхности металла и уменьшается агрессивность среды (замедлители смешанного типа АБ). Обычно для таких ингибиторов характерно преобладание одного из механизмов действия.

Ингибиторы типа Б, как отмечают авторы монографии, могут быть названы дезактиваторами среды. Примером дезактиваторов являются сульфиты, добавляемые к воде для связывания растворенного в ней кислорода.

Ингибиторы типов А и Б авторы подразделили по их влиянию на скорость коррозионных процессов. Все ингибиторы типа А разделены на три рода. Ингибиторы I рода тормозят коррозионный процесс, не останавливая его полностью. Типичными представителями таких ингибиторов являются замедлители коррозии стали в растворах серной и соляной кислот. Ингибиторы II рода удлиняют индукционный период процесса коррозии, придавая таким образом своеобразный временный иммунитет металлу по отношению к действию агрессивных сред. Поэтому ингибиторы II рода были названы иммунизаторами металлов. К иммунизаторам относятся, например, хиноны и окисленный скипидар — замедлители коррозии меди в бензольных растворах солей. Авторы высказали предположение, что коррозионные процессы, протекающие с индукционным периодом, имеют цепной характер. Ингибиторами III рода являются вещества, пассивирующие поверхность металла благодаря образованию на ней защитной (обычно полимолекулярной) пленки. Особенность действия таких ингибиторов состоит в том, что по истечении некоторого малого времени, необходимого для образования защитной пленки, практически пол-

ностью прекращается коррозионный процесс. Типичными пассиваторами в воде являются фосфаты, силикаты, нитриты и некоторые другие соли. При малых концентрациях ингибиторы III рода не образуют сплошной пленки, что может приводить к развитию питтинговой коррозии, поэтому они получили название «опасных» замедлителей.

Ингибиторы типа В также были подразделены на группы в зависимости от их влияния на кинетику коррозионных процессов. Ингибиторы I рода (IB) тормозят процесс, не останавливая его полностью; ингибиторы II рода (IIB) удлиняют индукционный период процесса коррозии. Примером ингибитора IB является сульфит натрия. В отличие от ингибиторов IA ингибиторы IB расходуются в процессе защиты, и поэтому их следует периодически добавлять в раствор, агрессивному действию которого подвергается металл. Ингибиторами IIB обычно являются вещества, которые препятствуют образованию соединений, вызывающих коррозию металла в данной среде. К таким замедлителям авторы относят многочисленную группу органических веществ, тормозящих процессы окисления углеводов до органических кислот (нафтеновых и других), которые весьма агрессивны по отношению к ряду металлов. Ингибиторы IIB нужно постоянно добавлять в агрессивную среду для сохранения требуемой концентрации.

С. А. Балезин связывал характер вызываемого ингибитором замедления с оценкой эффективности его действия. Так, для ингибиторов IA и IB важной характеристикой являются величины коэффициента торможения или ингибиторного эффекта γ и защитного действия Z :

$$\gamma = \frac{\rho}{\rho_0} \text{ и } Z = \frac{\rho_0 - \rho}{\rho_0} \cdot 100 \%,$$

где ρ — скорость коррозии в присутствии ингибитора; ρ_0 — скорость коррозии без ингибиторов.

Существенной характеристикой ингибиторов IIA и IIB является абсолютное или относительное удлинение индукционного периода реакции взаимодействия металла со средой. Для пассиваторов обязательно необходимо определение оптимальной защитной концентрации и тех пределов концентрации, за которыми их применение становится опасным вследствие развития

местного разрушения мегаллов. Для практической проверки и оценки эффективности этой группы ингибиторов С. А. Балезин предложил сравнивать поведение ингибированных растворов на поверхности металла, полностью погруженного в агрессивную среду, и на границе металл—электролит—воздух, т. е. по ватерлинии. В этих условиях некоторые ингибиторы превращались в свою противоположность — в стимуляторы коррозии.

Именно поэтому С. А. Балезин совсем не случайно обратился в 60-е годы к изучению стимуляторов коррозии и механизма их действия. Эти исследования позволили ему совместно с В. А. Карповым существенно дополнить новыми сведениями общую теорию растворения металлов в кислотах и найти новые способы регулирования скорости химической обработки металлов [259, 288, 290]. Ими же была предложена классификация стимуляторов растворения металлов.

Все стимуляторы кислотного растворения железа авторы разбили на две большие группы: стимуляторы катодного и анодного действия.

Стимуляторы катодного типа были разделены на ряд подгрупп по механизму их действия. К первой подгруппе (п/г I—1) отнесены вещества, молекулы или ионы которых непосредственно ассимилируют электроны с поверхности растворяющегося металла. В эту подгруппу входят вещества, которые на железе восстанавливаются по электронному или по электронно-радикальному механизму, например ионы Fe^{3+} , ионы более благородных по сравнению с железом металлов, некоторые неорганические и органические окислители, как H_2O_2 , алифатические нитросоединения.

Подгруппа непосредственных деполяризаторов подразделена на ряд более мелких групп по характеру влияния продуктов их восстановления на дальнейшее растворение металла.

Катодные деполяризаторы, относящиеся ко второй подгруппе (п/г I—2) стимуляторов, сами не ассимилируют электрон с растворяющегося металла, но облегчают процесс водородной деполяризации, устраняя наиболее затрудненную стадию восстановления ионов водорода на железе — стадию рекомбинации. В эту подгруппу входят вещества, которые восстанавливаются на железе адсорбированным атомарным водородом, например ароматические нитросоединения.

В отдельные подгруппы катодных стимуляторов (п/г I—3) выделены оксиды железа, которые часто находятся на поверхности металла в виде окарины или ржавчины. На них возможно поглощение электрона ионами Fe^{3+} , происходящее одновременно с выходом этих ионов в раствор. Отмечено, что оксиды стимулируют растворение железа даже в том случае, когда они находятся во взвешенном состоянии в растворе.

Анодные стимуляторы (ускорители второй группы) облегчают выход ионов железа из металла в раствор. Эта группа ускорителей разбита на три подгруппы.

К первой (II—1) относятся вещества, которые повышают скорость анодного процесса, связывая катионы металла в комплексы. При этом ускорение растворения в отдельных случаях отмечается и тогда, когда образующиеся комплексы нерастворимы. Это наблюдается, вероятно, в тех случаях, когда параметры кристаллической решетки металла и комплекса резко различаются. Образующийся поверхностный слой является рыхлым и поэтому «прозрачным» для коррозионной среды.

Вторая подгруппа анодных стимуляторов (п/г II—2) включает вещества, снижающие энергию активации выхода иона металла в раствор за счет образования поверхностных промежуточных веществ — катализаторов. Типичным представителем такого рода ускорителей является сероводород и некоторые серосодержащие органические вещества.

К третьей подгруппе анодных стимуляторов (п/г II—3) отнесены депассиваторы — фторид-, хлорид- и иодид-ионы. Они разрушают пассивную пленку, возникающую на металле в кислотах в присутствии окислителей.

В своих работах С. А. Балезин уделял большое внимание изучению влияния внешних факторов на защитные свойства ингибиторов и исследованию закономерностей действия ингибиторов. В частности, сотрудниками и учениками С. А. Балезина было подробно изучено влияние концентрации ингибиторов на скорость коррозии металлов и показано, что кривые зависимости скорости коррозии от концентрации ингибитора в растворе (изотермы защитного действия ингибиторов) при высокой концентрации ингибиторов имеют вид, отличный от изотерм адсорбции. Сходство

изотерм действия органических ингибиторов и изотерм адсорбции обнаруживается лишь при малых концентрациях ингибиторов. Иногда на кривых «скорость коррозии — концентрация ингибитора» наблюдается минимум скорости коррозии. Таким образом было установлено, что при больших концентрациях многие органические вещества слабее защищают металл, чем при малых, а иногда из ингибиторов превращаются в стимуляторы этого процесса.

С. А. Балезин детально изучил также влияние температуры на действие ингибиторов. Энергия связи ингибиторов с поверхностью металла, а также с компонентами раствора зависит от температуры. С изменением температуры меняется отношение концентраций ингибитора на поверхности металла и в растворе. Учитывая это, С. А. Балезин сумел предсказать существование такого диапазона температур, в котором ингибиторный эффект достигал бы максимального значения.

Анализируя большое число собственных экспериментальных данных и литературных сведений, С. А. Балезин обнаружил существование трех групп ингибиторов, в присутствии которых зависимость скорости коррозии от температуры, выраженная в координатах $\lg v - T^0$, имеет прямолинейный характер.

В первом случае активность ингибитора, замедляющего коррозию в области низких температур, заметно снижается при высоких температурах. Действие таких ингибиторов связывается с уменьшением адсорбции ингибиторов при повышении температуры среды.

В присутствии второй группы ингибиторов значенне эффективной энергии активации процесса коррозии почти такое же, как для процесса, протекающего без ингибитора. Действие таких ингибиторов сравнивается с действием устойчивых ядов при гетерогенном катализе, которые не оказывают влияния на температурный коэффициент реакции. К этой группе ингибиторов отнесены тиодигликоль и многие алкалоиды в растворах серной кислоты, формальдегид, уротропин, диэталаланин, ряд других аминов, бромид калия в растворах соляной кислоты.

Третья группа — ингибиторы, действие которых характеризуется более низким (по абсолютной величине) температурным коэффициентом, чем для процесса коррозии металла в кислоте без ингибитора. Такие ингибиторы представляют интерес в случаях, когда желателен

тельно торможение коррозии при повышенной температуре. К этой группе ингибиторов С. А. Балезин относит: в серной кислоте — дибензилсульфид, дибензилсульфоксид, иодиды; в соляной кислоте — некоторые алкалоиды и азотсодержащие основания. Такие ингибиторы прочно удерживаются на металлической поверхности. Предполагается, что они связаны с поверхностью силами специфической адсорбции, а в некоторых случаях — хемосорбции, в результате которой образуется поверхностная пленка продукта реакции, причем возможна не только адсорбция ингибитора, но и адсорбция продуктов взаимодействия ингибитора с образующимися ионами металла. Вследствие этого действие ингибитора становится сходным со своеобразным пассивированием металла.

Для случаев, когда кривые зависимости ингибиторного эффекта от температуры напоминают изотермы химической адсорбции, Степан Афанасьевич показал, что ингибиторы или продукты их превращений в данных средах сначала адсорбируются на металле физически. Затем при определенных условиях физическая адсорбция переходит в хемосорбцию, обеспечивая максимальное защитное действие.

С. А. Балезин и его ученики изучили зависимость защитного действия ингибиторов от температуры в воде и растворах кислот. Кривые зависимости ингибиторного эффекта от температуры напоминают изотермы химической адсорбции для разных температур. С. А. Балезин показал, что ингибиторы (или продукты их распада) в данной среде сначала адсорбируются физически, а затем физическая адсорбция при определенных условиях переходит в хемосорбцию (максимум ингибиторного действия). При дальнейшем повышении температуры иногда наблюдается падение ингибиторного эффекта, что можно объяснить частичной десорбцией ингибитора. Таким образом, впервые был подтвержден факт существования так называемого температурного максимума ингибиторного эффекта. В последующие годы это открытие нашло широкое применение в практике. Введением синергетических добавок к ингибиторам в соответствии с условиями работы металлического изделия регулируют положение области температурного максимума. Так, уротропин смещает температурный максимум защитного действия ингибитора ПБ-5 по отношению к стали в соляной

кислоте в сторону более высоких температур, что с успехом используется при химической очистке котельного оборудования.

На протяжении всего своего творческого пути С. А. Балезин не раз возвращался к совершенствованию классификации ингибиторов.

Учитывая исключительную сложность многих коррозионных систем и разнообразие факторов, влияющих на скорость коррозионных процессов, и принимая во внимание тот факт, что ингибиторы коррозии могут принадлежать к весьма далеким друг от друга классам химических соединений, а порой вовсе представлять не индивидуальные вещества, а сложные смеси, трудно ожидать создания единой классификации ингибиторов, годной на все случаи жизни. Но основные принципы классификации, выбранные С. А. Балезиным, и сегодня остаются «рабочим документом» для всех, кто занимается ингибиторами.

В 70-х годах С. А. Балезин на основе большого экспериментального материала предложил новое определение понятия «коррозия металлов», а также сформулировал новые требования к ингибиторам коррозии [418, 419].

«Коррозия, — считал С. А. Балезин, — это не только разрушение металлов, но и изменение их химико-физических свойств, иногда и не сопровождающееся разрушением металлической поверхности». Так, в ряде случаев при межкристаллитной коррозии видимого разрушения не наблюдается, но свойства металлов меняются резко. Пластичность металла, например, сильно понижается под влиянием растворов щелочей при повышенных температурах («каустическая хрупкость»). Учитывая влияние среды на свойства металлов (прочность, пластичность, твердость и т. д.), все среды, в которых работают металлы, С. А. Балезин условно разделил на три группы:

1) нейтральные — не влияющие на изменение основных функциональных свойств металлов и не вызывающие их значительного саморастворения (окисления). Это инертные газы, некоторые углеводороды, полный вакуум и т. д.;

2) агрессивные — снижающие механические свойства металлов, даже в присутствии веществ, замедляющих потерю массы (раствор тиомочевины или фенилтиомочевины в растворе серной кислоты, который

в 25—30 раз уменьшает потерю массы металла и на 45—50 % понижает его прочность);

3) повышающие прочностные свойства — к ним относятся нейтрализованные масла, а также среды, в которые внесены вещества, вызывающие повышение прочностных свойств.

Действие ингибитора обычно характеризуют ингибиторным эффектом (коэффициентом торможения) или степенью защиты. Это вполне оправданно, когда при травлении или коррозии не возникает побочных процессов, вызывающих изменение механических характеристик металлов (например, наводороживание). Учитывая экспериментальные факты, С. А. Балезин считал более правильным дать такое определение коррозии: «Самопроизвольно протекающий процесс разрушения металлов, сопровождающийся изменением их химико-физических свойств в результате взаимодействия с окружающей средой». Защита металлов от коррозии заключается не только в предотвращении весовых потерь, но и в сохранении всего комплекса первичных свойств металлов в условиях воздействия внешней среды.

Исходя из сформулированного выше определения коррозии, С. А. Балезин пересмотрел и общие требования к веществам, которые следует называть ингибиторами коррозии. «Ингибиторами, — писал он, — надо называть вещества, которые не только замедляют процесс коррозии, но и сохраняют неизменными химико-физические свойства металлов». Вещества, которые только тормозят окисление металлов, не обеспечивая сохранения его первоначальных свойств, по мнению С. А. Балезина, целесообразно называть замедлителями коррозии. Таким образом, С. А. Балезин впервые определил различия между понятиями «ингибитор» и «замедлитель».

На основании этих уточненных понятий и в зависимости от их назначения к ингибиторам предъявляются различные требования. Так, ингибиторы, применяемые при химической очистке поверхности стальных изделий от окалины и продуктов окисления, должны удовлетворять следующим требованиям:

- а) не тормозить растворение продуктов окисления;
- б) не изменять свои защитные свойства в присутствии ионов железа (III), в частности не коагулировать;

в) предохранять металл от наводороживания и коррозионного растрескивания;

г) не полностью защищать металл от растворения. При слабом взаимодействии стали со средой на ее поверхности должно выделяться некоторое количество водорода, облегчающего растворение прилегающих к металлу оксидов. Под давлением водорода часть продуктов коррозии механически отслаивается;

д) быть эффективным в заданных интервалах температур.

Для перевозки кислот, в частности соляной, и их хранения в стальных емкостях к ингибиторам предъявляются иные требования. Они должны:

а) обладать высокими защитными свойствами, значительно большими, чем ингибиторы травления;

б) сохранять эффективность действия в условиях перепада температур в пределах данных климатических условий;

в) не коагулировать (не стареть) длительное время;

г) сохранять физико-химические свойства металлов, не охрупчивать их, предохранять от коррозионного растрескивания, а также не ухудшать их механических свойств.

Ингибиторы для защиты металлов от коррозии в воде и в нейтральных растворах должны:

а) обладать высокой эффективностью при низких их концентрациях (от 0,01 до 0,001 %);

б) сохранять эффективность при перепадах температур;

в) сохранять эффективность при движении (в потоке) жидкости.

С. А. Балезин сформулировал общие требования к ингибиторам атмосферной коррозии. Эти ингибиторы должны:

а) строго отвечать санитарно-гигиеническим нормам и не иметь неприятного запаха;

б) иметь высокую устойчивость по отношению к окислителям;

в) обладать устойчивостью при перепадах температур;

г) моментально действовать при введении в коррозионную среду;

д) обладать определенным максимумом защитного действия при минимальной концентрации ингибитора;

- е) вырабатываться из дешевого и доступного сырья;
- ж) обладать технологичностью применения;
- з) обладать определенной летучестью или «ползучестью»;
- и) защищать черные или цветные металлы порознь и в их сочетаниях;
- к) не изменять ингибирующих свойств при повышении влажности воздуха;
- л) быть термически устойчивыми;
- м) сохранять «товарный» вид изделия.

Эти основные требования ограничивают количество веществ, применяемых в промышленности в качестве ингибиторов коррозии (2—3 десятка из более чем 3000 веществ, предложенных в настоящее время на роль ингибиторов коррозии металлов).

Однако С. А. Балезин не забывал напоминать своим коллегам, что перечисленные ограничения в ряде случаев могут иметь временный характер. Так, он не ограничивал работы по поиску ингибиторов среди «экзотических» веществ, «... ибо то, что является сегодня „экзотикой“, со временем может стать продуктом массового производства».

Поиск и разработка методов исследования защитного действия ингибиторов коррозии металлов

Для того чтобы найти наиболее универсальные и эффективные для каждого конкретного случая средства защиты металлоизделий, необходимо глубоко понять сущность и механизмы протекания коррозионных процессов и методы воздействия на них. Именно поэтому с самого начала постановки научных работ на кафедре общей и аналитической химии МГПИ им. В. И. Ленина профессор С. А. Балезин особое внимание уделял выбору наиболее современных и информативных методов исследования.

Впервые обзор методов коррозионных исследований в нашей стране был сделан в 1945 г. Г. В. Акимовым. Затем появились работы Г. Улига и Ф. Чампиона, а в 1958 г. под редакцией С. А. Балезина был опубликован сборник работ, посвященный методам исследования ингибиторов коррозии. В нем была дана первая классификация методов исследования процессов инги-



Коллектив кафедры С. А. Балезина. 1959 г.

бирования и сформулированы задачи, которые должны решаться с их помощью [454].

Трудно себе представить, чтобы в исследовании многокомпонентных коррозионных систем с большим числом переменных любой, даже самый совершенный, метод, взятый в отдельности, смог дать достаточно полную картину явления. Именно поэтому С. А. Балезин, И. Н. Путилова и В. П. Баранник в книге «Ингибиторы коррозии металлов» высказали мнение о том, что вряд ли следует стремиться к созданию универсальных методов исследования ингибиторов коррозии. При выборе методов исследования С. А. Балезин всегда требовал от своих сотрудников четкой постановки задачи и ясного понимания, на какие вопросы может дать ответ тот или иной прибор, тот или иной эксперимент.

В то же время С. А. Балезин напоминал о необходимости осторожно интерпретировать экспериментальные данные. Так, при обсуждении результатов исследования сорбируемости ингибиторов коррозии на ртутном капельном электроде ученый неоднократно напоминал предупреждение академика А. Н. Фрумкина о том, что перенос данных, полученных на ртути, на другие металлы должен производиться с большой осторожностью хотя бы потому, что, выражаясь языком коллоидной химии, железо гораздо более гидрофильно, чем другие металлы, а ртуть наиболее гидрофобна.

Будучи большим знатоком истории химии, Степан Афанасьевич часто на конкретных исторических примерах обсуждал с сотрудниками характерные ошибки, допускавшиеся различными исследователями, в том числе и в оценках эффективности ингибиторов. Он часто напоминал о примере работы Лефевра и Ле-Буше, ингибировавших раствор хлорной кислоты октадециламином: лабораторные и полупромышленные испытания, проведенные без учета расходования кислорода, содержащегося в системе, показали десятикратное завышение эффективности ингибитора по сравнению с реальными условиями промышленных установок.

Но особенно горячо выступал С. А. Балезин против слепого следования предвзятым и традиционным мнениям в трактовке экспериментальных результатов. Так, на определенном этапе многие исследователи однозначно связывали защитное действие ингибиторов

с их сорбируемостью на металлах. Сам ученый высоко ценил выполненную в 1948 г. совместно с В. С. Кемхадзе работу [46], где на примере альдегидов впервые было показано, что не всегда, даже в рамках одного гомологического ряда, увеличение сорбируемости веществ ведет к усилению защитного действия. Сорбируемость ингибиторов на границе раздела фаз металл—коррозионная среда С. А. Балезин всегда считал условием необходимым, но недостаточным для защиты металлов.

Неудивительно, что методы исследования, использовавшиеся в разное время в лаборатории ингибиторов коррозии МГПИ им. В. И. Ленина, постоянно расширялись и совершенствовались. Начав с традиционных гравиметрических и волюмометрических исследований, сотрудники С. А. Балезина взяли на вооружение методы изучения адсорбционных процессов: от модификаций исторически известного метода хроматографии на колошках М. С. Цвета до широкого спектра электрохимических измерений. Они освоили методы изучения диффузии водорода в металлы, методы рентгеноструктурного и электронографического анализа продуктов коррозии, современные методы концентратометрии — спектрофотометрию, полярографию, радиоизотопный метод, газовую хроматографию. Сотрудники лаборатории создали оригинальные приборы для изучения коррозии и защиты металлов в потоках агрессивных сред.

Во многом приоритетный характер носили проводившиеся в 60-х годах в лаборатории МГПИ им. В. И. Ленина исследования электрохимических процессов на оксидах железа. Методики этих экспериментов разрабатывались Н. И. Подобаевым, Л. Б. Лайхтером, Н. Г. Ключниковым.

Рассказ о применявшихся в лаборатории С. А. Балезина методах исследования коррозии и защиты металлов был бы неполным, если бы мы не вспомнили, какое большое внимание уделялось промышленным испытаниям различных средств защиты металлов. При активном личном участии С. А. Балезина по стране создавалась сеть натуральных испытательных площадок в различных климатических зонах, обсуждался вопрос о корреляции результатов ускоренных лабораторных и натуральных коррозионных испытаний.

Совместно с Н. Л. Шапиро разрабатывались методы испытаний средств защиты шахтного оборудова-

ния [226]. Вместе с Н. И. Подобаевым, Ф. Б. Гликиной, Н. И. Шадринной, И. И. Супоницкой, Н. Л. Харьковской, Н. А. Бычковой и сотрудниками завода «Котлоочистка» в содружестве с проф. П. А. Акользиным С. А. Балезин разрабатывал методы определения эффективности ингибиторов для нужд теплоэнергетики. Программу промышленных испытаний ингибиторов кислотного травления сталей С. А. Балезин обсуждал с Д. О. Гринбергом, И. А. Подольным, Я. Н. Липкиным и многими представителями металлургических производств [413]. Для этой цели он неоднократно выезжал на заводы Челябинска, Запорожья, Череповца. Эффективность ингибиторов для межоперационной защиты и методы ее оценки С. А. Балезин исследовал со своим другом и коллегой С. А. Гинцбергом.

Пожалуй, впервые в отечественной практике в лаборатории МГПИ им. В. И. Ленина были разработаны методы испытаний и оценки эффективности снимаемых антикоррозионных покрытий для изделий из черных и цветных металлов. В этой работе принимали непосредственное участие Л. Б. Лайхтер, Э. Г. Зак, Е. З. Земскова, Т. Г. Малащенко, Л. Ф. Горин и многие другие. Следует сказать, что сотрудники лаборатории МГПИ им. В. И. Ленина не ограничили поиск ингибиторов коррозии только списком известных химических соединений. Новые ингибиторы были синтезированы при участии Н. И. Подобаева, А. Г. Воскресенского, Г. Ф. Семиколенова, Е. С. Иванова, В. Н. Долликина. Многие из них были защищены авторскими свидетельствами.

Одним из очень важных критериев, определяющих возможность использования ингибиторов в промышленности, является степень их токсичности для организма человека. На этих данных основываются правила техники безопасности, которые необходимо соблюдать при работе с ингибиторами.

Вопросами токсикологии ингибиторов С. А. Балезин начал заниматься еще в начале 60-х годов. Он возглавил научную группу, которая на базе лаборатории кафедры физиологии человека и животных МГПИ им. В. И. Ленина в течение ряда лет проводила изучение влияния ингибиторов на организм теплокровных животных [229, 230, 280, 286, 315, 321, 349]. Эти работы имели большое значение, так как в то время не было еще организовано специальной службы. Сей-

час вопросам токсикологии ингибиторов в нашей стране придается важное значение. Определены несколько организаций в стране, которые устанавливают степень токсичности ингибиторов коррозии. Ни один ингибитор не допускается к промышленному выпуску, пока не определена степень его токсичности и соответственно класс опасности согласно ГОСТ 12.1.007—76.

Какими бы работами ни занимался С. А. Балезин, он никогда не упускал из виду важную проблему влияния коррозионных процессов и средств защиты металлов на окружающую среду. Одна из его последних работ так и называлась: «Коррозия металлов и охрана окружающей среды» [423].

Исследование коррозии и защиты металлов в водных растворах кислот

Исследование коррозионных процессов и поиски методов борьбы с ними были начаты на кафедре с изучения кислых сред. В ходе работы систематически изучалась кинетика растворения железа, азотированной стали, углеродистых и легированных сталей, меди в неорганических и органических кислотах в зависимости от температуры, давления, концентрации кислот, скорости циркуляции растворов, предварительной термической и механической обработки и т. д. Было показано, что скорость растворения углеродистых сталей с изменением концентрации раствора серной и соляной кислот меняется неодинаково. В серной кислоте по мере увеличения ее концентрации скорость растет, достигая максимума при концентрациях 6—7 моль/л. Выше этих концентраций она резко уменьшается, и при концентрации кислоты 8,5 моль/л сталь пассивируется. В соляной кислоте с увеличением концентрации раствора скорость растворения стали возрастает непрерывно, сначала медленно (в пределах концентраций раствора от 0,01 до 4 моль/л), а затем быстрее — при более высоких концентрациях.

В растворах соляной, серной (до 7 моль/л) и уксусной кислот скорость коррозии (ρ) линейно возрастает с увеличением активности кислоты (a): $\rho = K a^n$, где K и n — константы. Константа n характеризует природу кислоты. Для серной кислоты значение $n=0,67$, для соляной — 0,85, для уксусной — 0,33. Величина константы K зависит от природы кислоты и от состава

стали. При растворении сталей в серной кислоте коэффициент K растет с увеличением содержания углерода в стали от 25,39 до 53,5, в соляной кислоте — в пределах 1,88—4,59, в уксусной — соответственно от 1,08 до 1,93. Сильно влияет на скорость растворения стали повышение температуры. Так, в растворах соляной кислоты при повышении температуры на 10° скорость коррозии увеличивается в 2—3 раза. Исследования показали, что скорость растворения углеродистых сталей в растворах одной концентрации серной, соляной и уксусной кислот возрастает непрерывно с повышением содержания углерода в стали.

Перемешивание раствора при вращении стального образца также отражается на скорости растворения последнего. В деаэрированных растворах кислот облегчается отрыв пузырьков водорода и тем самым снижается их экранирующее действие. В аэрированных растворах перемешивание раствора способствует процессу кислородной деполяризации. Кислород в кислых средах оказывает стимулирующее действие на коррозию стали. С повышением концентрации кислоты растворимость кислорода снижается. Уменьшается и его долевое участие в катодной реакции.

В деаэрированных растворах кислот, особенно соляной, при низких концентрациях влияние потока на скорость коррозии выражено слабо. Кривые зависимости скорости коррозии стали от скорости потока деаэрированной соляной кислоты (5 моль/л) проходят через максимум; аналогичен и ход кривых в опытах с аэрированным пятимольным раствором кислоты, правда, кривые при этом сдвинуты в область более высоких значений скорости коррозии.

Перечисленные выше исследования явились ступенью в поиске методов защиты металла в кислых средах.

Как уже говорилось, в 1946 г. С. А. Балезин, И. П. Путилова и В. П. Баранник были удостоены Государственной премии СССР за разработку ингибиторов коррозии и создание химических способов очистки оружия от ржавчины. Их первые ингибиторы кислотной коррозии — «уникол» марки мн, мн-2, мн-3, мн-10 — были применены для замедления коррозии черных металлов при травлении их в серной кислоте, а «уникол» марки ПБ, ПБ-3, ПБ-4 и ПБ-5 — в соляной кислоте.

Ингибитор ПБ-5 является продуктом конденсации уротропина и анилина. Он сразу же начал служить присадкой к концентрированной соляной кислоте, транспортируемой в стальных цистернах, обеспечивая почти полную защиту корпуса цистерны от коррозии. Таким образом была решена очень важная проблема перевозки соляной кислоты. Ингибитор ПБ-5 успешно применяется и сейчас при стравливании соляной кислотой окалины и ржавчины с черных металлов, накипей с внутренних поверхностей паровых котлов, а также для защиты оборудования нефтяных скважин при закачке в нефтеносные карбонатные пласты соляной кислоты, которая, растворяя карбонаты, увеличивает приток нефти.

В 1947 г. С. А. Балезин и С. Д. Бесков систематизировали литературные данные о веществах, тормозящих коррозию черных металлов в кислотах [31]. В то время было известно около 90 веществ, проявляющих высокое защитное действие (>80%) при коррозии сталей в соляной и серной кислотах (ацетилен, азотсодержащие соединения, некоторые соединения, содержащие гетероатомы серы и азота, и др.). Позднее в поисках новых эффективных ингибиторов для процессов травления сталей в соляной кислоте В. Н. Долгинкин и С. А. Балезин исследовали возможность применения для этой цели высших пиридиновых оснований. На их основе был разработан промышленный синтез ингибиторов серии «И» [251, 252, 261, 268].

Ингибитор И-IA замедляет коррозию не только углеродистых сталей в соляной кислоте, но и нержавеющих сталей, несколько уменьшает коррозию меди, латуни. Высокое тормозящее действие ингибитор оказывает на коррозию цинка и алюминия. Он также эффективно защищает от коррозии углеродистую и нержавеющую сталь в серной кислоте.

Ингибитор И-IB был внедрен на ярославском заводе «Свободный труд» и в настоящее время нашел широкое применение в различных областях техники.

На основе пиридина и алкиларилхлоридов В. И. Комаров и С. А. Балезин разработали ингибитор катапин (додецилбензилпиридинийхлорид) — высокоэффективный ингибитор коррозии стали в кислотах. Исследования электрохимическими методами показали его электростатическую и специфическую адсорбцию на ме-

талле. Ингибитор тормозит оба электродных процесса, но преимущественно катодный.

Катапин — один из наиболее эффективных ингибиторов коррозии стали в соляной, серной, сероводородной и органических кислотах при температуре до 100°. Смеси ингибиторов на основе катапина эффективны и при температуре до 170°. К тому же катапин обладает высокой поверхностной активностью, что делает его незаменимым поверхностно-активным веществом, способствующим вытеснению нефти из обводненных пластов.

Исследования показали, что катапин при концентрации $>20\%$ подвергается гидролизу с образованием нерастворимого спирта и пиридина и его защитное действие в течение первых суток резко снижается. В связи с этим С. А. Балезин, Н. И. Подобаев и В. В. Васильев исследовали зависимости устойчивости и защитного действия солей четвертичных аммониевых оснований в соляной и серной кислотах от их строения.

На основе пиридина был синтезирован еще целый ряд соединений, отличающихся длиной углеродной цепи, строением и количеством радикалов, положением азота в молекуле (в цикле и в алифатической цепи). Исследование защитного действия таких веществ по отношению к стали-10, проведенное в растворах HCl и H₂SO₄ с концентрацией 4 моль/л в широком интервале температур, показало, что алкилбензилпиридинийхлориды в значительной мере превосходят по эффективности аналогичные алкилпиридинийхлориды.

Радикал C₂H₅⁻, введенный в бензольное кольцо, резко повышает защитное действие. Удлинение алкильного радикала влечет за собой снижение поверхностного натяжения раствора алкилбензилпиридинийхлорида в кислоте, но не повышает защитного действия. Соединения с нормальным строением радикала менее эффективны как ингибиторы, чем соединения с радикалом изостроения. Увеличение числа алкильных радикалов в бензольном ядре алкилбензилпиридинийхлоридов снижает их защитное действие при повышенных температурах. Выдвижение азота из цикла в алифатическую цепь влечет за собой заметное снижение защитного действия при повышенных температурах в соляной кислоте и некоторое повышение в серной кислоте.

Исследования показали, что алкилбензилпиридинийхлориды относятся к ингибиторам смешанного, преимущественно катодного, действия. Они адсорбируются на стали из раствора соляной кислоты специфически и удерживаются на поверхности в широкой области потенциалов. Катапин и особенно композиции на его основе нашли широкое применение в теплоэнергетике, в нефтедобыче, в травлении металлов.

Взяв за основу продукты конденсации уротропина, группа сотрудников (А. Г. Воскресенский, Г. Ф. Семиколенов и др.) под руководством С. А. Балезина и Н. И. Подобаева разработала серию ингибиторов «ПКУ», эффективных как при кислотном травлении сталей, так и при химической очистке теплоэнергетического оборудования [289]. Промышленностью в настоящее время выпускается ингибитор ПКУ-Э, эффективный во всех кислотах, в том числе в присутствии злейшего врага черных металлов — сероводорода. Ингибитор отличается стабильностью, высоким защитным действием, сохраняющимся и при высоких температурах. В интервале от 20 до 100° он превосходит по эффективности большинство отечественных ингибиторов. Так, в соляной кислоте его защитное действие для стали в 1,5—2 раза выше, чем ингибитора БА-6; он также тормозит растворение цинка и алюминия.

Синтез промышленно пригодных ингибиторов не может быть успешным, если он не опирается на достоверно установленные закономерности связи между химическим составом органических веществ, их строением, с одной стороны, и их защитным действием — с другой. Только на основе таких данных поиск ингибиторов может быть целенаправленным. Именно поэтому С. А. Балезин всегда уделял серьезное внимание систематическому изучению зависимости защитного действия различных классов органических соединений от их строения.

В качестве примера можно привести ранние работы, выполненные С. А. Балезиным совместно с С. К. Новиковым и В. С. Кемхадзе. Они изучали защитное действие альдегидов жирного и ароматического рядов при травлении стали-20 в серной и соляной кислотах [28, 48, 46]. В процессе исследований выяснилось, что защитное действие этих альдегидов с увеличением молекулярной массы снижается.

Исторически сложилось так, что одними из первых исследованных ингибиторов коррозии были азотсодержащие органические соединения. Основываясь на сходстве химических свойств соединений элементов, принадлежащих к одной подгруппе периодической системы Д. И. Менделеева, С. А. Балезин высказал предположение об ингибирующих свойствах аналогичных фосфорорганических соединений. Эта гипотеза нашла свое полное подтверждение в работах, выполненных им совместно с М. А. Игнатъевой [89, 92], а позднее с Т. К. Атанасян и Е. С. Ивановым [389, 397, 408]. Исследованию были подвергнуты четвертичные соли фосфония. Высокое защитное действие в растворах серной кислоты показали добавки всего лишь $5 \cdot 10^{-4}$ моль/л фосфониевых солей (ФС). Было обнаружено, что защита рядовых сталей в таких средах во многом зависит от наличия в последних растворенного кислорода, стимулирующего разрушение металла. Снижение защитного действия ФС в присутствии кислорода можно объяснить тем, что в приэлектродном слое происходит взаимодействие кислорода с фосфониевой солью. В результате этого, по-видимому, образуются продукты, которые являются менее эффективными ингибиторами. Более слабые ингибирующие свойства полученных продуктов окислительно-восстановительной реакции обуславливают в целом более низкие ингибирующие эффекты в аэрируемой кислоте (по сравнению с деаэрируемой).

Фосфониевые соли тормозят коррозионный процесс как по энергетическому, так и по блокировочному механизму. В области малых концентраций ФС реализуется преимущественно энергетический механизм, в области больших ($> 10^{-4}$ моль/л) — блокировочный механизм торможения.

Изучив влияние заместителей в бензольном кольце на распределение электронной плотности у атома фосфора, авторы показали, что защитное действие фосфониевых солей зависит от полярных свойств заместителей, характеризуемых константой Гаммета. Для трифениларилфосфониевых солей с увеличением электроакцепторных свойств заместителя эффективность четвертичных фосфониевых солей как ингибиторов кислотной коррозии возрастает. В этом случае с усилением донорно-акцепторного взаимодействия между фосфором и азотом возможен также эффект упрочне-

ния ионной связи в молекуле ФС. Увеличение электроноакцепторных свойств заместителей приводит к смещению электронной плотности заместителя через сопряженную p — π систему бензольного кольца и к возрастанию положительного заряда на атоме фосфора. Максимальное защитное действие наблюдается при введении сильного электроноакцепторного заместителя нитрогруппы — NO_2 в бензольное кольцо четвертичных фосфониевых солей. Позднее С. А. Балезин с сотрудниками доказали наличие ингибирующих свойств у органических соединений, содержащих в своем составе два других элемента пятой группы — мышьяк и сурьму.

Для того чтобы данные лабораторных исследований лучше проецировались на реальные производственные процессы, С. А. Балезин стремился собрать исчерпывающие сведения о влиянии самых различных факторов на коррозию и защиту металлов. Систематическому изучению подверглась кинетика травления в кислотах сталей с различным содержанием углерода и легирующих элементов, изучалось влияние на этот процесс концентрации кислоты, ингибитора и накапливающихся в растворе продуктов травления. Специальные исследования были посвящены анализу влияния температуры травильных растворов, давления в коррозионных системах, скорости потока коррозионной среды.

С. А. Балезин часто становился инициатором проведения многофакторного химического эксперимента, активно участвуя в его планировании и обсуждении результатов. И каждая такая работа вносила свой вклад в теорию защиты металлов. Так, при исследовании влияния скорости потока кислот на защитное действие замедлителей коррозии, в частности уротропина, триэтаноламина, иодида калия, катапина и других, было показано, что защитные свойства ингибиторов существенно зависят от скорости потока коррозионной среды. Обнаружилось, что ингибиторы кислотной коррозии в потоке тормозят процесс кислородной деполяризации.

Исследовалось влияние давления газа над серной кислотой в присутствии замедлителей и стимуляторов. Оказалось, что скорость растворения стали в серной кислоте при остаточном давлении 2 кПа почти в 2 раза меньше, чем при нормальном давлении. В такой кислоте растворенного кислорода очень мало и его роль

в растворе стали крайне ничтожна. С понижением давления скорость образования пузырьков водорода, которая в какой-то мере определяет скорость процесса растворения, сильно возрастает. При наблюдении за процессом растворения стали при 2 кПа создается обманчивое впечатление крайне бурного выделения водорода (раствор «кипит»). Этот газовый слой экранирует поверхность металла от воздействия кислоты. При пониженном давлении в присутствии тиодигликоля скорость растворения стали почти не уменьшается. Эффект замедления возрастает с повышением давления. И наоборот, стимулирующее действие паранитроанилина уменьшается с повышением давления.

С. А. Базезин, Н. И. Подобаев и Ф. К. Курбанов провели систематическое исследование поведения углеродистых сталей в соляной кислоте при высоких температурах и давлениях, в том числе с применением ингибиторов коррозии [194, 195, 212, 218, 219]. Была показана зависимость скорости растворения стали в соляной кислоте от температуры при постоянном давлении: при температуре до 153° эта зависимость подчиняется тем же закономерностям, что и при температуре до 100°. Приблизительно это можно описать следующим уравнением:

$$\rho = A e^{-\frac{E_{эф}}{RT}},$$

где A — постоянная; $E_{эф}$ — эффективная энергия активации процесса.

Зависимость скорости растворения стали от концентрации кислоты при давлениях до 200 атм ($20,26 \times 10^3$ кПа) и температуре до 155° выражена уравнением

$$\rho = b(a_{\pm})^n,$$

где a_{\pm} — средняя активность катионов и анионов; b, n — константы.

С увеличением давления скорость растворения стали в соляной кислоте уменьшается за счет формирования более плотной пленки шлама. Защитное действие ингибиторов в области высоких давлений сильно снижается (пленка шлама не образуется, увеличивается растворимость водорода, и экранирующее действие газообразного водорода ослабевает).

С. А. Балезиным совместно с Н. И. Подобаевым и А. М. Солок исследовано влияние ультразвука на процесс травления стали в 15 %-ном растворе соляной кислоты с ингибиторами ПБ-5, БА-6, ПБ-8/2, И-1-В и ПКМ при температуре $+40^{\circ}$ [281]. Оказалось, что ингибиторы тормозят растворение чистого металла в ультразвуковом поле, почти не замедляя процесса удаления окисной пленки. Эти работы определили еще один важный метод интенсификации кислотного травления металлов.

С. А. Балезин и К. Н. Смирнов исследовали влияние легирующих добавок хрома, никеля и меди на коррозию и ингибиторную защиту стали в растворах серной и соляной кислот [164, 188].

Вместе с И. И. Кейлиным ученый изучал влияние галоид-ионов на кинетику восстановления водорода и ионизации железа-армко в деаэрированном растворе серной кислоты [342, 357]. Было показано, что галоид-ионы повышают перенапряжение выделения водорода, которое с увеличением концентрации галоид-ионов стремится к пределу. Это связано с максимальным заполнением поверхности металла галоид-ионами и, следовательно, с изменением кинетики выделения водорода. Введенные галоид-ионы существенно изменяют кинетику активного растворения железа. При потенциалах, близких к стационарному, они сильно тормозят анодную реакцию, при более высоких потенциалах наряду с другими анионами принимают участие в элементарных стадиях ионизации металла.

Интересные результаты дало и изучение адсорбции йодид-ионов из кислых сульфатных растворов на железе. Оказалось, что величина необратимой адсорбции зависит от потенциала электрода и рН раствора. При адсорбции из кислых растворов иодид-ионы могут хемосорбироваться на железе, образуя поверхностный комплекс, который устойчив только в определенной области потенциалов.

В 50—60-х годах на кафедре С. А. Балезина была проведена серия работ по изучению защиты металлов от коррозии в азотной, фосфорной и различных органических кислотах. С. А. Балезин, Г. С. Парфенов и И. В. Никольский изучили кинетику растворения железа в азотной кислоте [73, 75]. Они показали линейную зависимость скорости коррозии железа в кислоте от ее активности в области концентраций до 6,8 моль/л.

При более высоких концентрациях HNO_3 скорость растворения железа падает и наступает самопроизвольное пассивирование. При концентрации раствора 13 моль/л и более появляется мгновенное пассивирующее действие азотной кислоты на железо. Скорость растворения железа в азотной кислоте с повышением температуры на 10° возрастает в 1,1—1,2 раза. Она растет и с увеличением интенсивности перемешивания раствора азотной кислоты.

При растворении углеродистых сталей в азотной кислоте, так же как и в серной и соляной, восстанавливаются ионы водорода. Однако образовавшийся водород восстанавливает азотную кислоту до азотистой, затем азотистую до оксида азота (II) и полностью затрачивается на восстановление азотной кислоты. При добавлении тиомочевины в раствор азотной кислоты процесс восстановления последней затрудняется, так как тиомочевина разрушает азотистую кислоту: $\text{CS} \times (\text{NH}_2)_2 + 2\text{HNO}_2 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S} + 2\text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Установлено, что содержание углерода в стали практически не влияет на скорость ее коррозии в растворе 0,5 моль/л азотной кислоты. Среди испытанных С. А. Балезиным замедлителей коррозии стали в азотной кислоте наибольшим тормозящим действием обладают перманганат и хромат калия, галоид-ионы, неорганические соединения серы и тиомочевина. Из данных электрохимических измерений следует, что хромат и перманганат калия сдвигают начальный потенциал железа в положительную сторону на 942 мВ (перманганат) и 1412 мВ (хромат), т. е. эти замедлители действуют как пассиваторы.

Замедляющее действие галоид-ионов увеличивается в последовательности: Cl^- , Br^- , I^- . Начальный потенциал железа в азотной кислоте, содержащей хлорид, бромид или иодид калия, смещен в отрицательную сторону, что свидетельствует о торможении катодных процессов.

Почти одинаковое тормозящее действие оказывает сульфид, сульфит и тиосульфат натрия. Наибольший замедляющий эффект они проявляют при концентрации их 0,5—1 ммоль/л.

Очень велико замедляющее действие тиомочевины. Практически полное прекращение растворения железа наблюдается при концентрации HNO_3 1 моль/л в присутствии 10 ммоль/л этого замедлителя. 50 ммоль/л

тиомочевины почти полностью тормозят растворение железа даже в пятимольном растворе HNO_3 . Однако испытания, проведенные после травления с добавкой тиомочевины, показали, что механические свойства железа и стали при этом значительно ухудшаются в результате наводороживания.

С. А. Балезин и Г. С. Парфенов исследовали также процесс растворения меди в азотной кислоте в присутствии ингибиторов [72]. Из опытных данных следует, что скорость растворения меди по мере увеличения концентрации кислоты значительно возрастает. Это обуславливается тем, что с повышением концентрации азотной кислоты усиливаются ее окислительные свойства. Явление пассивирования, характерное для железа, в случае с медью не наблюдается.

Скорость растворения меди в азотной кислоте при температуре выше 30°C начинает сильно расти, а при перемешивании кислоты резко падает. Авторы объясняют это тем, что молекулы азотной кислоты при длительном контакте с поверхностью металла восстанавливаются, образуя следы азотистой кислоты, которая и ускоряет растворение меди. Незначительные количества азотистой кислоты, образующиеся в перемешиваемом растворе, не могут длительно контактировать с одними и теми же участками меди, поэтому азотистая кислота не проявляет автокаталитических свойств. Исследования показали, что изменения потенциала меди в азотной кислоте зависят главным образом от количества содержащейся в ней азотистой кислоты: небольшое ее количество снижает потенциал меди на почти постоянную величину — 700 мВ . Из неорганических серосодержащих соединений наибольшее тормозящее действие на процесс растворения меди оказывает тиосульфат натрия, из азотистых соединений — мочевина. Анализ поляризационных кривых показал, что мочевина в основном действует на катодный процесс. Тиомочевина значительно тормозит реакцию растворения меди благодаря разрушению азотистой кислоты.

Эффективными ингибиторами растворения меди в азотной кислоте являются сульфат гидразина и фенилгидразин, причем сульфат гидразина эффективен даже в восьмимольном растворе азотной кислоты. Действие производных гидразина также связано с разложением азотной кислоты. Из окислителей (пероксид водорода, перманганат калия и хлорат калия) послед-

пий в азотнокислых растворах обладает наибольшим защитным действием. Хлорат калия влияет на электролитные процессы подобно мочеvine.

В середине 60-х годов В. А. Карпов, аспирант С. А. Балезина, изучил влияние окислителей на защитное действие некоторых ингибиторов (йодида калия, пропаргилового спирта, БА-6) в кислой среде [259, 288, 290]. Влияние природы окислителя на защитное действие ингибиторов особенно ярко проявляется в случае растворения железа в 10-молярном растворе соляной кислоты в присутствии БА-6 и деполаризаторов — нитробензола и ионов трехвалентного железа. Если нитробензол практически не ослабляет защитного действия ингибитора, то ионы Fe^{3+} снижают его в десятки раз.

В ходе исследований был установлен и факт уменьшения степени влияния окислителя на защитное действие ингибитора с ростом концентрации кислоты.

С. А. Балезин, Л. В. Бабич и В. Б. Ратинов выявили зависимость между составом азотированного слоя на стали и его химической устойчивостью в кислых средах [65, 85]. Оказалось, что химическая устойчивость стали в кислоте определяется не концентрацией азота в поверхностном слое, а глубиной его проникновения. В разбавленных водных растворах серной кислоты азотированный слой склонен к местной коррозии, которая проявляется в виде язв, пятен и линейно-избирательного разрушения у границ полифазного контакта (в качестве третьей фазы применялись парафин и вазелин). С целью приближения лабораторных опытов к реальным условиям водные растворы были насыщены углекислым и сернистым газами. Полученные результаты показали, что агрессивность 0,25 моль/л серной кислоты десятикратно превышает агрессивность азотной, муравьиной и уксусной кислот той же концентрации. При повышении концентрации H_2SO_4 увеличивается скорость растворения, изменяется характер коррозии, она становится равномерной.

Исследованные замедлители коррозии азотированной стали в различной степени замедляют и изменяют характер ее растворения в серной кислоте; пиридин, моноэтаноламин, хинолин и 1-диэтиламино-5-аминопентан делают это сравнительно слабо, но зато способствуют более равномерному растворению азотированного слоя. Оптимальная концентрация в серной кис-

лоте KCl, KBr и KI сильно снижает общую скорость растворения стали, не предохраняя, однако, азотированный слой от местной коррозии. Как и для неазотированных сталей, защитное действие галоидных ионов возрастает в последовательности Cl⁻, Br⁻, I⁻. Смеси изученных галоидных ионов и азотсодержащих замедлителей коррозии действуют значительно эффективнее, чем каждый из них в отдельности. При этом смеси уменьшают не только скорость растворения азотированной стали, но и глубину коррозионных язв, делая процесс коррозии более равномерным.

Были найдены чрезвычайно эффективные замедлители коррозии азотированной стали в серной кислоте: бромид и иодид тетрафенилфосфония.

Изучение процесса разрушения стали в растворах фосфорной кислоты различной концентрации, проведенное С. А. Балезиным совместно с Е. С. Ивановым и Т. П. Князевой, показало, что с наибольшей скоростью металл разрушается в пятимольном растворе фосфорной кислоты, причем в интервале температур от 20 до 100 °C растворение стали протекает только в кинетической области [358, 359, 407]. Для защиты стали-3 в растворе (5 моль/л) фосфорной кислоты эффективным оказался катапин («К»), тормозящий как катодный, так и анодный процесс.

Большие практические результаты С. А. Балезин и группа сотрудников получили в ходе изучения защитного действия смесей ингибиторов. Оно во многом напоминает действие смесей катализаторов: некоторые закономерности каталитических процессов распространяются и на тормозящее действие ингибиторов. Это сходство становится более понятным, если процессы ингибирования рассматривать как один из случаев отрицательного катализа.

В этой связи С. А. Балезин, И. Н. Путилова и В. П. Баранник использовали терминологию, применяемую при изучении смешанных катализаторов. Они показали, что торможение коррозии смесью алкалоидов — наркотина и морфина — складывается из тормозящего действия указанных веществ. Это простое сложение ингибирующего эффекта было названо аддитивностью. Причина аддитивности защитного действия веществ, сходных по химическому составу, объясняется тем, что такие вещества образуют на поверхности металла защитную пленку, имеющую такое же соотно-

шение молекул ингибиторов, как и в растворе кислоты.

При изучении ингибиторного эффекта смесей ингибиторов оказалось, что он редко бывает суммарным. Чаще наблюдается взаимное усиление или взаимное ослабление тормозящего действия. Если защитный эффект смеси веществ А и В больше аддитивного, то такой эффект называется синергетическим. В случае снижения эффекта защитного действия смеси (по сравнению с аддитивным) его характеризуют как взаимное ослабление или антагонизм. Примером проявления синергетического эффекта служит защитное действие смеси уротропина с иодидом калия. Оба этих вещества являются ингибиторами коррозии стали в серной и соляной кислотах. Защитное действие уротропина относительно невелико. Иодид калия — более эффективный ингибитор кислотной коррозии, однако высокого ингибиторного эффекта можно достичь лишь при его значительной концентрации в растворе. Исследование совместного действия уротропина и иодида калия на скорость растворения стали-20 в серной кислоте (18—100°) показало, что защитное действие смеси 1 % уротропина и 1 % иодида калия в несколько раз выше, чем у промышленных ингибиторов ПБ-5 и ЧМ. Особенно эффективна эта смесь при температуре раствора 60—100 °С.

Резкое взаимное усиление защитного действия в соляной кислоте наблюдается у таких смесей, как тиодигликоль и ацетальдегид, хинолин и тиодигликоль.

При травлении и химической очистке металлов кислотами большое значение имеет защита металла при высокой температуре. Поэтому технически важной задачей является разработка высокотемпературных ингибиторов и их смесей. С. А. Балезин, исследуя ингибиторы аминного ряда, установил, что температурный максимум их защитного действия может быть сдвинут в сторону более высоких температур при замене некоторых углеводородных радикалов в молекулах ингибиторов. Увеличение ингибиторного эффекта с ростом температуры обусловлено, по С. А. Балезину, тем, что при высоких температурах физическая адсорбция переходит в химическую. Дальнейшее сужение ингибиторного эффекта при повышении температуры С. А. Балезин связывает с частичной десорбцией ингибитора.

Большой интерес для теории и практики представляют работы С. А. Балезина и его сотрудников, связан-

ные с изучением температурного максимума ингибиторного эффекта смеси, состоящей из двух ингибиторов с различными температурными максимумами. В ходе эксперимента было установлено, что этот максимум приближается к более высокотемпературному. Если же температурные максимумы для двух веществ одинаковы, то при их смешении температурный максимум ингибиторного эффекта остается без изменений.

Используя результаты этих работ, Н. И. Подобаев и С. А. Балезин добавками уротропина к отечественным ингибиторам кислотной коррозии ПБ-5, И-1-А, катапину и БА-6 сумели резко повысить их защитное действие при 100° в 16%-ной соляной кислоте. Иначе говоря, температурный максимум защитного действия этих ингибиторов был смещен в сторону более высоких температур. Так, смесь И-1-А с уротропином оказалась эффективной и при 130°.

Большая работа со смесями ингибиторов была далее осуществлена на кафедре С. А. Балезина в связи с разработкой средств защиты от коррозии теплоэнергетического оборудования при его химической очистке. В течение 20 лет велись совместные работы кафедры и предприятий, осуществляющих химическую очистку в теплоэнергетике (завода «Котлоочистка» и «Востокэнергокотлоочистка»). В результате этих работ были разработаны и внедрены моющие ингибированные растворы для снятия как предпусковых, так и эксплуатационных отложений. На кафедре этими работами руководили С. А. Балезин, Ф. Г. Гликина и Н. И. Подобаев. В работе участвовали сотрудники В. И. Родионова, И. Г. Ключников, Н. И. Шадрина, И. И. Супоницкая, Н. А. Бычкова, Е. С. Булавина, И. С. Солодкин, Н. Л. Харьковская и аспиранты В. А. Карпов, И. С. Михальченко и Р. В. Фролова.

Аспирант Р. В. Фролова [208, 213, 217, 263, 299] изучила химическую роль гидразина, применяемого при предпусковых кислотных промывках. Были выработаны соответствующие практические рекомендации. Присадка гидразина к обескислороженным растворам и при естественной аэрации в 2—4 раза уменьшала коррозионные потери. Ингибирующее действие гидразина исследователи объяснили связыванием кислоты гидразином в гидразониевые соли.

В растворах кислот, насыщаемых кислородом, процесс коррозии стали зависит и от образующихся про-

дуктов коррозии. При малых концентрациях гидразина количество магнетита Fe_3O_4 в продуктах коррозии оказывается недостаточным для образования слоя, защищающего поверхность металла. Наоборот, за счет увеличения неоднородности поверхности и рыхлости поверхностного слоя наблюдается усиление коррозии. При концентрации гидразина выше 70 мг/л основным продуктом коррозии является магнетит, в результате скорость коррозии стали уменьшается.

Лучшее качество очистки поверхности с минимальными потерями металла достигается постоянством рН раствора и концентрации гидразина, поддерживаемым в процессе реакции. Предложенные оптимальные условия гидразинно-кислотной очистки внедрены в практику предпусковых промывок котлов.

Ингибировались растворы как минеральных, так и органических кислот. С. А. Базезин совместно с Ф. Б. Гликиной, И. И. Супоницкой и Н. И. Шадринной, работая со смесью ПБ-5 и уротропина, доказали эффективность ее для защиты напряженной стали от коррозии в 4%-ном растворе соляной кислоты при высоких температурах, а также от неравномерной коррозии под действием ионов трехвалентного железа, когда сталь полностью сохраняла свою механическую прочность [383, 386, 387]. Смеси ПБ-5 с уротропином, И-1-А с уротропином, катапина «К» с уротропином, БА-6 с катапином «К» оказались более эффективны при защите стали-20 в соляной кислоте и ее смесях с серной кислотой при 80°, чем отдельно взятые ингибиторы. Было показано, что эти смеси хорошо защищают как металл с зачищенной поверхностью, так и металл под окалиной, не мешая удалению отложений. Особенно эффективно действие добавки уротропина к И-1-А и катапину «К» в условиях циркуляции раствора. В присутствии уротропина максимум ингибиторного действия И-1-А и катапина «К» в циркулирующих растворах 4%-ной соляной кислоты смещается в область более высоких температур. Очень важно для химической очистки, что эти ингибиторы, уменьшая скорость коррозии стали, не замедляют растворение высокотемпературной окалины не только с углеродистых сталей, но и с низколегированных.

Известно, что в котельном оборудовании имеются участки из аустенитных сталей. Для их очистки нельзя использовать соляную кислоту. Поэтому в качестве

моющих применяются растворы органических кислот.

На кафедре, руководимой С. А. Балезиным, впервые в СССР были разработаны и внедрены универсальные смеси ингибиторов для защиты от коррозии котельных сталей при химической очистке их растворами лимонной, уксусной, адипиновой, яблочной, муравьиной и других органических кислот при температуре 170 °С. Это, как правило, смеси азот- и серосодержащих ингибиторов. Эти ингибиторы слабо влияют на скорость растворения минеральных отложений на металле и вместе с тем сильно тормозят растворение самого металла. Поэтому на его растворение расходуется незначительная часть кислоты.

С. А. Балезиным, Ф. Б. Гликиной и В. А. Карповым [284, 364] исследована коррозия и защита стали-10 в циркулирующих при 100 °С растворах адипиновой и фталевой кислот, применяемых для очистки оборудования в теплоэнергетике. Оказалось, что в разбавленных растворах адипиновая кислота в основном ведет себя по отношению к железу как электролит, а в более концентрированных растворах — как комплексообразующий агент [292]. Скорость анодного растворения железа зависит не только от кислотности раствора, но и от природы и концентрации анионов. Для растворов этих кислот исследователи рекомендовали высокоэффективные смеси ингибиторов.

В теплоэнергетике для снятия отложений с поверхности металла широко используются также комплексоны и композиции на их основе. В этой связи С. А. Балезин, Ф. Б. Гликina и И. С. Михальченко [322, 324, 325, 353, 362, 390] провели серию исследований коррозии стали в растворах наиболее распространенных комплексонов: нитрилтриуксусной кислоты (НТА), диэтилентриаминпентауксусной кислоты (ДТПА), гексаметилендиаминтетрауксусной кислоты (ГМДТА), 2-оксиэтилиминоуксусной кислоты (2-ОЭИДА) и этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА).

Показано, что комплексоны выполняют две функции: кислот и комплексообразующих реагентов. С железом они образуют хорошо растворимые комплексные соединения, и, чем прочнее эти комплексные соединения, тем легче ионизируется металл, т. е. скорость коррозии увеличивается.

Была найдена зависимость скорости коррозии (ρ) от констант диссоциации комплексонов и констант нестойкости комплексонатов железа:

$$\rho = a [pK_{\text{нест}} - (pK_{\text{дис I}} + pK_{\text{дис II}})] + b,$$

где a и b не зависят от условий опыта; $pK_{\text{нест}}$ — pK нестойкости наиболее прочных в этих условиях комплексонов железа; $pK_{\text{дис I}}$ и $pK_{\text{дис II}}$ — pK диссоциации комплексонов по первой и второй ступеням.

В условиях опыта ($pH=2\div 4$) комплексоны диссоциируют в основном по первой и второй ступеням. Отщепление же следующих протонов происходит при более высоких значениях pH . Это уравнение выполняется в обескислороженных растворах, в присутствии же кислорода имеются отклонения. Полученное уравнение позволяет предсказать коррозионную активность растворов различных комплексонов.

В ходе экспериментов проводилось сравнение применяемых при химических очистках комплексообразующих веществ по агрессивности к котельным сталям, а также по эффективности удаления окиси и ржавчины с поверхности металлов. Многие комплексоны давно широко использовались в химической очистке котельного оборудования, но часто без ингибиторов, что приводило к нарушению поверхности металла и непроизводительному расходу дорогостоящих реагентов. Авторами указанных работ был сделан вывод о необходимости ингибирования всех комплексообразующих растворов. Для защиты стали-10 от коррозии в растворах трилона «Б» и композиций на его основе ($t=100^\circ$) были предложены смеси 0,03% тиомочевины + 0,1% катапина, 0,03% тиомочевины + 0,05% И-1-А, 0,03% мочевины + 0,1% И-1-В и 0,03% каптакса + 0,1% катапина, которые обладают высоким защитным действием.

На основании электрохимических измерений был сделан вывод о хемосорбционном механизме действия этих смесей ингибиторов. Исследователи высказали предположение о том, что анодный процесс в растворах трилона «Б» складывается из двух параллельно протекающих реакций: на участках, занятых адсорбированным реагентом, — с участием комплексона, на свободных участках — с участием OH^- - и H^+ -ионов. Найдено, что адсорбция трилона «Б» на железе зависит от потенциала. Полученные результаты позво-

лили предложить схему суммарного электродного процесса.

В последние годы большая часть эксплуатационных химических очисток барабанных парогенераторов проводится при повышенных давлениях $5 \cdot 10^5$ — $8 \cdot 10^5$ Па и температуре 150—170°. В этом случае для растворения оксидов железа и меди используются в основном композиции трилона «Б» с органическими кислотами (лимонной, малеиновой, фталевой и др.). Поэтому очень важно обеспечить надежную защиту металла от коррозии в таких растворах.

С этой целью С. А. Балезин, Н. И. Шадрин, Ф. Б. Гликина, Н. А. Бычкова и Н. Л. Харьковская провели исследование коррозии стали-20 в композициях, содержащих 1,0% трилона «Б» и по 1,0% лимонной, фталевой или малеиновой кислот. Была изучена возможность защиты металлов в растворах этих композиций в диапазоне температур 100—170° [386]. При таких условиях наблюдалась высокая коррозионная активность моющих композиций. Было показано, что достаточно эффективно защищают металл смеси каптакса или производных тиомочевины с ингибиторами кислотного травления катапином, И-1-А (И-1-В) и пр. Все разработанные смеси ингибиторов широко используются в настоящее время при проведении химических очисток теплоэнергетического оборудования.

С целью интенсификации кислотной очистки поверхности металлических изделий от окислов С. А. Балезин и С. Д. Бесков предложили струйный метод. По их расчетам, этот метод позволяет сократить продолжительность очистки металлических изделий в 10—15 раз [151]. С повышением температуры травильного раствора эффективность снятия ржавчины и окислов возрастает. Больше того, температурный коэффициент при струйном травлении примерно в 2 раза выше, чем при травлении в ваннах. При струйном травлении наводороживание металла значительно ниже, чем при травлении в ваннах.

Изучая струйное травление латунных изделий, С. А. Балезин проверил около 20 рецептов различных растворов, состоящих из смесей соляной и серной или соляной и азотной кислот, а также серной или соляной кислоты с добавками к ним нитрита натрия или нитрита кальция, дихромата калия или хромового ангидрида или же ингибитора ПБ-5. Было показано, что

наиболее чистая поверхность достигается при травлении изделий в растворе, содержащем 10% серной и 5% соляной кислоты. Эффективно идет процесс травления в 10%-ном растворе серной кислоты, если к нему добавить 3% нитрита натрия. Представляют интерес травильные растворы 10%-ной серной кислоты с добавлением к ним 5% нитрита натрия или 3% нитрита кальция. Эти растворы не только обеспечивают эффективное травление латуни, но и позволяют хорошо подготовить поверхность для последующей пассивации.

Как известно, наводороживание, наблюдаемое при кислотном травлении металла, резко ухудшает его механические свойства. Неудивительно, что в работах С. А. Балезина и его сотрудников вопросу диффузии водорода в металлы при травлении уделено большое внимание. Исследования процессов наводороживания начались на кафедре в 50-х годах и были продолжены в течение всех последующих лет. В последний период своей деятельности С. А. Балезин особое внимание уделял роли ингибиторов в сохранении механических свойств металла при его кислотном травлении. Процесс диффузии водорода через металл исследовался с помощью прибора, позволяющего установить соотношение между количеством водорода, образующегося на границе металла с кислотой, и количеством этого газа, выделяющегося на противоположной стороне металлической пластинки. Данный метод давал возможность определить зависимости скорости проникновения водорода через металл от температуры и концентрации кислоты, присадок, вводимых в кислоту, а также от примесей, содержащихся в металле. Действие ингибиторов на процесс диффузии водорода через сталь при травлении ее кислотами до работ С. А. Балезина было исследовано мало. Количество водорода, поглощенного металлом при травлении в кислотах, определялось методом вакуум-нагрева. В исследованиях учитывался водород, находившийся в металле до травления. Участки выделения водорода обнаруживались с помощью микроосъемки.

С. А. Балезин совместно с Д. Я. Соловей [41, 45], И. В. Никольским [121, 135, 166], Н. И. Нарушевич [163, 242, 247] и Е. П. Сидориным [305, 310, 312] исследовал влияние на процесс диффузии водорода многих факторов, в том числе содержания в стали угле-

рода и легирующих элементов, концентрации кислоты и ингибиторов в рабочих средах, анионного состава и перемешивания электролита и, наконец, температуры и давления. Было показано, что как растворение стали, так и диффузия водорода через сталь ускоряются с повышением концентрации кислоты и ростом содержания углерода в стали до 0,9%, а при дальнейшем увеличении количества углерода в стали оба процесса замедляются. Авторы объясняют это различием в структурах доэвтектидных и эвтектидных сталей. Доля протравленного через металл водорода, равнозначная для всех концентраций серной кислоты и для всех марок стали, составляет примерно 8—10% от всего образовавшегося водорода.

С. А. Балезин назвал отношение количества диффузионного водорода к количеству образовавшегося в процессе растворения металла в кислоте диффузионным коэффициентом водорода (Q). Этот коэффициент является показателем зависимости скорости диффузии водорода от скорости растворения стали в кислотах. С увеличением концентрации серной кислоты скорость диффузии водорода возрастает линейно для всех марок стали, причем наблюдается прямая зависимость между скоростью растворения стали и скоростью диффузии через нее водорода. При растворении же сталей в соляной кислоте с повышением концентрации кислоты скорость диффузии водорода через сталь снижается. Соответственно резко уменьшается и коэффициент Q : при растворении стали в одномолярном растворе соляной кислоты через сталь диффундирует $\frac{1}{5}$ образовавшегося водорода, а в пятимолярном растворе соляной кислоты — только $\frac{1}{50}$. Различие в скорости диффузии водорода через стали при растворении их в серной и соляной кислотах исследователи объясняли тем, что анионы SO_4^{2-} и Cl^- на поверхности протравленного металла ведут себя неодинаково.

Выяснилось, что характер влияния содержания углерода на скорость растворения сталей и скорость диффузии через них водорода одинаков для всех исследованных растворов серной и соляной кислот (как без ингибиторов, так и с ингибиторами).

Изучение наводороживания стали в растворах угольной, муравьиной, уксусной кислот и в их смесях показало, что каждая из кислот в отдельности вызывает незначительное наводороживание. При совмест-

ном же их воздействии наводороживание значительно усиливается, причем непропорционально увеличению скорости коррозии. Резкое снижение скорости коррозии и последующее интенсивное наводороживание стали происходят в системе, состоящей из муравьиной и уксусной кислот. Это объясняется каталитическим разложением муравьиной кислоты на железном электроде в присутствии уксусной кислоты.

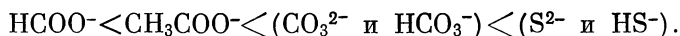
Большой практический интерес представляло изучение возникновения водородной хрупкости стальной проволоки, помещенной в растворы химически чистой ортофосфорной кислоты без добавок и с добавками, применяемыми при фосфатировании стальных изделий. Оказалось, что с увеличением времени травления и повышением температуры хрупкость проволоки повышается. С увеличением концентрации фосфорной кислоты скорость коррозии стали монотонно возрастает, а хрупкость по мере увеличения концентрации до 3,3 моль/л усиливается, но затем понижается; 10 моль/л фосфорная кислота не делает металл хрупким. Также не приводит к изменению его хрупкости и добавление к фосфорной кислоте оксида цинка и нитрата натрия. Зато фторид натрия (0,02 г/л) увеличивает хрупкость сталей.

Результаты проведенных исследований позволили разработать рекомендации по защите стали от наводороживания при ее фосфатировании.

Большое место в работе Балезина и его сотрудников было уделено проблеме влияния перемешивания раствора кислоты на скорость проникновения водорода через железо. Понимание механизма этого процесса было особенно необходимо в связи с введением струйного травления стальных изделий. В перемешиваемом растворе кислоты проницаемость водорода через малоуглеродистую сталь выше, чем при травлении образца в перемешиваемой кислоте. Вместе с тем перемешивание, мало отражаясь на скорости коррозии, уменьшает скорость проникновения водорода через железо вследствие увеличения скорости водородной десорбции.

Исследуя процессы, связанные с диффузией водорода, С. А. Балезин пришел к заключению, что водород при кислотном травлении диффундирует через металл по границам зерен. Эти наблюдения вполне согласуются с данными многих авторов, изучавших

диффузию водорода при электролитическом насыщении. Изучение влияния содержания легирующих присадок (Cr, Ni, Cu) на наводороживание стали при химическом травлении в 2,5 моль/л серной кислоты показало, что наибольшей устойчивостью к проникновению водорода обладает сталь, легированная одновременно хромом, никелем и медью. Исследование влияния анионного состава электролитов в кислых средах (рН=5) на абсорбцию водорода при катодной поляризации стали позволило расположить анионы в ряд по степени их влияния на этот процесс:



Приведенный ряд практически отражает способность анионов к адсорбции на металлической поверхности.

С. А. Балезин и И. В. Никольский впервые показали, что при травлении стали в азотной кислоте появляется водородная хрупкость, так же как и при травлении в других кислотах. (Ранее некоторые исследователи считали это невозможным.) При разбавлении азотной кислоты в связи с ослаблением ее окислительных свойств первоначально образовавшийся при взаимодействии железа с кислотой водород окисляется не полностью. Создается некоторая концентрация водородных атомов, достаточная для диффузии внутрь образцов. Поэтому наибольшую хрупкость малоуглеродистая сталь приобретает при травлении в азотной кислоте небольших концентраций (от 0,3 до 0,8 моль/л).

Как известно, наводороживание стали снижает прочность изделий. В этой связи С. А. Балезин совместно с И. В. Никольским, Е. П. Сидориным, Е. С. Ивановым и Н. В. Кардаш провел серию работ по изучению влияния ингибиторов коррозии на водородную хрупкость [344, 347, 388]. Оказалось, что в присутствии некоторых ингибиторов коррозии скорость диффузии водорода уменьшается. Так, тиодигликоль тормозит примерно в одинаковой степени и скорость растворения стали, и скорость диффузии водорода через сталь. Травильная присадка ЧМ к серной кислоте также в равной мере защищает металл от растворения и от диффузии водорода. Такие же вещества, как пиридин и α -пиколин в концентрации 2 ммоль/л, мало защищают сталь от растворения и стимулируют диффузию водорода через металл.

Вместе с тем исследователям удалось показать, что некоторые ингибиторы, слабо влияющие на скорость

растворения металлов, могут энергично тормозить диффузию водорода. Например, малоактивный замедлитель коррозии диэтиланилин существенно защищает металл от проникновения в него водорода.

Полученные результаты привели С. А. Балезина и его сотрудников к выводу о том, что нельзя оценивать эффективность присадок кислотного травления металлов только по степени торможения растворения металла: для этого следует сопоставлять влияние ингибитора как на скорость коррозии металла, так и на диффузию водорода в металл.

Созданные школой С. А. Балезина ингибиторы оказались эффективными в борьбе и с наводороживанием металлов. Так, в присутствии ингибиторов ПБ-5 (в соляной кислоте) и ЧМ (в серной кислоте) практически не возникает водородной хрупкости металла. Позднее была показана высокая эффективность ингибиторов БА-6 при травлении углеродистых сталей в соляной кислоте. При концентрации соляной кислоты от 1 моль/л до 7 моль/л ингибитор БА-6 при температуре 20°C практически полностью подавляет наводороживание и эффективно препятствует наводороживанию стали при высоких температурах.

С. А. Балезин исследовал влияние трибензилтригидросимметриазина (ТТТ) на пластичность стали-10 при травлении в соляной кислоте (4 моль/л). В чистой соляной кислоте за первые 30 мин травления сталь теряет до 50% исходной пластичности, а за 1 ч — 65—70%, и в дальнейшем пластичность практически не меняется. Падение пластичности сопровождается ростом содержания водорода в поверхностном слое, которое за 1 ч достигает предела. При этом скорость коррозии в течение всего времени травления остается постоянной. Таким образом показано, что потеря пластичности стали в течение первого часа при травлении без ингибиторов обусловлена абсорбцией водорода металлом.

В кислоте с добавкой ТТТ сталь в течение первых 15 мин травления сохраняет исходную пластичность, а в дальнейшем последняя даже увеличивается на 5—7%. Количество абсорбированного водорода к концу часа достигает предела, который в 1,5—2 раза ниже, чем без ингибитора. Эффект увеличения пластических свойств металла в присутствии ингибиторов имеет большое практическое значение.

Интересные результаты были получены С. А. Балезиным и его сотрудниками при изучении влияния четвертичных фосфониевых солей на механические характеристики и наводороживание высокопрочных сталей ХГСА в процессе ее травления. Эти ингибиторы эффективно (на 95—98%) замедляют растворение стали в серной кислоте. Кислота снижает предел кратковременной прочности этой стали и в 2,5 раза уменьшает ее относительное сужение. Введенные в кислоту четвертичные фосфониевые соли, особенно трифениламинофенилфосфонийиодид, улучшают эти механические характеристики стали не только по сравнению с состоянием после травления стали в чистой кислоте, но и в сравнении с исходными характеристиками металла.

Этот несколько неожиданно полученный результат заслуживал особого внимания. Описанный выше эффект не может быть объяснен снижением наводороживания — ведь после травления металла в ингибированной кислоте содержание растворенного в нем водорода в 4—5 раз выше, чем в исходном состоянии. По мнению С. А. Балезина, причиной повышения прочностных характеристик металла является выглаживание поверхности стали за счет растворения участков с большей поверхностной энергией, т. е. за счет первоначального удаления концентраторов напряжений. Улучшение качества поверхности, ее выглаживание после травления с ингибиторами иногда наблюдается даже визуально. Согласно классификации, предложенной С. А. Балезиным, фосфониевые соли следует отнести к группе ингибиторов, в присутствии которых не изменяются механические характеристики стали.

Среди веществ, содержащихся в травильных ваннах и контактирующих с металлами в условиях эксплуатации изделий, часто присутствуют стимуляторы наводороживания. В связи с этим С. А. Балезиным совместно с В. В. Романовым и И. В. Никольским изучалось влияние стимуляторов наводороживания, уменьшающих длительную прочность железа-армко в серной кислоте.

В качестве стимуляторов наводороживания были исследованы сульфид и тиосульфат натрия (1 г/л). На основании экспериментальных данных сделано предположение об отсутствии прямой связи между изменением пластичности металла вследствие наводо-

роживания и потерей прочности по механизму водородного охрупчивания.

В растворе сероводорода с увеличением времени травления хрупкость образцов значительно возрастает, особенно в течение первого часа. При более длительном травлении хрупкость уменьшается, пластичность металла постепенно восстанавливается, что объясняется снижением концентрации сероводорода в растворе за счет его окисления до серы и образования труднорастворимого сульфида железа. При увеличении концентрации сероводорода растет и хрупкость металла.

Стимулирование наводороживания сульфид-ионами может быть объяснено снижением перенапряжения водорода.

Сероводород содержится во многих технологических средах. Поэтому представлялось важным найти эффективные ингибиторы, тормозящие наводороживание сталей в кислотных растворах сероводорода. Эффективными оказались ингибиторы катапин «А» и АНП-2 — смесь солянокислых солей алифатических аминов со средним числом атомов углерода в цепи, равным 15.

В ходе работы было исследовано и известное явление усиления наводороживания стали в сероводородных средах за счет присутствия органических кислот.

В заключение следует сказать, что работы по кислотному травлению металлов, по химическим очисткам теплоэнергетического оборудования, выполненные под руководством С. А. Балезина в МГПИ им. В. И. Ленина, широко используются не только в нашей стране, но и за рубежом. И сегодня они являются действующим руководством как для специалистов, изучающих теорию кислотной коррозии, так и для практиков, реализующих эти процессы в промышленности.

За большую практическую ценность эти работы неоднократно отмечены медалями ВДНХ.

Изучение влияния наведенной радиоактивности на коррозию и защиту стали

Все, кто знал С. А. Балезина, единодушно отмечают присущее ему чувство времени. Его научные интересы всегда находились на передовых рубежах науки и техники. Неиссякаемую энергию, весь талант ученого и организатора науки он направлял на решение наиболее актуальных проблем своего времени.

В 1960 г. под руководством С. А. Балезина и академика В. И. Спицына, директора Института физической химии АН СССР, были начаты совместные исследования влияния наведенной радиоактивности на коррозию и электрохимические свойства черных металлов как основных конструкционных материалов развивающейся атомной энергетики. Уже в 1962 г. в «Докладах АН СССР», а затем и в ряде зарубежных журналов были опубликованы первые результаты исследований [186].

С применением самых современных методов исследования было установлено, что внутреннее β - и γ -излучение железа (Fe^{59}) заметно повышает коррозионную активность железа-армко и стали-2 в нейтральных средах и во влажном воздухе. Результаты экспериментов позволили вывести уравнение, описывающее зависимость скорости коррозии радиоактивной стали от времени и от активности металла.

Наиболее интересными оказались исследования электрохимических свойств радиоактивных металлов, позволившие получить данные о существенном сдвиге значений электродных потенциалов радиоактивного железа-армко и стали-2 в область отрицательных значений. Этим впервые была показана принципиальная возможность увеличения ЭДС гальванических элементов при подборе соответствующих радиоактивных электродов.

Исследованиями механизма изменения коррозионных и электрохимических свойств радиоактивных образцов было определено влияние дефектов кристаллических решеток и оксидных пленок, радиационной проводимости оксидных пленок и продуктов радиолитиза воды на активацию электродных процессов.

В работах этого направления, выполнявшихся К. Н. Яндушкиным — учеником С. А. Балезина, и была показана также возможность успешного применения ингибиторов для защиты от коррозии изделий из черных металлов в условиях высокой внутренней радиации. При этом была исследована возможность собственной активации и радиационной стойкости ряда ингибиторов, определены минимальные защитные концентрации ингибиторов, эффективные в условиях внутренней радиации образцов.

Продолжением этих работ явились исследования, выполненные Н. Я. Лаптевым. Им было изучено влия-

ние наведенной радиоактивности на кинетику и механизм взаимодействия железа-армко с соляной, серной и хлорной кислотами, на диффузию водорода в активных образцах и на защитное действие некоторых ингибиторов [257, 258, 278, 287, 303].

Исследования показали, что в ряде случаев скорость растворения в кислотах образцов стали, подвергнутых длительному облучению нейтронами, зависит от удельной радиоактивности образцов и с ее повышением в определенных пределах заметно понижается. Было высказано мнение о том, что положительный заряд поверхности, возникающий при непрерывном испускании металлов β -частиц и γ -лучей, затрудняет подход ионов гидроксония из растворов кислот к адсорбированным атомам водорода, что, в свою очередь, может стать причиной перенапряжения водорода. Электрохимические измерения, проведенные в растворах серной кислоты, подтвердили, что перенапряжение водорода на радиоактивном железе (4,5 мСu/г) при температуре 20° на 18—20 мВ выше, чем на нерадиоактивном.

В соляной кислоте, где все продукты коррозии хорошо растворимы и не накапливаются на границе раздела фаз, возникновение положительного заряда на металле вряд ли возможно, и потому решающим фактором, определяющим скорость кислотной коррозии, являются нарушения в кристаллической решетке металла, усиливающиеся под действием излучения. Они-то и способствуют некоторому увеличению скорости растворения радиоактивных образцов.

Для исследования ингибирования кислотного растворения железа были выбраны катапин «А», иодид калия и формальдегид, относящиеся соответственно к катионному, анионному и молекулярному типам ингибиторов. Начальная скорость растворения радиоактивных образцов в кислотах, содержащих ингибитор в минимальных защитных концентрациях, во всех случаях оказалась несколько выше, чем на нерадиоактивных. Однако со временем этот процесс заметно тормозится, и через 1—2 суток радиоактивные образцы в присутствии ингибиторов корродируют на 25—35% медленнее, чем нерадиоактивные.

Результаты изучения наводороживания железа-армко с наведенной радиоактивностью при растворении его в серной кислоте показали, что из радиоактивного об-

разца при комнатной температуре выделилось почти в два раза меньше водорода, чем из нерадиоактивного. Основным фактором, влияющим на уменьшение наводороживания радиоактивных образцов, авторы назвали понижение скорости растворения металла и связанное с ним уменьшение количества адсорбированного водорода на поверхности металла, способного к диффузии в глубь решетки.

Добытые в этих исследованиях экспериментальные результаты представляли несомненный теоретический и практический интерес для атомной энергетики.

Ингибирование коррозии в нейтральных и щелочных средах

Выступая перед коллегами и учениками, профессор С. А. Балезин часто повторял такую мысль: как бы ни были агрессивны по отношению к металлам кислоты, но еще большую опасность для металлоизделий представляет обыкновенная вода. Именно с водой и водными растворами электролитов практически всегда соприкасаются в реальных условиях металлы. Огромные массы металлов, черных, цветных, идут на создание водопроводов и систем оборотного водоснабжения, на системы центрального отопления и холодильные установки, на различного рода радиаторы и емкости. В воде работают корпуса речных и морских судов. С водой и паром контактирует все теплоэнергетическое оборудование. Этот список практически не имеет конца. И везде металлы нуждаются в антикоррозионной защите.

Во многих случаях ингибиторы являются лучшими, а часто и единственными средствами защиты металлов от коррозии в нейтральных водных средах и растворах электролитов. Вот почему работы по изучению и практическому внедрению таких ингибиторов с самого начала заняли достойное место в лаборатории кафедры, возглавляемой С. А. Балезиным.

В 50-х годах для защиты металлов в нейтральных средах стал широко применяться бензоат натрия. С. А. Балезин высказал предположение о том, что подобными свойствами должны обладать соли и других ароматических кислот. Исходя из такой гипотезы, С. А. Балезин и Е. В. Богатырева [126, 128, 132, 149] экспериментально доказали ингибирующие свойства на-

триевых солей, салициловой, фенилуксусной, фталевой и некоторых других кислот. Они оказались эффективными средствами защиты не только стали, но и многих цветных металлов. Были определены минимальные защитные концентрации этих ингибиторов в зависимости от рН и температуры растворов, от содержания агрессивных примесей и при этом сделан важный вывод о том, что наличие кислорода в растворах является необходимым условием для действия таких ингибиторов.

Затем С. А. Балезиным совместно с В. П. Бараником и Н. К. Шмелевой были исследованы защитные свойства буферных растворов одно- и двухосновных органических кислот по отношению к углеродистой стали в воде [179]. Оказалось, что защитное действие таких систем растет с увеличением молекулярной массы кислот.

Широким фронтом были развернуты работы по изучению защитного действия в нейтральных средах других органических ингибиторов — аминов, аминок спиртов и их солей. Исследовались свойства диметиламина, диэтиламина, бутиламина, дибутиламина, триэтиламина, моно- и триэтаноламина [90]. Оказалось, что для этих добавок существуют пределы концентраций, ниже которых ингибиторы превращаются в свою противоположность, т. е. в стимуляторы коррозии. В более высоких концентрациях многие представители этого класса соединений являются весьма действенными средствами защиты, в том числе и при повышенных температурах. Была изучена эффективность ингибирующих свойств фосфатов некоторых аминов и аминок спиртов [150]. Высокие защитные свойства по отношению к сталям показал трехзамещенный фосфат моноэтаноламина, рекомендованный к практическому внедрению.

В результате систематического изучения органических кислот, аминов, аминок спиртов и их солей в качестве ингибиторов коррозии были сделаны важные выводы о зависимости защитного действия этих веществ от их химического строения. Появилась возможность прогнозировать защитные свойства новых веществ и целенаправленно выбирать защитные средства для конкретных материалов и условий. На основании экспериментальных работ были предложены новые ингибиторы для защиты черных металлов в нейтральных средах, налажен их промышленный выпуск.

Широкое применение для нейтральных сред получили анодные замедлители коррозии типа неорганических окислителей. К ним относятся неорганические хроматы, дихроматы, нитриты. Однако они опасны в малых концентрациях, токсичны и слабо защищают металл по ватерлинии при его неполном погружении. Представляло большой интерес исследование защитных свойств хроматов и нитритов с органическим катионом. Эта работа была начата С. А. Балезиным совместно с В. А. Калластом [185]. Они сравнили защитное действие хромата, вольфрамата и молибдата калия и хромата гексаметилендиамина в нейтральных средах и показали преимущества органического хромата. В дальнейшем эти исследования были продолжены на хроматах и нитритах других органических оснований. И. М. Журавлев, П. Г. Кузнецов, И. А. Подольный, В. С. Осипова изучили защитные свойства и механизм защитного действия нитрита и хромата дициклогексиламмония, сочетающих в себе как бы два действующих начала: органическое и неорганическое. Было подтверждено предположение о том, что использование ингибиторов, содержащих органические катионы или анионы, хорошо адсорбирующиеся на металлах, удачно компенсирует недостатки неорганических ингибиторов катодного и анодного действия [233, 234, 240, 300].

Технический прогресс выдвинул перед наукой сложную задачу совместной защиты черных и цветных металлов. Дело в том, что многие из известных ингибиторов не годятся для этих целей. Так, амины, защищая сталь, активно стимулируют растворение меди, цинка и кадмия.

В середине 60-х годов С. А. Балезиным совместно с Э. Г. Зак и Ф. Б. Гликиной были выполнены работы, положившие начало новому направлению в исследованиях [270, 277, 282, 350, 373]. Было установлено, что при добавлении бензотриазола (БТА) к растворам, содержащим амины, можно получить композиции, пригодные для одновременной защиты стали и меди. При этом оказалось, что добавка БТА усиливает защитные свойства аминов и аминоспиртов (этилендиамина, моноэтаноламина и др.) по отношению к черным металлам, т. е. смеси БТА с аминами (аминоспиртами) обладают синергизмом защитного действия по отношению к черным металлам. В растворах, содер-

жащих амины, БТА подавляет стимулирующее действие их на коррозию меди и ее сплавов благодаря образованию полимерной хемосорбционной пленки $\text{Cu} - \text{БТА}$.

В дальнейших работах был расширен как ассортимент металлов, защищаемых композициями, содержащими БТА и амины, так и состав самих композиций за счет применения солей аминов (аминоспиртов) и других органических соединений основного характера.

Синергетические композиции ингибиторов на основе БТА нашли применение в водооборотных и охлаждающих системах, в том числе в системе охлаждения двигателей внутреннего сгорания, где одновременно сочетаются чугун, сталь, латунь, алюминий, припой и резина. Композиции на основе аминов, аминоспиртов и БТА вошли в антифризы и гидравлические жидкости, применяемые на предприятиях СССР.

В свое время к С. А. Балезину за помощью обратились представители машиностроительных предприятий. Применяемые в процессах механической обработки металлов смазочно-охлаждающие жидкости в целом ряде случаев ускоряли коррозию сталей и других металлов в межоперационный период. Исследуя поведение чугуна, сталей и цветных металлов в водомасляных эмульсиях на основе смазки СП-3, сотрудники кафедры путем раздельного ингибирования БТА водной и МСДА масляной фаз эмульсии добились значительного повышения защитного действия эмульсии по отношению к черным металлам и сделали возможным применение эмульсии для обработки систем, содержащих медь и ее сплавы [314, 345, 369]. С. А. Балезиным и Н. Л. Шапиро ингибированные смазочно-охлаждающие жидкости были внедрены в угольной промышленности для защиты от коррозии шахтных насосов на период их межоперационного хранения.

Т. В. Кемхадзе и И. М. Журавлев по заданию С. А. Балезина изучили совместное действие некоторых ингибиторов на поведение сталей в морской воде [200, 220, 223]. Бензоат и нитрит натрия в отдельности не проявляли достаточного защитного действия в этих условиях, однако их смесь оказалась эффективным средством. Электрохимические исследования, выполненные на стальном электроде в морской воде, показали, что в присутствии нитрита натрия на металле происходит периодическое образование и разрушение

защитной пленки, в присутствии же смеси бензоата и нитрита создается более прочная защитная пленка.

Смеси на основе гексаметафосфата натрия и БТА, разработанные С. А. Балезиным и В. В. Минкиным, были успешно применены для защиты оборудования на Череповецком азотно-туковом заводе [400].

Большое внимание С. А. Балезин уделял поискам средств защиты металлов в растворах хлорида кальция. Такие растворы широко применялись в холодильных установках.

При солянокислотной обработке нефтяных скважин в результате взаимодействия карбоната кальция с соляной кислотой образуется хлорид кальция, который при высоких температурах вызывает коррозию обсадных и насосно-компрессорных труб. С. А. Балезин вместе с Н. И. Подобаевым и Ф. К. Курбановым исследовал влияние ингибиторов на коррозию углеродистой стали в растворе хлорида кальция и в пластовой воде при высоких температурах (до 160°C) и давлениях (до 300 атм) [218, 219]. В ходе работы было показано, что с повышением температуры до 80° скорость коррозии стали в растворах CaCl_2 (подкисленных соляной кислотой до рН-3) и в пластовой воде возрастает, затем несколько снижается и далее в интервале 100—160° растет почти линейно. Давление практически не влияет на скорость коррозии стали в таком растворе. Было показано также, что ингибиторы, слабо тормозящие процесс кислородной деполяризации, не являются эффективными ингибиторами в аэрированных растворах CaCl_2 при умеренных температурах. Их защитное действие возрастает с увеличением температуры, когда увеличивается доля коррозии за счет водородной деполяризации. Для полной защиты стали в горячих растворах хлорида кальция и в пластовой воде был предложен ингибитор ПБ-8/2.

С. А. Балезин, С. Д. Бесков и Р. А. Парамонова изучили особенности коррозии углеродистой стали в растворах галогенидов лития в большом интервале концентрации солей и при различных температурах [196, 216, 231]. В итоге работы были предложены надежные добавки, защищающие конструкционные материалы холодильных машин абсорбционного типа, где хлорид и бромид лития применяются для поглощения паров воды. Такими средствами оказались гидроксид, хромат и молибдат лития.

В начале 60-х годов И. И. Климов и В. И. Родионова исследовали коррозию и защиту алюминия и цинка в щелочных растворах [129, 167, 183]. Выяснилось, что зависимость скорости растворения алюминия от концентрации щелочи описывается кривыми с максимумом. Такой же характер зависимости от концентрации щелочи имеет и удельная электропроводность растворов. Впервые обратив внимание на такое совпадение, С. А. Балезин высказал предположение о том, что факторами, определяющими скорость коррозии алюминия в щелочах, является концентрация и подвижность OH^- ионов в растворах.

Травление алюминия в щелочах — распространенный в технике процесс. Оно проводится для обезжиривания поверхности металла перед анодированием и для выявления скрытых дефектов на металле. Но в целом ряде случаев этот процесс необходимо замедлить. Для этих целей на кафедре общей и аналитической химии МГПИ им. В. И. Ленина было предложено использовать отходы целлюлозно-бумажного производства — сульфитные щелока и их комбинации с добавками небольших количеств сульфата кадмия. Такие ингибиторы образуют на поверхности металла устойчивые пленки нерастворимых соединений [101].

На растворение цинка в щелочах оказалось возможным воздействовать либо сульфидами натрия, либо β -оксиэтиламмонием: первое вещество, особенно в условиях высоких температур, практически полностью защищает металл, а второе даже в малых количествах является активным стимулятором коррозии [129].

Перечень приведенных работ не является исчерпывающим. Но следует сделать заключение о том, что в трудах коллектива специалистов, возглавляемых профессором С. А. Балезиным, всегда органически сочетались теоретический поиск и разработка практических рекомендаций вплоть до их внедрения на промышленных предприятиях. Многие ингибиторы коррозии металлов для нейтральных и щелочных сред, предложенные С. А. Балезиным и его сотрудниками, широко используются и теперь.

Защита металлов от атмосферной коррозии ингибиторами и ингибированными материалами

Огромные количества металлических изделий и конструкций в условиях эксплуатации подвергаются атмосферным воздействиям. Коррозия в атмосферных

условиях является электрохимическим процессом, протекающим в тонкой пленке влаги, которая образуется на поверхности металла. С. А. Балезин отмечал, что борьба с атмосферной коррозией металлов имеет большее значение, чем борьба с коррозией в электролитах.

До начала 50-х годов в нашей стране ингибиторы применялись для защиты металлов только в жидких средах. Однако уже в 1948 г. при разработке ингибитора ПБ-5 было показано, что он может замедлять коррозию стали и в газовой фазе. Так, в парах ингибированной соляной кислоты стенки цистерн не корродировали, что можно было объяснить наличием в паровой фазе некоторого количества ингибитора. Приблизительно в то же время за рубежом были предложены для внедрения в промышленность первые летучие (парофазные) ингибиторы атмосферной коррозии (нитрит дидиклогексиламина, карбонат циклогексиламина и др.).

С. А. Балезину и В. П. Бараннику принадлежат первые разработки отечественных летучих ингибиторов атмосферной коррозии — солей моноэтаноламина (карбоната и бензоата) — и внедрение их в отечественную промышленность [76, 83]. Карбонат моноэтаноламина первоначально был предложен для консервации игольных изделий на Колюбакинском игольном заводе. В дальнейшем карбонат моноэтаноламина был заменен смесью моноэтаноламина с уротропином. Более 30 лет Колюбакинский и другие игольные заводы применяют для защиты игл бумагу, пропитанную раствором ингибитора, благодаря чему вопрос коррозии снят с повестки дня на игольном производстве.

В середине 50-х годов С. А. Балезин выступил в печати с большим обзором, посвященным свойствам и применению ингибиторов атмосферной коррозии.

В то время систематические исследования механизма защитного действия летучих ингибиторов фактически отсутствовали. Такие работы были начаты в нашей стране И. Л. Розенфельдом с сотрудниками в Институте физической химии АН СССР (ИФХ), С. А. Балезиным и С. Д. Бесковым с аспирантами в МГПИ им. В. И. Ленина.

Первые экспериментальные работы велись с карбонатом моноэтаноламина, содержащим в карбонатной группе радиоактивный изотоп C^{14} . На основании изучения процессов сорбции и десорбции ингибитора с поверхности порошков железа, оксидов и гидроксидов

дов железа при различной относительной влажности воздуха был предложен механизм защитного действия карбоната моноэтаноламина.

С. А. Балезин, С. Д. Бесков и Л. И. Кочеткова представляли этот механизм следующим образом [99]. В атмосферных условиях пары карбоната моноэтаноламина путем диффузии и конвекции переносятся к поверхности металла и сорбируются в поверхностной пленке, которая в реальных атмосферных условиях всегда содержит в различных формах конденсированную влагу и гидратные соединения оксидов железа. Поэтому вслед за первичным процессом сорбции карбонат моноэтаноламина подвергается гидролизу, в результате чего состав поверхностной пленки изменяется: гидратные соединения оксидов железа в этом процессе частично или полностью переходят в нерастворимые в воде карбонаты с сорбированным на них моноэтаноламином, или же эти гидраты с амином и угольной кислотой образуют более сложные соединения, нерастворимые в воде. По мнению авторов, амин не только участвует в формировании защитной пленки, но и входит в ее состав.

Участие органического основания в формировании защитной пленки на металле при применении летучих органических солей было подтверждено в дальнейших работах, выполненных в МГПИ им. В. И. Ленина, а также в работах ИФХ АН СССР.

Исходя из предположения о том, что механизм защитного действия ингибиторов атмосферной коррозии сводится к образованию пассивирующей пленки, в появлении которой играет определенную роль кислород, С. А. Балезин исследовал влияние добавок некоторых окислителей и восстановителей на эффективность действия ингибиторов. В качестве окислителя был взят пероксид водорода, а в качестве восстановителя — сероводород. Почти во всех случаях при добавлении пероксида водорода повышалось защитное действие ингибитора, сопровождающееся облагораживанием потенциала металла. Особенно сильно обнаруживалось действие небольших добавок пероксида водорода к диэтиламину. Добавление сероводорода повышало в четыре раза эффективную концентрацию ингибитора и значительно снижало электродный потенциал стали.

С. А. Балезин с сотрудниками изучил влияние некоторых примесей в атмосфере на защитное действие

ингибиторов. Присутствие паров соляной кислоты в воздухе, насыщенном парами воды, значительно снижало действие таких ингибиторов, как диэтиламин, этаноламин, триэтаноламин. Защитное действие ингибиторов резко понижается также в атмосфере, включающей сернистый газ. Было установлено, что для защиты металлов от коррозии в условиях влажной атмосферы, содержащей хлороводород или сернистый газ, концентрация ингибитора должна быть повышена по сравнению со средой без агрессивных компонентов. Аналогичные работы были выполнены в это время за рубежом.

Одним из важнейших свойств ингибиторов атмосферной коррозии является их летучесть, характеризующаяся величиной давления насыщенного пара ($P_{\text{нас}}$). Для многих веществ, применявшихся в практике защиты металлов, $P_{\text{нас}}$ не были известны. Параллельные исследования этих характеристик были начаты в конце 50-х годов в ИФХ АН СССР и в МГПИ им. В. И. Ленина. Первые определения были выполнены Л. И. Кочетковой, Р. М. Голубевой, Э. Г. Зак (под руководством С. Д. Бескова) для известных в то время ингибиторов: моноэтанолamina, карбоната и бензоата моноэтанолamina, для солей гуанидина. Позднее под руководством С. А. Балезина — для ряда эфиров монокарбоновых кислот, БТА и других соединений.

Для некоторых из них были вычислены значения теплоты испарения. Эти работы дали возможность продолжить целенаправленный поиск эффективных средств защиты металлов от атмосферной коррозии [211].

К концу 50-х годов С. А. Балезин и О. И. Голяницкий исследовали большое количество летучих органических веществ в качестве ингибиторов атмосферной коррозии. И снова, как в кислых и нейтральных средах, главным направлением стала разработка смесей ингибирующих веществ. Здесь особое место занимал поиск композиций, в которых под действием влажной атмосферы становились возможными обменные реакции с образованием летучих неорганических соединений, обеспечивающих защитные эффекты. Так, нитритуротропиновая смесь, разработанная О. И. Голяницким под руководством С. А. Балезина, не уступала по защитному действию органическим пиритам и карбонатам и нашла широкое применение в практике. Бумага,

пропитанная этой ингибирующей смесью (УНИ), выпускается промышленностью и в настоящее время является эффективным и экономичным средством для защиты черных металлов от атмосферной коррозии.

Изучение бензоата натрия показало, что он относится к группе так называемых «ползучих» ингибиторов, поэтому бумага, пропитанная этим веществом, должна находиться в контакте с металлической поверхностью хотя бы в нескольких местах, от которых ингибитор по пленке влаги «расползается» по всей поверхности металла, обеспечивая ее защиту [106]. Бумага, содержащая бензоат натрия (БН), была рекомендована для защиты от атмосферной коррозии изделий из стали, стали с различными металлическими покрытиями, алюминия и его сплавов, стали в контакте с алюминием и его сплавами.

Бумага с бензоатом натрия выпускается отечественной промышленностью и используется на предприятиях страны.

Под руководством С. А. Балезина и Н. Г. Ключникова параллельно с разработкой новых ингибиторов атмосферной коррозии продолжались работы по изучению механизма их защитного действия, разрабатывались новые методы их исследования.

И в атмосферных условиях совместная защита черных и цветных металлов является актуальной проблемой. Особенно остро она стоит в приборостроении, в радиотехнической и электротехнической промышленности. Решение этой задачи шло в нашей стране по двум направлениям: по пути разработки индивидуальных веществ — универсальных ингибиторов атмосферной коррозии — и по пути создания композиций (смесей) с универсальным защитным действием. Второе направление было наиболее полно реализовано в работах, выполненных под руководством С. А. Балезина.

С. А. Балезин с сотрудниками предложили композицию УНИБ, содержащую ингибитор коррозии цветных металлов — бензотриазол (БТА) в сочетании с ингибитором черных металлов УНИ. Бумага, пропитанная раствором УНИБ, показала высокую эффективность при защите от атмосферной коррозии черных металлов в контакте с медью и ее сплавами в различных климатических зонах. В настоящее время упаковочная бумага, содержащая БТА в композициях с другими

ингибиторами чёрных металлов, выпускается отечественной промышленностью. Работы по разработке эффективных ингибиторов атмосферной коррозии, изучению механизма их защитного действия успешно продолжают ученики и сотрудники С. А. Балезина. Так, О. И. Голяницкий на протяжении 30 лет плодотворно занимается разработкой и внедрением ингибиторов атмосферной коррозии (в том числе различных смесей веществ) в отечественном машиностроении. Им получены эффективные композиции, нашедшие широкое применение в защите сельскохозяйственной техники. Изучение механизма защитного действия БТА, его производных, смесей на их основе, начатое в работах С. А. Балезина с сотрудниками [285, 350, 373, 395], развивается в работах Э. Г. Зак, Э. И. Ждановой, Н. И. Подобаева, Л. З. Завитаевой и др.

Большое внимание в своих исследованиях С. А. Балезин уделял способам и условиям применения ингибиторов атмосферной коррозии. Так, он во многом содействовал внедрению разработанного В. Т. Нетребой способа консервации трубопроводов и другого судового оборудования с помощью «ингибированного воздуха». Ингибированным воздухом называется подогретый в сублиматоре до определенной температуры воздух, насыщенный парами летучего ингибитора. При прохождении ингибированного воздуха по внутренним полостям оборудования и контакте паров ингибитора с холодной поверхностью металла на последней происходит ресублимация ингибитора, который и оседает на нем сплошным слоем. Исследования позволили выбрать оптимальный режим работы сублиматора для консервации оборудования. Сейчас этот способ используется не только на судах морского и речного флота, но и при консервации внутренних замкнутых полостей различного оборудования [260, 264, 356].

Одним из способов защиты металлов от атмосферной коррозии является нанесение на поверхность изделий консистентных смазок или жидких масел. Защитное действие их сравнительно невелико: все они растворяют кислород, обладают паро- и водопроницаемостью, вследствие чего на поверхности металлов через какое-то время под слоем смазки образуется пленка влаги (электролита) и начинается коррозионный процесс. В работах С. А. Балезина и Г. Б. Ротмистровой было предложено вводить в смазки и масла водораство-

римые ингибиторы атмосферной коррозии: карбонат моноэтаноламина, бензоатный буфер [140, 141, 145]. В результате экстрагирования ингибитора из слоя смазки на металле образуется водная пленка, содержащая ингибитор и защищающая металл от коррозионного разрушения. Исследователи разработали также способы введения водорастворимых ингибиторов в масла и смазки. Под руководством С. А. Балезина подбирались эффективные эмульгаторы, разрабатывались способы эмульгирования с помощью быстроходной мешалки и ультразвука. Применение ультразвука было новым интересным решением этого вопроса. В результате работ были рекомендованы в практику ингибированные смазки различного состава, обладающие высокими защитными свойствами. Так, пушечная смазка, содержащая ингибитор — карбонат моноэтаноламина, снижает скорость коррозии черных металлов в 20 раз по сравнению с неингибированной смазкой. Вазелиновое и трансформаторное масла с тем же ингибитором снижают скорость коррозии черных металлов в 10 раз. Масла и смазки, включающие в качестве ингибитора коррозии бензоатный буфер, оказались эффективными для защиты латуней от коррозии и коррозионного растрескивания. Разработанные на кафедре МГПИ ингибированные масла и смазки нашли применение на предприятиях Москвы, Ленинграда и ряда других городов.

Особый интерес для техники представляют масла и смазки, добавка в которые антикоррозионных присадок не снижает их рабочие характеристики. Такие рабочеконсервационные материалы на основе присадки АКОР были исследованы на кафедре и в условиях их практического применения [254]. Эти материалы обеспечивают сохранность автотракторной и сельскохозяйственной техники в условиях хранения и не требуют их расконсервации при переводе в рабочее состояние. В настоящее время это перспективное направление защиты металлов от коррозии продолжает успешно разрабатываться.

В середине 60-х годов С. А. Балезин возглавил научную группу по созданию новых антикоррозионных материалов — съемных ингибированных покрытий, обладающих достаточной эластичностью и механической прочностью. За короткий срок такие покрытия были разработаны на основе поливинилацетата — ПВА,

этилцеллюлозы — ЭЦ, ацетобутирата целлюлозы — АБЦ. Наиболее эффективными оказались покрытия на основе ЭЦ (покрытия серии «ЗИП»), АБЦ, и ПВА, которые обеспечивают длительную защиту (5—15 лет) изделий из стали и некоторых цветных металлов. За разработку покрытия серии «ЗИП» С. А. Балезин с сотрудниками был удостоен медалей ВДНХ. Работа по созданию покрытия на основе ПВА также удостоена медали ВДНХ. С 1980 г. покрытие «ЗИП» выпускается промышленностью. Работы по созданию новых антикоррозионных покрытий успешно продолжаются в МГПИ им. В. И. Ленина Л. Б. Лайхтером, Е. З. Земсковой и др.

При разработке съёмных ингибированных покрытий был выполнен большой комплекс исследовательских работ: подбор пластификаторов и ингибиторов, способов их введения для получения совместимости добавок с основой. Изучалась зависимость физико-механических свойств покрытий от содержания пластификаторов.

Важным этапом при разработке защитных покрытий является выбор ингибиторов и исследование их влияния на физико-химические свойства покрытий: влагопоглощение и паропроницаемость. «Покрытие должно быть датчиком ингибитора», — считал С. А. Балезин, имея в виду, что пленка должна постоянно выделять ингибитор на поверхность металла.

В качестве ингибиторов было исследовано большое количество водо- и маслорастворимых веществ. Высокие защитные свойства в покрытиях на основе АБЦ были получены с синтетическими жирными кислотами (СЖК) фракции C_{20} и выше, а также мылами тяжелых металлов.

Первые из созданных покрытий содержали ингибиторы коррозии черных металлов. Медь и ее сплавы, а также другие цветные металлы долгое время защищать покрытием не удавалось. Ряд ингибиторов черных металлов, вводимых в покрытие, выступали стимуляторами коррозии цветных металлов. Используя опыт применения смесей ингибиторов для совместной защиты черных и цветных металлов в водных средах и водомасляных эмульсиях, С. А. Балезин с сотрудниками получил универсальные покрытия («ЗИП-У») для защиты сложных изделий с деталями из разных металлов.

Широкое внедрение ингибиторов атмосферной коррозии и ингибированных материалов в практику консервации металлических изделий на предприятиях различных отраслей промышленности много лет тормозилось отсутствием соответствующей документации. В середине 60-х годов коллективом специалистов разных организаций по инициативе и при непосредственном участии С. А. Балезина были разработаны Общемашиностроительные типовые и руководящие материалы (ОМТМ) «Консервация машин, оборудования, приборов, инструмента и запасных частей». Эта работа имела большое практическое значение и была удостоена медалей ВДНХ. ОМТМ послужили основой для разработки первого Государственного стандарта на консервацию металлических изделий — ГОСТ 13168—69 «Консервация металлических изделий (включая крупногабаритные)», введенный в действие Постановлением Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР от 11 августа 1969 г.

ГОСТ был разработан Всесоюзным научно-исследовательским институтом стандартизации совместно с кафедрой общей и аналитической химии МГПИ им. В. И. Ленина. Благодаря энергии и усилиям С. А. Балезина был создан авторский коллектив, в который вошли сотрудники кафедры Э. Г. Зак, Н. Г. Ключников и ведущие специалисты по консервации изделий С. А. Гинцберг, В. М. Поддубный и др. И хотя С. А. Балезин в период создания ГОСТа находился в Индии, его роль в подготовке этого документа неоспорима.

Разработка ингибиторов коррозии для защиты металлов в неводных средах

С. А. Балезин и Л. В. Бабич, вероятно, были первыми в нашей стране исследователями коррозии и защиты металлов в неводных средах [104]. Совместно с В. М. Чистяковым ими были изучены факторы, влияющие на механизм и кинетику разрушения стали в четыреххлористом углероде [154, 156, 173, 177]. Оказалось, что этот процесс начинается только при 20%-ной влажности продукта и что одним из определяющих факторов этого процесса является наличие в среде кислорода. Другим действующим фактором, особенно в начальной стадии процесса, был назван

хлороводород, образующийся как конечный продукт гидролиза четыреххлористого углерода.

Исследователи отметили три периода процесса коррозии металла в условиях постоянного притока влаги извне — индукционный, фазовоповерхностный и гидролитический. Для индукционного периода характерны следующие процессы: конденсация влаги на поверхности стали, каталитический гидролиз CCl_4 , начало разрушения оксидной пленки продуктами гидролиза и начало функционирования гальванических пар типа пленка—пора. От соотношения этих процессов зависит продолжительность данного периода.

Второй период связан с образованием на поверхности стали сплошного фазового слоя продуктов коррозии, состоящих из гидроксидов и хлоридов железа. В этот период наблюдается поглощение кислорода из воздуха. Электрохимические процессы коррозии на данном этапе идут со смешанной деполяризацией (кислородно-водородной). Скорость коррозии во времени уменьшается. В третьем периоде образующиеся продукты коррозии (прежде всего хлориды железа) подвергаются гидролизу. Гидролитический период в полной мере обнаруживается только тогда, когда возможен постоянный приток влаги в CCl_4 извне (например, из слоя воды над CCl_4). Это приводит к увлажнению продуктов коррозии на поверхности стали и накоплению хлоридов железа.

Были подобраны семь перспективных ингибиторов, защищающих углеродистую сталь от коррозии в жидкой и паровой фазах, а также по ватерлинии в системах CCl_4 —воздух, CCl_4 —вода и вода—воздух. В итоге были даны рекомендации по защите стальной тары, используемой для транспортировки и хранения четыреххлористого углерода.

Позднее С. А. Балезин вновь обратился к неводным и смешанным средам. В работе с Э. И. Ждановой было изучено коррозионное поведение стали-10 в водно-спиртовых растворах. Было установлено, что максимальная скорость коррозии стали наблюдается при концентрации этилового спирта 25%. Авторами были предложены композиции для защиты стальных изделий от коррозии в водно-спиртовых растворах [379].

В конце 60-х годов С. А. Балезин заинтересовался вопросами коррозии и защиты металлов в двухфазных средах, встречающихся в нефтяной промышленности.

Совместно с А. А. Гоником он разработал некоторые вопросы механизма защитного действия ингибиторов сероводородной коррозии в системе электролит—углеводород [192]. По мнению авторов, в механизме защитного действия ингибиторов коррозии дифильной структуры большую роль играет не только прочная связь ингибитора с поверхностью металла, но и структура защитной пленки, образованной ориентированными гидрофобными радикалами молекул ингибитора. Эта пленка, «химически» прочно закрепленная на защищаемой поверхности, эффективно выполняет роль особого барьера, препятствующего проникновению агрессивной среды к защищаемому металлу. Работа была доложена на III Международном конгрессе по коррозии металлов и вызвала большой интерес.

Исследования в этой области и сейчас успешно продолжают А. А. Гоник и Т. В. Кемхадзе.

Большое практическое значение имели работы по подбору антикоррозионных присадок к бензинам.

С. А. Балезин совместно с И. С. Солодкиным и Н. Н. Смирновой изучали влияние органических присадок к топливу на износ автомобильных двигателей [133, 134]. В качестве ингибиторов в бензины разных марок вводились производные аминов. Эксперименты показали, что аминные добавки снижают агрессивность продуктов сгорания бензина по отношению к серому чугуну. Лучшее защитное действие проявил диэтиламин, более чем вдвое сокративший поражения металла. Из фосфорорганических присадок испытывались эфиры ортофосфорной кислоты. Было обнаружено, что антикоррозионное действие этих соединений увеличивается с уменьшением их молекулярной массы.

Таким образом, и в этих исследованиях была подтверждена принципиальная возможность защиты двигателей внутреннего сгорания и выхлопных трактов двигателей с помощью ингибиторов коррозии.

В конце 70-х годов С. А. Балезин с сотрудниками были выполнены работы по изучению влияния ингибиторов на коррозионную активность и анионный состав конденсатов продуктов сгорания моторных топлив. Было показано, что фосфорсодержащие добавки к этилированным бензинам со смешанным хлористобромистым выносителем увеличивают коррозионную активность конденсатов, а присадки аминного типа практически не изменяют ее [403]. Также было уста-

новлено, что на коррозионную активность и анионный состав конденсатов продуктов сгорания этилированных бензинов большое влияние оказывает состав выносителей [401, 409].

Изучение влияния ингибиторов на прочностные характеристики металлов

В 1960—1962 гг. С. А. Балезин и В. В. Романов изучали влияние ингибиторов на коррозионно-механическое разрушение металлов (КМР). В результате первого в стране исследования влияния ингибиторов коррозии на коррозионное растрескивание (КР) было установлено, что с помощью ингибиторов, ингибированных смазок и сочетания ингибиторной защиты с катодной защитой в среде, содержащей хлориды, можно длительно защитить металл от КР без облегчения коррозионных, механических, температурных условий эксплуатации металла. При этом выяснилось, что неопасные ингибиторы (за исключением иодида калия) увеличивают индукционный период возникновения трещин, снижают скорость их развития в глубь металла вследствие торможения его ионизации адсорбированными ингибиторами в концентраторах напряжения [152, 163, 165].

В ходе работы были уточнены некоторые вопросы механизма защитного действия ряда ингибиторов. Оказалось, например, что ингибиторы ПБ-5, ПБ-8, БА-12 и катапины при некоторых условиях образуют на металле гелеобразные пленки, экранирующие металл.

1960 г. С. А. Балезин, Н. И. Подобаев и В. В. Романов впервые установили, что с помощью органических ингибиторов, введенных в смазки и масла, можно предотвратить растрескивание металла. При этом было выявлено защитное начало многокомпонентных эффективных смазок [152]. Исследователи изучили также влияние некоторых ингибированных смазок на растрескивание латуни в парах аммиака. Они показали, что смазки 14-Р, 12-Р и ЦИАТИМ-51 существенно замедляют скорость коррозионного растрескивания металла.

Защитный эффект консистентных смазок уменьшается при попадании на покрытие капель водного раствора аммиака. Желтая кровяная соль, введенная в смазку, эффективно снижает коррозионное растре-

скивание латуни в парах аммиака. Тонкий слой ингибитора, нанесенный окунанием образцов в дибутилфталат, также тормозит растрескивание латуни. В то же время введение дибутилфталата в жидкие масла не влияет на скорость ее растрескивания.

Металлографическими исследованиями показано, что характер коррозионного растрескивания латуни в атмосфере аммиака носит смешанный характер, преимущественно межкристаллитный, независимо от того, защищалась латунь чистыми или ингибированными смазками. Для уточнения механизма защитного действия смазок и ингибиторов при растрескивании латуни потребовалось изучить влияние выбранных покрытий и добавок на электродный потенциал и кинетику электродных процессов. Были получены кривые катодной и анодной поляризации латуни в присутствии эффективных смазок.

Было показано, что многокомпонентные консистентные смазки предохраняют латунь от растрескивания в атмосфере аммиака надежнее, чем масла. С. А. Балезин объяснял это более высокими сорбционными свойствами многокомпонентных смазок. Они лучше, чем масла, защищают металл и от растрескивания при попадании на них капель коррозионной среды. Смазки, защищающие латунь от коррозии, предохраняют ее и от коррозионного растрескивания; при сильном замедлении общей коррозии снижается и скорость коррозионного растрескивания. На основании этого был сделан вывод о том, что процесс коррозионного растрескивания латуни в парах аммиака электрохимический.

С. А. Балезин и В. В. Романов изучили также влияние некоторых ингибиторов на коррозионное растрескивание магниевого сплава МА-2, обладающего малой плотностью, высокими механическими свойствами и отличной обрабатываемостью [242]. Применение этого сплава в различных отраслях народного хозяйства ограничено его низкой устойчивостью против коррозионного растрескивания.

Исследования показали, что фосфаты, фториды, силикаты, нитриты эффективно замедляют коррозионное растрескивание этого сплава. Натриевые соли масляной, капроновой и бензойной кислот, бензоат аммония и бензоат моноэтаполамина полностью приостанавливают процесс коррозионного растрескивания в исследованных условиях. При этом было выявлено, что

в ряду натриевых солей жирных кислот с увеличением длины углеродной цепи наблюдается рост их защитного действия. Такую закономерность изменения защитного действия авторы объясняют тем, что молекулы располагаются вдоль поверхности металла, энергия их адсорбции линейно растет с увеличением длины цепи. Было также установлено, что тормозящее действие на коррозионное растрескивание смеси бензоата натрия и аммония с нитратом натрия значительно выше, чем действие каждой из этих солей в отдельности.

Обнаружилось, что увеличение концентрации ингибиторов влияет на химическую стойкость металла по-разному: с ростом концентрации фосфата, нитрита и фторида натрия скорость коррозии понижается, а в случае бензоата моноэтанолamina — увеличивается; бензоат натрия ускоряет общую, но тормозит питтинговую коррозию. Несмотря на кажущиеся противоречия, между скоростью растрескивания и характером коррозии устойчивость сплава к растрескиванию повышалась. Торможение коррозионного растрескивания даже при общем росте скорости коррозии С. А. Балезин объяснил первоочередным стравливанием с поверхности металлов имеющих там концентраторов напряжения.

С. А. Балезин совместно с С. В. Пушкиной и В. В. Романовым продолжил изучение влияния ингибиторов на коррозионную усталость того же магниевого сплава МА-2 [209]. Проведенные ими исследования подтвердили, что циклическая и статическая коррозионная усталость металлов и сплавов имеют электрохимическую природу. При коррозионной усталости и коррозионном растрескивании большую роль в процессе разрушения играют защитные оксидные пленки на поверхности металла. Увеличение концентрации окислителя (нитрита натрия) вызывает укрепление защитной пленки и снижение эффективности специфических коррозионных пар Эванса. Развитие трещин коррозионной усталости связано не только с работой пар Эванса, но и с чисто механическим разрушением решетки металла. Можно считать, что чисто механические факторы в развитии коррозионно-усталостных трещин могут на определенном этапе разрушения превалировать над электрохимическими, ввиду чего полное подавление электродных процессов не предотвра-

щает полностью коррозионной усталости. Можно также предположить, что пары Эванса при циклическом нагружении работают существенно эффективнее, чем в условиях статического нагружения.

Выработав представления об электрохимической природе и механизме коррозионного растрескивания и показав возможность защиты металлов от такого растрескивания с помощью ингибиторов коррозии, С. А. Балезин, В. В. Романов и ряд сотрудников кафедры продолжили работы, изучив защитное действие ингибиторов при коррозионном растрескивании легких сплавов на основе алюминия в растворах хлорида натрия при разных рН [316, 348, 365]. В то время в литературе не было сведений о применении ингибиторов коррозии для защиты от растрескивания высокопрочных деформированных легких сплавов.

В ходе многочисленных экспериментов было исследовано влияние более сорока органических и неорганических веществ на устойчивость к растрескиванию сплава В-95. Лучшие результаты показали ингибиторы ПБ-5, БА-12, дибензилсульфоксид (DBS), тиомочевина, пиридин и ЧМ. Из исследованных неорганических соединений заслуживают внимания желтая и красная кровяные соли и иодид калия, тормозящие растрескивание в 3—6 раз. Защитное действие желтой и красной кровяной соли С. А. Балезин и сотрудники связывают с образованием на поверхности металла вторичной пленки нерастворимого комплексного соединения, одновременно тормозящей и коррозию, и растрескивание.

Сравнение коэффициентов торможения растрескивания и коррозии показало, что ингибиторы по-разному влияют на скорость коррозии и растрескивания: DBS и тиомочевина по мере увеличения концентрации тормозят эти процессы примерно в равной степени. В то же время с повышением концентрации желтой кровяной соли и иодида калия преимущественно замедляется лишь скорость коррозии. Было установлено, что наибольшее влияние ингибиторы оказывают на первую стадию — уменьшают скорость коррозии под напряжением до трещинообразования (и тем больше, чем выше концентрация ингибитора). Сравнительно меньше ингибиторы влияют на вторую стадию — трещинообразование. На третью стадию — чисто механический разрыв металла напряжениями, превы-

шающими его предел прочности, — влияние ингибиторов незначительно.

Поляризационные кривые показывают, что изученные ингибиторы в выбранных условиях преимущественно влияют на катодный процесс. Механизм влияния ингибиторов на кинетику электродных процессов С. А. Балезин и его сотрудники связывают с адсорбцией на катодных участках металла, затрудняющей диффузию и разряд ионов водорода, т. е. увеличивающей перенапряжение водорода. Для всех изученных ингибиторов характерно смещение стационарного потенциала металла в отрицательную сторону, и чем сильнее такое смещение, тем выше ингибиторный эффект добавки.

Для выяснения природы коррозионного растрескивания алюминиевых сплавов исследовалось одновременное действие поляризации и ингибитора коррозии. Серия экспериментов показала, что в присутствии ингибитора величина защитного тока уменьшается — это свидетельствует о суммировании тормозящего действия катодного тока и ингибитора; кроме того, оказалось, что с помощью анодной поляризации можно полностью устранить защитный эффект ингибитора. Таким образом, была выявлена связь увеличения сопротивления металла растрескиванию с торможением анодных процессов.

Как известно, в основе современных представлений о механизме зарождения и развития коррозионных трещин лежит гипотеза Эванса о возникновении на поверхности напряженного металла при погружении его в растворы электролитов специфических коррозионных пар. С. А. Балезин с соавторами подтвердил эту гипотезу на примере алюминиевого сплава В-95, корродирующего под напряжением в коррозионной среде [316]. Установлено, что неорганические ингибиторы в меньшей степени, чем органические, могут уменьшать эффективность специфических коррозионных пар. Дибензилсульфоксид тормозит коррозионное растрескивание и скорость коррозии сплава примерно в равной степени, а желтая кровяная соль и иодид калия в большей степени тормозят скорость коррозии, чем растрескивание. Результаты этой работы дали основание С. А. Балезину связывать тормозящее действие ингибиторов коррозии на процесс коррозионного растрескивания с их влиянием на эффективность специфических коррозионных пар.

Изучение влияния рН среды на коррозионное растрескивание алюминиевых сплавов в растворах поваренной соли показало, что подщелачивание среды значительно увеличивает весовые потери металла, но в меньшей мере влияет на коррозионное растрескивание. Подкисление же при относительно меньшем влиянии на общую коррозию существенно стимулирует растрескивание металла. При рН-14 интенсивная сплошная язвенная коррозия алюминиевого сплава приводит к уменьшению поперечного сечения образцов и затрудняет появление и развитие коррозионно-усталостных трещин. При рН-1 сравнительно более локализованная коррозия (мелкий питтинг, сочетающийся с межкристаллической коррозией) облегчает действие коррозионно-механических факторов, приводящих к максимальной потере прочностных свойств: межкристаллитные поражения приводят к ускоренному развитию коррозионно-усталостных трещин. В нейтральных средах плотная оксидная пленка защищает металл от общих коррозионных потерь, а потому и влияние их на потерю циклической прочности проявляется незначительно. Эти результаты исследователи объясняли, исходя из того, что чисто коррозионные поражения связаны с работой поверхностных микроэлементов, а коррозионно-механические — с работой специфических пар Эванса. По мнению С. А. Балезина, уплотнение защитной пленки не может в равной мере влиять на эффективность обычных микроэлементов и специфических пар, так как аноды обычных микроэлементов расположены на поверхности, а аноды специфических пар удалены от нее и работают на дне первичных концентраторов напряжений и коррозионно-усталостных трещин.

Было установлено, что снижение потерь прочности алюминиевых сплавов по механизму чисто коррозионных поражений в кислых растворах больше, чем в нейтральных. В то же время ингибиторы уменьшают скорость коррозии примерно в одинаковой степени в кислой и нейтральной среде. Это лишний раз свидетельствует об отсутствии прямой связи между скоростью коррозионно-усталостных разрушений и кинетикой коррозии сплавов [316, 330, 348, 365, 375, 395].

Опираясь на результаты цикла работ по коррозионной усталости металлов, С. А. Балезин показал, что выбор специфического ингибитора для защиты от кор-

розионной усталости зависит от вида материала и механизма его разрушения. Для материалов типа латуни и алюминия были предложены ингибиторы, образующие прочную эластичную защитную пленку, усиливающую сопротивление разрыву при циклических нагрузках естественной оксидной пленки. Такие ингибиторы исключают появление питтингов, служащих началом зарождающихся трещин, не допускают появления и развития субмикротрещин. Указанные выводы нашли также подтверждение в работах, проведенных С. А. Балезиным совместно с И. А. Подольным, В. В. Минкиным, В. С. Уткиным и др. [405, 407, 419].

Было исследовано также влияние механотермической обработки (МТО) и многократной МТО (ММТО) на коррозионно-усталостную прочность углеродистой стали-2 в растворах солей и кислот. Оба вида упрочняющей обработки увеличивают циклическую прочность металла. Для уточнения природы воздействия упрочняющей обработки на циклическую прочность стали в выбранных средах изучалось влияние МТО и ММТО на скорость коррозии и электрохимические характеристики металла. Оказалось, что в 3%-ном растворе NaCl оба вида обработки не изменяют скорости коррозии, в кислотном растворе МТО несколько уменьшает ее, а ММТО, наоборот, увеличивает. Исследование поляризуемости стали показало, что в 3%-ном растворе NaCl упрочняющая обработка не сказывается на кинетике катодного и анодного процессов; несущественно ее влияние и на поляризуемость металла. В кислотном растворе МТО и ММТО способствует протеканию катодного процесса. МТО несколько тормозит анодный процесс, а ММТО, наоборот, незначительно его облегчает. Поведение стали в упрочненном состоянии в коррозионных средах С. А. Балезин объяснял, исходя из представлений, согласно которым развитие коррозионно-усталостных трещин имеет две стадии: чисто механическую и механоэлектрическую.

Из сопоставления защитных свойств ряда ингибиторов с изменениями механических характеристик высокопрочной мартенситной стали стало очевидным отсутствие однозначной зависимости между защитными свойствами ингибиторов и их влиянием на механические характеристики.

С. А. Балезин с сотрудниками изучил также зависимость циклической прочности металла на воздухе

от природы и концентрации ингибиторов, температуры и продолжительности обработки на примере малоуглеродистой стали [377, 417]. Согласно полученным данным, обработка стали-2 раствором H_2SO_4 в присутствии ингибиторов — катапина «А» и «К» ПК-М — значительно увеличивает время до разрушения образцов при циклическом нагружении на воздухе, а введение ингибиторов ЧМ, И-1-А, БА-6 и ИК-5 влияет на этот процесс противоположным образом. Вот почему далеко не все ингибиторы, достаточно хорошо замедляющие коррозию стали, оказывают упрочняющее действие при добавлении их в раствор кислоты.

В ряде экспериментов исследовалось влияние температуры ($0-50^\circ$) на эффект обработки в растворе H_2SO_4 с катапином «А». Наибольшее повышение прочности отмечается у образцов, обработанных при $t=10^\circ$, при более низких и высоких температурах этот эффект уменьшается или полностью исчезает. Все исследованные ингибиторы примерно одинаково тормозят коррозию металла в растворах H_2SO_4 , воздействуя преимущественно на катодный процесс.

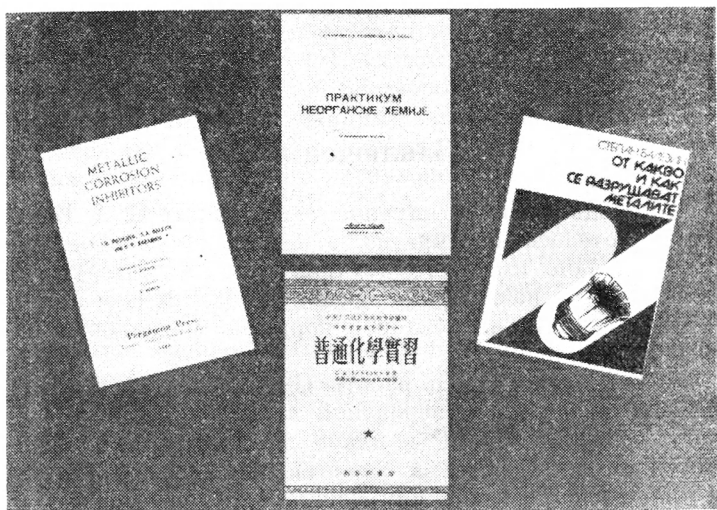
Работы С. А. Балезина и его сотрудников в области изучения влияния ингибиторов на растрескивание и коррозионную усталость металлов подтвердили, что в зависимости от характера среды в той или иной мере меняются физико-химические (рабочие) свойства металлов. Это означает, что с помощью ингибиторов коррозии можно управлять не только собственно коррозионными процессами, но и вообще долговечностью металлоизделий. Внедрение результатов этих исследований С. А. Балезина и его сотрудников в промышленность оказалось весьма перспективным для развития отечественной техники.

Заключение

Подводя итоги научной деятельности С. А. Балезина, хотелось бы кратко отметить то главное, что было сделано им и его научной школой, которую по праву можно назвать пионерской в области разработки и исследования ингибиторов коррозии металлов в нашей стране.

Очень важную роль работы С. А. Балезина сыграли на заре развития исследований и внедрения ингибиторов коррозии в СССР в плане популяризации значимости их для различных областей народного хозяйства, в плане распространения, если можно так выразиться, «коррозионной и ингибиторной грамотности». Так, длительное время химическая очистка теплоэнергетического оборудования проводилась неингибированными растворами. Работами С. А. Балезина с сотрудниками была убедительно показана необходимость ингибирования всех применяемых для этой цели растворов, и в настоящее время, очевидно, уже ни у кого не возникает мысли о проведении химической очистки котла без ингибиторов.

С годами уровень работ школы С. А. Балезина неуклонно повышался, и главным было то, что их направление постоянно увязывалось с запросами народного хозяйства, а разработки практически всегда заканчивались внедрением. Этому во многом способствовала высокая научная интуиция С. А. Балезина. Так, если в 40-х годах основной упор в его исследованиях был сделан на защиту металлов от коррозии в кислых средах (транспортировка кислот, очистка оружия от ржавчины и т. д.), то в 50-х годах главное внимание он уделял защите от коррозии в атмосфере и в нейтральных средах ингибированными смазками (консервация, складское хранение изделий и т. п.). В 60-е годы Балезин и его ученики широко решили проблему совместной защиты черных и цветных металлов, защиты от коррозии в морской и оборотных водах, а также защиты от коррозии в кислых средах при высоких температурах и в условиях наведенной радиоактивности.



Свидетельства международного признания трудов С. А. Балезина

В 70-х годах ученый обратился к проблеме защиты металла от влияния возросших механических нагрузок.

За истекшие годы были исследованы в качестве ингибиторов коррозии черных и цветных металлов сотни различных веществ и в этом плане проведены систематические исследования целых классов соединений, изучен механизм их защитного действия. Многие ингибиторы были впервые синтезированы и внедрены в производство. Важно отметить, что некоторые из них, не нашедшие практического внедрения в период их разработки, позднее, в результате работ представителей его школы, стали применяться в производстве. И важно то, что многое, чем занимался С. А. Балезин и его ученики, делалось в нашей стране впервые: разработка и исследования первых ингибиторов кислотной коррозии, первых летучих ингибиторов атмосферной коррозии, первых ингибиторов для щелочных сред, первых ингибированных масел, смазок и покрытий, первых смесей ингибиторов для совместной защиты черных и цветных металлов, первых смесей ингибиторов для защиты сталей от коррозии в кислотах при высоких температурах, первых ингибиторов коррозионного растрескивания и т. д.

С. А. Балезин был большим сторонником применения смесей ингибиторов. В настоящее время практически все выпускаемые в стране ингибированные бумаги, антифризы, гидравлические жидкости, охлаждающие жидкости, травильные растворы и т. п. содержат смеси ингибиторов. Установление температурного максимума ингибиторного эффекта, обнаружение упрочняющего действия ингибиторов по отношению к металлам, работающим под напряжением, разработка оригинальных методов исследования ингибиторов коррозии — эти и другие работы заняли достойное место и получили признание в мировой коррозионной науке и литературе. Внимание специалистов продолжает привлекать разработка С. А. Балезиным самого понятия «ингибиторы коррозии» и их классификации, которые он совершенствовал в течение всей своей научной деятельности.

Сотни и тысячи учеников С. А. Балезина трудятся в различных областях народного хозяйства нашей страны и за ее пределами — в научных, учебных и производственных коллективах. Многие из них и поныне приезжают к нему домой, чтобы поработать в его кабинете, где все сохраняется так же, как было при его жизни. В его научном архиве, хранящемся семьей, ученые черпают новые идеи, студенты пишут о нем курсовые и дипломные работы.

Школа Балезина продолжает благородное дело борьбы за сохранение металла, за усиление научной и экономической мощи нашей Родины, воспитание в молодых ее гражданах лучших качеств ученого и человека.

Основные даты жизни и деятельности С. А. Балезина

- 1904, 4 января — родился в деревне Володинское Уфимской губернии Бирского уезда (ныне — Чернушенский район Пермской области).
- 1911—1918 — учащийся начальной школы (деревня Етыш), двухклассного училища (село Новотроицкое) и Калегинского высшего начального училища в Бирском уезде.
- 1918—1919 — участник гражданской войны (1-й советский Казанский полк).
- 1919—1920 — учитель начальной школы (деревня Павловка), организатор школ-коммун, директор детдома (село Тюинск).
- 1920 — кандидат в члены РКП(б), член РКСМ, организатор и руководитель комсомольской ячейки в Тюинске, член Байкинского райкома РКСМ.
- 1920—1921 — уездный школьный инструктор.
- 1922 — секретарь Бирского укома комсомола, член правления Уфимского губернского и председатель Бирского уездного правления союза работников просвещения, делегат II Всебашкирского и V Всероссийского съездов РКСМ.
- 1923—1924 — член Бюро и ответственный работник Башкирского обкома РКСМ, член коллегии Башкирского наркомата просвещения, делегат III Всебашкирского съезда РКСМ.
- 1923 — принят в члены ВКП(б).
- 1924—1930 — студент ЛГПИ им. Герцена, секретарь комитета комсомола, член партбюро факультета, депутат Ленсовета.
- 1930—1932 — слушатель Института красной профессуры (г. Москва)
- 1932—1935 — ассистент-аспирант физико-химического института им. Карпова.
- 1930—1936 — доцент, а затем заведующий кафедрой диалектического материализма Московского института стали
- 1936 — защита кандидатской диссертации.
- 1936—1938 — заведующий кафедрой химии Куйбышевского медицинского института.
- 1938—1980 — заведующий кафедрой химии МГПИ им. В. И. Ленина (г. Москва).
- 1939—1941 — начальник отделов в ВКВШ СНК СССР.
- 1941—1944 — старший помощник уполномоченного ГКО СССР по науке.
- 1943 — защита докторской диссертации.
- 1944—1948 — заместитель заведующего отделом высших учебных заведений и научных учреждений Управления кадров ЦК ВКП(б).

- 1944 — награжден орденом Трудового Красного Знамени, медалью «За оборону Москвы».
- 1945 — награжден орденом Красной Звезды, медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной войне», «За победу над Германией».
- 1946 — награжден орденом Трудового Красного Знамени, медалью лауреата Государственной премии.
- 1957 — награжден медалью «Отличник народного просвещения РСФСР».
- 1958 — выход в свет монографии «Ингибиторы коррозии металлов».
- 1964 — присуждено звание заслуженного деятеля науки РСФСР.
- 1965 — открытие проблемной лаборатории ингибиторов коррозии металлов при кафедре в МГПИ им. В. И. Ленина.
- 1967—1970 — руководитель проекта ЮНЕСКО по реформе школьного образования в Индии.
- 1970 — награжден знаком «Отличник просвещения СССР», медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина».
- 1974 — награжден медалью им. К. Д. Ушинского.
- 1980 — 1982 — профессор-консультант кафедры химии МГПИ им. В. И. Ленина.
- 1982, 23 января — С. А. Балезин скончался в Москве.

Библиография

Труды С. А. Балежина

1932

1. Некоторые вопросы химии в свете высказываний К. Маркса, Ф. Энгельса, В. И. Ленина: (В порядке постановки вопроса) // Пятнадцать лет советской химии. Л.: ЛГПИ. С. 15—14.
2. О химическом учебнике для средней школы // Книга и пролет. революция. № 1. С. 75—79.
3. Об учебниках по химии: (Обзор) // Книга и пролет. революция. № 23. С. 119—124.

1933

4. Больше внимания учебникам химии: (Обзор) // Книга и пролет. революция. № 1. С. 74—80. В соавт. с Павловым Б. А.
5. Курс химии для рабфаков и педтехникумов. М.; Л.: Учпедгиз. 296 с. В соавт. с Павловым Б. А., Семенченко Б. К.
6. Эксперимент // БСЭ. 1-е изд. Т. 63. С. 322—326. В соавт. с М.

1934

7. Менделеев и его историческое значение // Книга и пролет. революция. № 2. С. 20—23.

1935

8. Обзор учебников химии для техникумов // Книга и пролет. революция. № 4. С. 105—111.

1936

9. Обзор учебников по общей химии // Под знаменем марксизма. № 9. С. 151.

1937

10. Изучение механизма образования сахаров из формальдегида: Дис. ... канд. хим. наук. М.: Физ.-хим. ин-т им. Л. Я. Карпова. 179 с. Машинопись.
11. О механизме образования сахаров из формальдегида // Журн. общ. химии. Т. 7, вып. 15. С. 2099—2115.

1938

12. Периодический закон Д. И. Менделеева // Химия в шк. № 6. С. 1—6.

1940

13. Обеспечить вузы образцовыми учебниками // Вестн. высш. шк. № 3. С. 5—7.
14. Практикум по неорганической химии: Для студ. пед. ин-тов. М.: Госхимиздат. 144 с. В соавт. с Разумовским Г. С., Филько А. И.

15. Учебники для высшей школы: (Обзор за 1938—1940 гг.) // Сов. студенчество. № 5. С. 8—9.

1941

16. Достижения и недостатки в подготовке учебников // Вестн. высш. шк. № 11. С. 1—6.

1942

17. Практикум по физической и коллоидной химии. М.: Медгиз. 96 с.

1943

18. Исследование процесса образования сахаров из формальдегида: Дис. ... д-ра хим. наук. М.: МГУ. 170 с. Машинопись.
19. Руководство к практическим занятиям по неорганической химии. М.: Госхимиздат. 196 с. В соавт. с Разумовским Г. С., Филько А. И.

1945

20. Защита металлов от разъедания кислотами: (органические ингибиторы и их применение). М.: Госхимиздат. 31 с. В соавт. с Путиловой И. Н., Баранником В. П.
21. Количественные и качественные изменения каучука в корнях кок-сагыза на втором году жизни // ДАН СССР. Т. 50. С. 493—495. В соавт. с Беликовым П. С., Филько А. И., Липман Б. Л.
22. Практикум по физической и коллоидной химии. 2-е изд., доп. М.: Медгиз. 100 с.

1946

23. Исследование процесса образования сахаров из формальдегида. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. 112 с. (Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина; Т. 39).
24. Новаторы науки и техники // Сов. книга. № 34. С. 3—8.
25. О растворимости извести в сахарных растворах в процессе конденсации формальдегида в сахара // Изв. АН СССР. Отд-ние хим. наук, № 4. С. 355—362.
26. Практикум по общей химии. М.; Л.: Госхимиздат. 196 с. В соавт. с Разумовским Г. С., Филько А. И.

1947

27. Ингибиторное действие тиомочевны в серной кислоте // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 44. С. 62—66. В соавт. с Новиковым С. К.
28. Исследование ингибиторов в различных концентрациях кислот // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 44. С. 25—41. В соавт. с Новиковым С. К.
29. Исследование процесса образования сахаров из формальдегида // Успехи химии. Т. 16, вып. 3. С. 383—384. В соавт. с Успенским А. Е.
30. К вопросу о механизме образования сахаров из формальдегида: (Сообщ. 2) // Журн. общ. химии. Т. 17, вып. 12. С. 2288—2291.
31. Обзор действующих ингибиторов: (Сообщ. 1). Оценка защитного действия несмешанных органических соединений растворимости железа и стали в серной и соляной кисло-

- тах // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 44. С. 3—24. В соавт. с Бесковым С. Д.
32. Подготовка и подбор научных кадров // Вестн. высш. шк. № 4. С. 24—28. В соавт. с Баранниковым Ф. И.
33. Развитие физико-математических и естественных наук в высшей школе // Вестн. высш. шк. № 11. С. 6—23.

1948

34. Защита металлов от разъедания кислотами. М.: Оборонгиз. 282 с. В соавт. с Путиловой И. Н., Баранником В. П.
35. Лабораторные работы по неорганической химии. М.; Л.: Госхимиздат. 288 с. В соавт. с Разумовским Г. С., Филько А. И.
36. Применение ингибиторов кислотной коррозии. М.; Л.: Госхимиздат. 30 с. В соавт. с Баранником В. П., Путиловой И. Н.
37. Роль русских химиков в развитии мировой химической науки // Вестн. высш. шк. № 2. С. 26—34.
38. А. с. 72617 СССР. Способ приготовления пасты для черных металлов от ржавчины и окислы. В соавт. с Путиловой И. Н., Аруновым Р. И., Баранником В. П.

1949

39. За большевистскую принципиальность в освещении истории химии // Вестн. высш. шк. № 4. С. 5—9.

1950

40. Великие русские ученые-химики. М.: Учпедгиз. 84 с. В соавт. с Бесковым С. Д.
41. О диффузии водорода в стали с различным содержанием углерода при их кислотном травлении // ДАН СССР. Т. 75. № 6. С. 811—814. В соавт. с Соловей Д. Я.
42. О некоторых малоизвестных русских работах по коррозии металлов // Успехи химии. Вып. 5. С. 641—642. В соавт. с Баранником В. П.

1951

43. Влияние концентрации кислот на их агрессивность по отношению к углеродистым сталям // Журн. прикл. химии. Т. 24, вып. 2. С. 197—202. В соавт. с Красовицкой Т. И.
44. Влияние перемешивания на скорость растворения стали в ингибированной серной кислоте // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 63, вып. 4. С. 145—150. В соавт. с Тулаевой А. Г.
45. Зависимость диффузии водорода при травлении от содержания углерода в стали // Сталь. № 8. С. 738—742. В соавт. с Соловей Д. Я.
46. Ингибиторное действие альдегидов // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 63, вып. 4. С. 55—72. В соавт. с Кемхадзе В. С.
47. Исследование белков и продуктов их гидролиза как ингибиторов кислотной коррозии // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 63, вып. 4. С. 119—127. В соавт. с Баранником В. П., Путиловой И. Н.

48. Исследование некоторых ингибиторов травления // Журн. прикл. химии. Т. 24, вып. 3. С. 293—298. В соавт. с Новиковым С. К.
49. Исследование некоторых ингибиторов травления // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 63, вып. 4. С. 43—53. В соавт. с Новиковым С. К.
50. Коррозионная устойчивость азотирующей стали // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 63, вып. 4. С. 79—85. В соавт. с Бабич Л. В.
51. Михаил Васильевич Ломоносов — великий русский ученый // Химия в шк. № 3. С. 10—20.
52. Михаил Васильевич Ломоносов — великий ученый-химик // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 63, вып. 4. С. 3—26.
53. О диффузии водорода при растворении стали в кислотах // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 63, вып. 4. С. 151—164. В соавт. с Соловей Д. Я.
54. О скорости растворения стали в серной кислоте в зависимости от давления // ДАН СССР. Т. 78. С. 75—77. В соавт. с Тулаевой А. Г.
55. Обзор действующих ингибиторов: Сообщ. 2. Влияние углеводов, белков и смесей органических и неорганических соединений на скорость растворения стали в минеральных кислотах // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 63, вып. 4. С. 27—42. В соавт. с Бесковым С. Д.
56. Практикум по неорганической химии: Для естеств. фак. пед. ин-тов. М.: Госхимиздат. 272 с. В соавт. с Разумовским Г. С., Филько А. И.
57. Руководство к практическим занятиям по физической и коллоидной химии: (Учеб. пособие для вузов с доп. Н. И. Пирцхалавы). Тбилиси: Изд-во Груз. гос. с.-х. ин-та. 176 с. На груз. яз.
58. Улучшать преподавание общенаучных дисциплин в педагогических институтах: Химия // Вестн. высш. шк. № 4. С. 46—47.
59. А. с. 92605 СССР. Способ торможения коррозии металлов в кислотах при высоких температурах. В соавт. с Бесковым С. Д., Баранником В. П.

1952

60. Великие русские ученые-химики: Учеб. пособие для студ. заоч. пед. ин-тов. Тбилиси: М-во просвещения ГССР: Науч. метод. каб. 108 с. На груз. яз. В соавт. с Бесковым С. Д.
61. Ингибиторное действие альдегидов // Журн. общ. химии. Т. 22, вып. 10. С. 1848—1855. В соавт. с Кемхадзе В. С.
62. Ингибиторы: (Новый способ предохранения металлов от коррозии) // Наука и жизнь. № 2. С. 12—14.
63. Коррозия металлов и борьба с ней // Химия в шк. № 1. С. 9—18.
64. О торможении растворения меди в азотной кислоте // ДАН СССР. Т. 85, № 1. С. 133—136. В соавт. с Парфеновым Г. С.
65. Торможение коррозии азотирующей стали в серной кислоте // ДАН СССР. Т. 85, № 2. С. 367—368.

1953

66. Выдающиеся русские ученые-химики. М.: Учпедгиз. 216 с. В соавт. с Бесковым С. Д.
67. За глубокое изучение теоретических основ химии // Химия в шк. № 5. С. 75—76.
68. Ингибиторы кислотной коррозии // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 76, вып. 5. С. 3—27.
69. Ингибиторы окисления водных растворов сероводорода // Учен. зап. МГПИ В. И. Ленина. Т. 76, вып. 4. С. 53—55. В соавт. с Герасимовым С. С.
70. Коррозия металлов и борьба с ней: (Замедлители кислотной коррозии): Стеногр. публ. лекции. М.: Знание. 32 с.
71. Линейно-избирательная коррозия азотированной стали серной кислотой, содержащей присадки // ДАН СССР. Т. 90, № 3. С. 403—404. В соавт. с Ратиновым В. Б.
72. О механизме растворения меди в азотной кислоте в присутствии некоторых замедлителей // Журн. прикл. химии. Т. 26, вып. 8. С. 795—801. В соавт. с Парфеновым Г. С.
73. О торможении растворения железа в азотной кислоте // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 76, вып. 5. С. 29—41. В соавт. с Никольским И. В., Парфеновым Г. С.
74. Роль периодического закона Д. И. Менделеева в открытии и исследовании химических элементов // Балезин С. А., Бесков С. Д. Выдающиеся русские химики. М.: Учпедгиз. С. 109—117.

1954

75. Влияние некоторых замедлителей на скорость растворения углеродистой стали в азотной кислоте // Журн. прикл. химии. Т. 27, вып. 9. С. 930—938. В соавт. с Парфеновым Г. С.
76. Ингибиторы атмосферной коррозии // ДАН СССР. Т. 95. № 2. С. 345—347. В соавт. с Баранником В. П.
77. Искусственные элементы // Наука и жизнь. № 5. С. 17—20.
78. Лабораторные работы по неорганической химии: Учеб. пособие для вузов. Киев: Гостехиздат УССР. 240 с. В соавт. с Разумовским Г. С., Филько А. И. На укр. яз.
79. Практикум по неорганической химии: Для пед. ин-тов. 2-е изд. М.: Учпедгиз. 331 с. В соавт. с Разумовским Г. С., Филько А. И.

1955

80. Выдающиеся русские ученые-химики. Киев: Рад. шк. 204 с. В соавт. с Бесковым С. Д. На укр. яз.
81. Опыты по коррозии и защите металлов // Химия в шк. № 3. С. 33—42. В соавт. с Ратиновым В. Б.
82. Химия: Учебник для 7 кл. / Под ред. С. А. Балезина. М.: Учпедгиз. 120 с. В соавт. с др.
83. А. с. 99903 СССР. Способ защиты металлов от атмосферной коррозии. В соавт. с Баранником В. П.

1956

84. Влияние некоторых элементарноорганических соединений на скорость растворения углеродистой стали в неорганических кислотах // ДАН СССР. Т. 109, № 4. С. 771—773. В соавт. с Игнатьевой М. А.

85. Линейно-избирательная коррозия азотированной стали серной кислотой, содержащей присадки // ДАН СССР. Т. 108, № 5. С. 903—904. В соавт. с Ратиновым В. Б.
86. Основы физической и коллоидной химии. М.: Учпедгиз. 368 с. В соавт. с Парфеновым Г. А.
87. Отчего и как разрушаются металлы: (Коррозия металлов и борьба с ней). М.: Учпедгиз. 148 с.
88. Руководство к практическим занятиям по физической и коллоидной химии: Для нехим. и пед. вузов и для хим. техникумов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Госхимиздат. 232 с.
89. Элементарноорганические соединения пятой группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева как ингибиторы кислотной коррозии (металлов) // Журн. прикл. химии. Т. 29, вып. 11. С. 1647—1656. В соавт. с Игнатъевой М. А.

1957

90. Влияние аминов на коррозию углеродистых сталей в нейтральных растворах // Сб. тр. комис. по коррозии и защите металлов ВСНТО. № 2. С. 124—130. В соавт. с Клещевой Г. В.
91. Влияние содержания углерода в стали на наводороживание ее при травлении в растворах азотной кислоты // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 99, вып. 6. С. 23—26. В соавт. с Никольским И. В.
92. Влияние элементарноорганических соединений на скорость растворения стали в неорганических кислотах // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 99, вып. 6. С. 77—86. В соавт. с Игнатъевой М. А.
93. Вторая теоретическая конференция по ингибиторам коррозии металлов (Москва, 30 янв. — 2 февр., 1956 г.): (Хроника) // Журн. физ. химии. Т. 31, вып. 2. С. 522—523. В соавт. с Шутловой И. Н.
94. Диффузия водорода при кислотном травлении стальных изделий // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 99, вып. 6. С. 3—22.
95. Дмитрий Иванович Менделеев (1834—1907) // Химия в шк. № 1. С. 16—26.
96. Исследование ингибиторов атмосферной коррозии // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 99, вып. 6. С. 99—107.
97. Коррозия азотированной стали кислотами // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 99, вып. 6. С. 43—50. В соавт. с Ратиновым В. Б.
98. Методические указания к программе курса общей химии: Для заочников фак. естествознания пед. ин-тов. М.: Учпедгиз. 87 с. В соавт. с Никольским И. В., Рождественской В. А.
99. О механизме атмосферной коррозии и защитном действии летучих ингибиторов // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 99, вып. 5. С. 109—127. В соавт. с Бесковым С. Д., Кочетковой Л. И.
100. О механизме защитного действия ингибиторов атмосферной коррозии // Сб. тр. комис. по коррозии и защите металлов ВСНТО. № 2. С. 14—25. В соавт. с Бесковым С. Д., Баранником В. П.

101. Об ингибиторах коррозии алюминия в щелочах // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 99, вып. 6. С. 63—65. В соавт. с Климовым И. И.
102. Применение метода хроматографии к разделению продуктов, образующихся при конденсации формальдегида в сахара // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 99, вып. 6. С. 159—165. В соавт. с Сурькиной Е. К.
103. Теоретические проблемы и практические задачи в области ингибиторов коррозии // Сб. тр. комис. по коррозии и защите металлов ВСНТО. № 2. С. 4—13.
104. Торможение процесса коррозии стали в четыреххлористом углероде // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 99, вып. 6. С. 67—76. В соавт. с Бабич Л. В.
105. Факторы коррозии и способ защиты стальных изделий при длительном хранении // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. Т. 99, вып. 6. С. 151—157. В соавт. с Баранником В. П., Несмеяновой К. А. и др.

1958

106. Защита металлических изделий от атмосферной коррозии // Сб. ВСНТО. № 7. С. 93—103. В соавт. с Богатыревой Е. В., Каверзневой В. П.
107. Ингибиторы коррозии металлов. М.: Госхимиздат. 184 с. В соавт. с Путиловой И. Н., Баранником В. П.
108. Ингибиторы коррозии металлов // Всесоюз. науч.-техн. совещ. по коррозии и защите металлов: Пленар. заседания: Тез. докл. М. Сб. № 7. С. 45—51.
109. Исследование влияния некоторых ингибиторов на коррозионное растрескивание металлов // ДАН СССР. Т. 123, № 5. С. 902—905. В соавт. с Романовым В. В., Подобаевым Н. И.
110. Методика исследования ингибиторов коррозии цилиндров двигателей внутреннего сгорания // Сб. ВСНТО. № 7. С. 126—135. В соавт. с Смирновой И. Н.
111. Новые химические элементы 101 и 102 // Химия в шк. № 1. С. 73—74.
112. О возникновении водородной хрупкости стали в водных растворах сероводорода // Журн. прикл. химии. Т. 31, вып. № 8. С. 1181—1184. В соавт. с Никольским И. В.
113. О выборе методов исследования ингибиторов коррозии // Сб. ВСНТО. № 7. С. 3—7.

1959

114. Великий ученый-патриот: (126-летию со дня рождения Д. И. Менделеева и 90-летию открытия периодического закона) // Химия в шк. № 1. С. 41—46. В соавт. с Ключниковым Н. Г.
115. Водородная хрупкость малоуглеродистой стали при ее травлении в растворах азотной кислоты // Науч. докл. высш. шк. Металлургия. № 2. С. 224—226. В соавт. с Никольским И. В.
116. Ингибиторы коррозии и их применение: (Стеногр. лекции). Л.: Ленингр. дом науч.-техн. пропаганды. 34 с.
117. Ингибиторы коррозии металлов // Ингибиторы коррозии. М.: ЦИЭТИН. С. 5—9.

118. Исследование влияния некоторых ингибиторов на коррозионное растрескивание металлов // ДАН СССР. Т. 123, № 5. С. 902—905.
119. Краткий хронологический очерк открытия хим. элементов после 1869 г. // Учен. зап. Моск. заоч. пед. ин-та. Т. 2. С. 121—133.
120. Методы обезжиривания металлических изделий // Учен. зап. Моск. заоч. пед. ин-та. Т. 2. С. 105—117. В соавт. с Карцевник Б. А.
121. О возникновении водородной хрупкости стали (при травлении) в водных растворах сероводорода // Учен. зап. Моск. заоч. пед. ин-та. Т. 2. С. 118—123. В соавт. с Никольским И. В.
122. Основы физической и коллоидной химии. 2-е изд., испр. и доп. М.: Учпедгиз. 440 с. В соавт. с Парфеновым Г. С.
123. Периодический закон Д. И. Менделеева и новые химические элементы // Учен. зап. Моск. заоч. пед. ин-та. Т. 2. С. 96—104.
124. Практикум по физической и коллоидной химии: Для студентов естеств. фак. пед. ин-тов. М.: Учпедгиз. 232 с.
125. Руководство к практическим занятиям по физической и коллоидной химии: (Для мед. и пед. вузов). Ташкент: Учпедгиз. 255 с.
126. Салицилат натрия как замедлитель коррозии стали в нейтральных средах // Журн. прикл. химии. Т. 32, вып. 5. С. 1071—1076. В соавт. с Богатыревой Е. В.
127. Соли некоторых ароматических кислот как ингибиторы коррозии металлов в нейтральных средах // Сб. тр. Воронеж. отд-ния Всесоюз. хим. о-ва. Вып. 2. С. 96—104. В соавт. с Богатыревой Е. В.
128. Фенилуксусноокислый натрий как замедлитель коррозии металлов в нейтральных средах // Изв. вузов. Химия и хим. технология. Т. 2, № 1. С. 25—29. В соавт. с Богатыревой Е. В.

1960

129. Влияние добавок на скорость коррозии цинка в щелочах // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 297—303. В соавт. с Родионовой В. И.
130. Влияние легирующих присадок на наводороживание сталей // Журн. прикл. химии. Т. 33, вып. 11. С. 2536—2541. В соавт. с Нарушевич Н. И.
131. Влияние некоторых ингибиторов и ингибированных смазок на устойчивость латуни к коррозионному растрескиванию // Журн. прикл. химии. Т. 33, вып. 6. С. 1311—1319. В соавт. с Подобаевым Н. И., Романовым В. В.
132. Влияние органических ингибиторов на электродный потенциал стали // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 159—169. В соавт. с Богатыревой Е. В.
133. Влияние органических присадок в топливо на коррозию и износ автомобильных двигателей // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 102—126. В соавт. со Смирновой И. Н.
134. Влияние органических присадок в топливо на коррозию и износ двигателей внутреннего сгорания: (Стендовые испытания антикоррозионных присадок в моторное топливо) // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им.

- В. И. Ленина. С. 127—146. В соавт. со Смирновой И. П., Головановым К. Н.
135. Влияние промышленных ингибиторов кислотной коррозии на водородную хрупкость стали // Изв. вузов. Чер. металлургия. № 5. С. 159—162. В соавт. с Никольским И. В.
 136. Защитные покрытия при коррозионных испытаниях // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 193—198. В соавт. с Романовым В. В., Подобаевым Н. И.
 137. Изучение влияния ингибиторов коррозии на коррозионное растрескивание стали 1X18N9 в кипящем при 153° растворе // Журн. прикл. химии. Т. 33, вып. 6. С. 1300—1311. В соавт. с Подобаевым Н. И.
 138. Изучение влияния ингибиторов на скорость растворения алюминиевых и стальных деталей в растворах соляной кислоты // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 176—182. В соавт. с Добычиной А. М.
 139. Изучение коррозионного растрескивания стали 1X18N9 в хлоридах в присутствии органических ингибиторов // Журн. прикл. химии. Т. 33. С. 2290—2300. В соавт. с Подобаевым Н. И.
 140. Ингибированные смазки // Защита металлов от коррозии, износостойкие, антифрикционные и декоративные покрытия. М.: ЦИЭТИН. С. 3—11. В соавт. с Баранником В. П., Ротмистровой Г. Б.
 141. Ингибированные смазки (их получение и результаты испытаний) // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 5—24.
 142. Ингибиторы коррозии в нефтяной промышленности // Защитные покрытия. № 2. С. 11—17. В соавт. с Негреевым В. Ф., Мамедовым И. А., Манаховой Т. Х.
 143. Исследование влияния некоторых ингибиторов на коррозионное растрескивание металлов // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 183—192. В соавт. с Романовым В. В., Подобаевым Н. И.
 144. Исследование растворения стали в органических кислотах // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 25—32. В соавт. с Поздняковой Н. И.
 145. К вопросу о защите пульпоэкстракторов ингибированными смазками // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 217—223. В соавт. с Ротмистровой Г. Б., Кузнецовой Н. И.
 146. Кинетика растворения железа и стали в серной кислоте / Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 277—287. В соавт. с Бабич Л. В.
 147. Коллоидные растворы // Химия в шк. № 1. С. 8—18.
 148. О совместном влиянии уротропина и подистого калия на скорость растворения стали в серной кислоте // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 199—201. В соавт. с Журавлевым И. М.
 149. Об органических замедлителях коррозии металлов в нейтральных средах // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 147—153. В соавт. с Богатыревой Е. В.
 150. Фосфаты некоторых аминов как ингибиторы коррозии стали-20 в воде // Ингибиторы коррозии металлов. М.:

- МГПИ им. В. И. Ленина. С. 92—101. В соавт. с Кле-
щевой Г. В.
151. Химическая очистка поверхности металлических изделий
струйным методом // Ингибиторы коррозии металлов. М.:
МГПИ им. В. И. Ленина. С. 41—61. В соавт. с Беско-
вым С. Д., Зайцевым Л. П.

1961

152. Влияние некоторых ингибиторов на коррозионное рас-
трескивание стали 1Х48Н9 в 42%-ном растворе $MgCl_2$ //
Журн. физ. химии. Т. 35, вып. 4. С. 848—853. В соавт.
с Подобаевым Н. И., Романовым В. В.
153. Гениальный сын русского народа: (К 250-летию со дня
рождения М. В. Ломоносова) // Химия в шк. № 4. С. 3—10.
154. Ингибиторы коррозии углеродистой стали в четыреххлор-
ристом углеводе // Журн. прикл. химии. Т. 34, вып. 11.
С. 2460—2466. В соавт. с Чистяковым В. М.
155. Итоги Всеевропейского конгресса по ингибиторам корро-
зии металлов // Методы консервации металлических изде-
лий при хранении с помощью ингибиторов и защитных
смазок: Материалы семинара. М.: МДНТП им. Ф. Э. Дзер-
жинского. Сб. 3. С. 71—96.
156. К механизму коррозии стали в четыреххлористом угле-
роде // Изв. вузов. Химия и хим. технология. Т. 4, № 6.
С. 955—967. В соавт. с Чистяковым В. М.
157. Новые ингибиторы для защиты стальных изделий от кор-
розии в четыреххлористом углеводе. М.: ЦИТЭИН. 16 с.
В соавт. с Чистяковым В. М.
158. Плазменное состояние вещества // Химия в шк. № 2.
С. 17—22.
159. Улучшить подготовку учителей химии: (К итогам вузов-
ского совещания. Воронеж, февр. 1961 г.) // Химия в шк.
№ 4. С. 94—95. В соавт. с Хитровым В. А.
160. А. с. 135469 (СССР). Способ защиты черных металлов от
коррозии в кислых, нейтральных и щелочных агрессивных
ареалах. В соавт. с Комаровым В. И., Осиповым Р. С.,
Гершенович А. И. и др.
161. А. с. 140932 (СССР). Способ применения хромата гексаме-
тилендиамина в качестве замедлителя коррозии. В соавт.
с Растегаевым П. Д., Гасан-Заде Г. Р., Михайловым А. Е.,
Бесединой Л. О., Калласт В. А.
162. А. с. 141049 (СССР). Способ защиты черных и цветных
металлов от кислотной коррозии. В соавт. с Комаро-
вым В. И.

1962

163. Влияние ингибиторов на коррозионное растрескивание
алюминиевого сплава В-95 // Ингибиторы коррозии метал-
лов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 2. С. 341—355.
В соавт. с Нарушевич Н. И., Романовым В. В.
164. Влияние легирующих присадок на растворение солей
в минеральных кислотах // Ингибиторы коррозии метал-
лов. МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 2. С. 200—210. В соавт.
со Смирновым К. Н.
165. Влияние некоторых ингибиторов на устойчивость к кор-
розионному растрескиванию алюминиевого сплава В-95 //

- Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 2. С. 183—199. В соавт. с Нарушевич Н. И., Романовым В. В.
166. Влияние перемешивания кислоты на пропицаемость водорода через железо // Учен. зап. Моск. заоч. пед. ин-та. Вып. 9. С. 63—66. В соавт. с Никольским В. И.
 167. Влияние перемешивания растворов на скорость коррозии цинка в щелочах // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 2. С. 235—240. В соавт. с Родионовой В. И.
 168. Защита от коррозии арматуры в силикатном бетоне // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 2. С. 168—182. В соавт. с Соловей Д. Я., Бабич Л. В., Бесковым С. Д.
 169. Защита стальных изделий летучими ингибиторами // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 2. С. 94—107. В соавт. с Зак Э. Г., Бесковым С. Д.
 170. Изучение коррозии напряженной стали 1X18N9 в серной и соляной кислотах в присутствии замедлителей коррозии // Учен. зап. Моск. заоч. пед. ин-та. Вып. 9. С. 67—82. В соавт. с Подобаевым Н. И.
 171. Изучение коррозии напряженной стали 1X18N9 в соляной и серной кислотах в присутствии замедлителей коррозии // Журн. прикл. химии. Т. 35, вып. 12. С. 2666—2673. В соавт. с Подобаевым Н. И.
 172. Ингибиторное действие камфары, фенола и анилина на процесс окисления сульфита натрия // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 2. С. 356—369. В соавт. с Нелипой К. В.
 173. Ингибиторы коррозии углеродистой стали в четыреххлористом углероде // ДАН СССР. Т. 142, № 2. С. 416—418. В соавт. с Чистяковым В. М.
 174. Исследование атмосферной коррозии радиоактивных образцов железа «Армко» и стали 3 // ДАН СССР. Т. 143. № 6. С. 1406—1408. В соавт. со Спицыным В. И., Яндушкиным К. Н., Кулешовым И. М.
 175. К вопросу о механизме действия ингибиторов коррозии металлов // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 2. С. 3—12.
 176. К вопросу об активном кислороде как вторичном продукте сопряженного процесса окисления // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 2. С. 370—376. В соавт. с Нелипой К. В.
 177. Коррозия и ингибиторы коррозии углеродистой стали в четыреххлористом углероде // Тр. Всесоюз. межвуз. науч. конф. по вопр. борьбы с коррозией. М.: Госхимиздат. С. 345—352. В соавт. с Чистяковым В. М.
 178. Коррозия металлов в условиях радиоактивного излучения // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 2. С. 258—268. В соавт. с Яндушкиным К. Н.
 179. Натриевые соли одно- и двухосновных органических кислот, как замедлители коррозии металлов // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 2. С. 57—61. В соавт. с Шмелевой Н. К., Бараником В. П.

180. О влиянии некоторых ингибиторов коррозии металлов на организм // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 2. С. 331—340. В соавт. с Бирюковой К. А., Ковыревым И. Г.
181. О действии иодистого калия в потоке в струе серной и соляной кислот // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 2. С. 79—83. В соавт. с Абрамовой Л. В.
182. О действии уротропина и смеси уротропина с иодистым калием на скорость растворения стали в потоке и струе серной кислоты // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 2. С. 84—86. В соавт. с Абрамовой Л. В.
183. О растворении алюминия в щелочах // Изв. вузов. Химия и хим. технология. Т. 5, № 1. С. 82—83. В соавт. с Климовым И. И.
184. Практикум по неорганической химии: Для физ.-хим. и хим.-биол. фак. пед. ин-тов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Учпедгиз. 320 с. В соавт. с Разумовским Г. С., Филько А. И.
185. Сравнительные исследования ингибиторных свойств хромат-, молибдат-, вольфрамат-ионов // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 2. С. 62—67. В соавт. с Калластом В. А.
186. Электродные потенциалы радиоактивных образцов железа «Армко» и стали-2 в дистиллированной воде и водных растворах ингибиторов // ДАН СССР. Т. 147, № 1. С. 155—158. В соавт. с Яндушкиным К. Н., Спицыным В. И.

1963

187. Бутлеровская реакция: (к 100-летию со дня открытия) // Химия в шк. № 6. С. 3—8.
188. Влияние легирующих присадок на растворение сталей в минеральных кислотах // Журн. прикл. химии. Т. 36, вып. 7. С. 1477—1482. В соавт. со Смирновым К. Н.
189. Водородная хрупкость малоуглеродистой стали в растворах ортофосфорной кислоты // Изв. вузов. Чер. металлургия. № 6. С. 151—162. В соавт. с Никольским И. В.
190. Ингибиторы коррозии в нефтяной промышленности // Защитные покрытия. № 2. С. 22—30. В соавт. с Негреевым В. Ф., Мамедовым И. М., Манаховой Т. Х.
191. Ингибиторы химических реакций // Химия в шк. № 1. С. 17—23. В соавт. с Нелипой К. В.
192. Исследование ингибиторов коррозии углеродистой стали в системе электролит-углеводород, содержащий сероводород // Журн. прикл. химии. Т. 36, вып. 7. С. 1536—1543. В соавт. с Гонником А. А.

1964

193. Делийская колонна // Химия в шк. № 3. С. 12—13.
194. Изучение скорости растворения стали-3 в соляной кислоте различных концентраций в зависимости от давления и температуры // Журн. прикл. химии. Т. 37, вып. 11. С. 2523—2528. В соавт. с Подобаевым Н. И., Курбановым Ф. К.
195. Ингибиторы для солянокислотных обработок нефтяных скважин с высокими забойными температурами // Нефт.

- хоз-во. № 3. С. 35—38. В соавт. с Подобаевым Н. И., Гликиной Ф. Б., Курбановым Ф. К.
196. Исследование коррозии стали-3 в растворах галогенидов лития в зависимости от концентрации и температуры // Изв. вузов. Химия и хим. технология. Т. 7, № 3. С. 411—415. В соавт. с Парамоновой Р. А.
 197. Коррозия и защита металлов // Новое в химии. М.: Госхимиздат. С. 332—359.
 198. Основы физической и коллоидной химии. 4-е изд., испр. и доп. М.: Просвещение. 455 с. В соавт. с Парфеновым Г. С.
 199. Практикум по физической и коллоидной химии: Для студ. хим.-биол. фак. пед. ин-тов. 3-е изд., доп. М.: Просвещение. 240 с.
 200. Применение некоторых электрохимических методов в изучении механизма действия ингибиторов коррозии углеродистой стали в морской воде // Сообщ. АН ГССР. Т. 35, № 1. С. 155—162. В соавт. с Кемхадзе Т. В., Журавлевым И. М.
 201. Снова о вознаграждении: (Об охране автор. права и о системе выплаты изобретат. вознаграждения. Письмо в ред., рассказ И. А. Грингольда о деятельности Всесоюз. упр. по охране автор. прав) // Изобретатель и рационализатор. № 4. С. 36—37. В соавт. с Артоболевским И. И., Громовым А. А., Егоровым Б. С., Семенским В. К.
 202. Травление стальной высокоуглеродистой катанки в растворах серной кислоты с применением нового ингибитора // Сталь. № 12. С. 1147—1148. В соавт. с Никольским И. В., Солодкиным И. С.
 203. Химия: Проб. учебник для 9—11 кл. М.: Просвещение. 424 с. В соавт. с Ерыгиным Д. П., Ключниковым Н. Г.
 204. Химия в школах Индии // Химия в шк. № 4. С. 81—83.
 205. А. с. 165631 (СССР). Способ защиты от атмосферной коррозии изделий из чугуна и углеродистой стали. В соавт. с Шапиро Н. Л., Комаровым В. И.
 206. Der elektrochemische Verhalten radioaktiver Eisen- und Stahlproben // Chem. Techn. Bd. 16, N 3. S. 164—168. В соавт. с Спицыным В. И., Яндушкиным К. Н.

1965

207. Влияние внутренней радиации железа «Армко» и стали-2 на защитные свойства некоторых ингибиторов // Журн. прикл. химии. Т. 38, вып. 3. С. 564—569. В соавт. с Яндушкиным К. Н.
208. Влияние гидразина на коррозию стали в разбавленных растворах соляной и серной кислот при температуре 100° // Ингибиторы коррозии металлов. Л.: Судостроение. С. 72—80. В соавт. с Гликиной Ф. Б., Фроловой Р. В.
209. Влияние ингибиторов коррозии на коррозионную усталость сплава МА-2 // Защитные металлические и оксидные покрытия, коррозия металлов и исследование в области электрохимии. М.; Л.: Металлургия. С. 425—429. В соавт. с Пушкиной С. В., Романовым В. В.
210. Второй Всеевропейский симпозиум по ингибиторам коррозии металлов. Феррара (Италия), сент. 1965 г. // Химия в шк. № 6. С. 88—89.

211. Давление насыщенного пара некоторых эфиров монокарбоновых кислот // Ингибиторы коррозии металлов: Л.: Судостроение. С. 273—277. В соавт. с Зак Э. Г., Воскресенским А. Г.
212. Защитное действие ингибиторов коррозии стали в соляной кислоте в зависимости от температуры, давления и концентрации кислоты // Ингибиторы кислотной коррозии: Материалы Первой респ. конф. по ингибиторам кислот. коррозии. Киев: Техника. С. 94—95. В соавт. с Курбановым Ф. К., Подобаевым Н. И.
213. Изучение агрессивности растворов соляной и серной кислот с присадкой гидразина при 100 °С // Воднохимический режим и водоподготовка на мощных КЭС и ТЭЦ. Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние. С. 445—451. В соавт. с Гликиной Ф. Б., Фроловой Р. В., Земсковой Е. З.
214. Ингибирование коррозии котельной стали марки 20 в растворах минеральных кислот и их смесях // Воднохимический режим и водоподготовка на мощных КЭС и ТЭЦ. Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние. С. 451—456. В соавт. с Родионовой В. И., Булавиной Е. С., Игнатъевой М. А., Солодкиным И. С.
215. Ингибиторы атмосферной коррозии // Химизация машиностроения: (Сб. докл. и выступлений на пленуме техн. экон. совета Госкомитета по машиностроению при Госплане СССР, состоявшемся 2—3 дек. 1964.) М.: Машиностроение. С. 95—103.
216. Ингибиторы коррозии стали-3 в растворах галогенидов лития // Ингибиторы коррозии металлов. Л.: Судостроение. С. 224—234. В соавт. с Парамоновой Р. А.
217. Исследование влияния гидразин-гидрата на растворение окалина на стали в разбавленных соляной и серной кислотах при температуре 100° // Ингибиторы коррозии металлов. Л.: Судостроение. С. 80—87. В соавт. с Гликиной Ф. Б., Фроловой Р. В., Земсковой Е. З., Айвазовой Л. Е.
218. Исследование влияния ингибиторов на коррозию углеродистой стали в растворе хлористого кальция и в пластовой воде при высоких температурах и давлениях // Журн. прикл. химии. Т. 38, вып. 9. С. 2007—2011. В соавт. с Курбановым Ф. К., Подобаевым Н. И.
219. Исследование защитного действия ингибиторов коррозии стали в соляной кислоте в зависимости от температуры, давления и концентрации кислоты // Защита металлов. Т. 1, вып. № 3. С. 337—340. В соавт. с Курбановым Ф. К., Подобаевым Н. И.
220. Исследование некоторых ингибированных смазок в условиях влажного субтропического климата // Ингибиторы коррозии металлов. Л.: Судостроение. С. 316—321. В соавт. с Кемхадзе Т. В.
221. К вопросу о механизме защитного действия катапина А в кислых средах // Защитные металлические и оксидные покрытия, коррозия металлов и исследование в области электрохимии. М.; Л.: Металлургия. С. 369—377. В соавт. с Подобаевым Н. И., Давыдовой В. П.
222. К вопросу о механизме коррозии стали-3 в растворах галогенидов лития // Ингибиторы коррозии металлов, Л.:

- Судостроение. С. 215—221. В соавт. с Парамоновой Р. А.
223. Коррозия и защита углеродистой стали в морской воде с применением ингибиторов // Ингибиторы коррозии металлов. Л.: Судостроение. С. 385—395. В соавт. с Кемхадзе Т. В.
224. Коррозия стали-20 в потоке соляной кислоты в присутствии ингибиторов // Ингибиторы коррозии металлов. Л.: Судостроение. С. 148—154. В соавт. с Родионовой В. И., Игнатъевой М. А., Булавиной Е. С., Солодкиным И. С.
225. Ленинский принцип неисчерпаемости и единства мира // Химия в шк. № 4. С. 6—14. В соавт. с Перетуриным А. Ф.
226. Межоперационная защита деталей шахтных насосов // Ингибиторы коррозии металлов. Л.: Судостроение. С. 312—316. В соавт. с Шапиро Н. Л.
227. Новые ингибиторы кислотной коррозии // Ингибиторы кислотной коррозии: Материалы Первой респ. конф. по ингибиторам кислот. коррозии. Киев: Техника. С. 16—23. В соавт. с Комаровым В. И.
228. О влиянии кислорода на скорость растворения стали в потоке соляной и серной кислот: (Сообщ. 1) // Защитные металлические и оксидные покрытия, коррозия металлов и исследование в области электрохимии. М.; Л.: Металлургия. С. 397—403.
229. О влиянии некоторых ингибиторов коррозии металлов на дыхание и кровообращение // Ингибиторы коррозии металлов. Л.: Судостроение. С. 339—344. В соавт. с Бирюковой К. А.
230. О влиянии некоторых ингибиторов коррозии на организм // Ингибиторы коррозии металлов. Л.: Судостроение. С. 234—239. В соавт. с Бирюковой К. А., Ковыревым И. Г.
231. О скорости коррозии стали-3 в зависимости от температуры растворов галогенидов лития // Журн. прикл. химии. Т. 38, вып. 1. С. 84—87. В соавт. с Парамоновой Р. А.
232. Отчего и как разрушаются металлы: Пособие для учащихся. 2-е изд., доп. М.: Просвещение. 168 с.
233. Полярнографическое определение концентрации дициклогексиламина и его солей в водных растворах // Ингибиторы коррозии металлов. Л.: Судостроение. С. 13—18. В соавт. с Журавлевым И. М., Подольным И. А.
234. Полярнографическое поведение дициклогексиламина и его солей и метод автоматического контроля их концентрации в ингибирующих растворах // Межвуз. науч. совещ. по электрохимии. Новочеркасск: Новочеркас. политехн. ин-т. С. 117—118. В соавт. с Кузнецовым П. Г., Подольным И. А., Журавлевым И. М., Осиповой В. С.
235. Применение ингибиторов для межоперационной защиты металлических изделий от коррозии // Ингибиторы коррозии металлов. Л.: Судостроение. С. 300—312. В соавт. с Бабич Л. В.
236. Растворение стали-20 и окалина в смесях соляной, серной и азотной кислот // Ингибиторы коррозии металлов. Л.: Судостроение. С. 154—160. В соавт. с Родионовой В. И., Булавиной Е. С., Игнатъевой М. И.
237. Синтез непредельных эфиров, метилциклогексилфосфиновой кислоты // Азерб. хим. журн. № 5. С. 44—47. В соавт. с Алиевым М. И., Шихиевым И. А. и др.

238. Сложные эфиры монокарбоновых кислот как ингибиторы атмосферной кислотной коррозии // Ингибиторы коррозии металлов. Л.: Судостроение. С. 264—273. В соавт. с Воскресенским А. Г., Зак Э. Г.
239. Сравнительные испытания защитных свойств практических применяемых ингибиторов атмосферной коррозии // Ингибиторы коррозии металлов. Л.: Судостроение. С. 358—367. В соавт. с Нетребой В. Т., Козловой Е. И., Пиликиной Г. Г.
240. Теоретические основы изучения адсорбции ингибиторов коррозии с использованием методов хроматографии // Ингибиторы коррозии металлов. Л.: Судостроение. С. 5—13. В соавт. с Кузнецовым П. Г., Подольным И. А.
241. Формирование фосфатной пленки на стали-20 в растворах моноуанидинфосфата // Ингибиторы коррозии металлов. Л.: Судостроение. С. 238—243. В соавт. с Зак Э. Г.
242. Характер и механизмы влияния ингибиторов коррозии на коррозионное растрескивание магниевых сплавов // Проблемы большой металлургии и физической химии новых сплавов: К 100-летию со дня рождения акад. М. А. Павлова. М.: Металлургия. С. 137—151. В соавт. с Нарушевич Н. И., Романовым В. В.
243. А. с. 178005 (СССР). Способ нанесения летучего ингибитора атмосферной коррозии на защищаемую поверхность. В соавт. с Нетребой В. Т., Балашевым Б. Г., Козловой Е. И. и др.
244. А. с. 179406 СССР. Ингибитор коррозии стали в соляной кислоте. В соавт. с Подобаевым Н. И., Шихиевым И. А., Алиевым М. И. и др.

1966

245. Взаимодействие физики и химии — путь к новым открытиям // Химия в шк. № 1. С. 6—14. В соавт. с Перетуриным А. Ф.
246. Влияние гидроокисей, температуры и продуктов конденсации на скорость образования сахаров из формальдегида // Журн. прикл. химии. Т. 39, вып. 8. С. 1826—1830. В соавт. с Сурькиной Е. К.
247. Влияние ингибитора коррозии на эффект поляризации при коррозионном растрескивании алюминиевого сплава В-96 // Физ.-хим. механика материалов. Т. 2, № 2. С. 180—182. В соавт. с Нарушевич Н. И., Романовым В. В.
248. Изучение влияния некоторых ингибиторов на предел прочности стали при ее коррозии в системе углеводороды—электролиты // За техн. прогресс. № 12. С. 33—37. В соавт. с Негреевым В. Ф., Мамедовым И. А., Мамедовой И. Ф.
249. Ингибиторы коррозии // Наука и жизнь. № 5. С. 33—40.
250. Линейно-избирательная коррозия азотированной стали в серной кислоте, содержащей присадки // ДАН СССР. Т. 108, № 5. С. 903—904. В соавт. с Ратиновым В. Б.
251. Новые ингибиторы кислотной коррозии металлов: Свод. 1 // Учен. зап. Ярослав. технол. ин-та. Т. 9. С. 149—159. В соавт. с Долинкиным В. Н., Максимовой В. И. и др.
252. Новые ингибиторы сероводородной коррозии металлов // Эксплуатация и ремонт нефтезавод. и нефтехим. оборудо-

- вания и аппаратуры и КИП. № 4. С. 11—12. В соавт. с Громовой Н. А., Долинкиным В. Н., Яковлевой М. А.
253. III Международный конгресс по коррозии металлов, Москва, 1966 // Химия в шк. № 4. С. 95—96.
254. Универсальные рабоче-консервационные масла на основе присадки-ингибитора коррозии АКОР-1 // Консервация приборов, механизмов и оборудования на длительные сроки хранения в различных климатических условиях. Л.: ЛДНТП. Ч. 1. С. 3—11. В соавт. с Крейном С. Э., Левитиным М. К., Подольным И. А. и др.
255. А. с. 190167 СССР. Способ торможения коррозии черных металлов. В соавт. с Аронсоном Ю. П., Беленьким С. М.
256. Electrochemical Properties of Radioactive specimens of Iron and Steel. // Indian I. Chem. Vol. 4, N 4. P. 151—156. В соавт. со Спицыным В. И., Яндушкиным К. Н.

1967

257. Влияние наведенной радиоактивности на растворение и наводороживание армко-железа в растворах минеральных кислот // ДАН СССР. Т. 174, № 1. С. 143—146. В соавт. с Спицыным В. И., Лаптевым Н. Я.
258. Влияние наведенной радиоактивности стали-45 на защитное действие некоторых ингибиторов при растворении ее в серной кислоте // Защита металлов. Т. 3, вып. 6. С. 742—744. В соавт. с Лаптевым Н. Я., Спицыным В. И.
259. Влияние нитробензола на скорость растворения железа «Армко» в соляной кислоте // Учен. зап. Вологод. гос. пед. ин-та. Т. 32, № 1. С. 35—51. В соавт. с Карповым В. А.
260. Выбор ингибиторов (коррозии) для долговременной консервации водяных систем // Защита металлов. Т. 3, вып. 4. С. 433—435. В соавт. с Нетребой В. Т.
261. Ингибиторы кислотного травления металлов И-1-А и И-1-В // Травление и обезжиривание труб из сталей и сплавов. М.: Металлургия. С. 83—88. В соавт. с Долинкиным В. Н., Афанасьевым А. С. и др.
262. К вопросу о механизме защитного действия катапина «А» в кислых средах // Травление и обезжиривание труб из сталей и сплавов. М.: Металлургия. С. 63—70. В соавт. с Подобаевым Н. И., Давыдовой В. П.
263. К вопросу о роли гидразина при гидразиннокислотном травлении труб // Травление и обезжиривание труб из сталей и сплавов. М.: Металлургия. С. 75—80. В соавт. с Гликиной Ф. Б., Фроловой Р. В., Земсковой Е. З., Айвазовой Л. Е.
264. Консервация судового оборудования ингибированным воздухом: Исследование и применение. Л.: Судостроение. 142 с. В соавт. с Нетребой В. Т., Козловой Е. И., Пиликиной Г. Г.
265. Практикум по неорганической химии: Для пед. ин-тов. 4-е изд., доп. М.: Просвещение. 342 с. В соавт. с Разумовским Г. С., Филько А. И.
266. Практикум по неорганической химии: Учеб. пособие для студ. физ.-хим. и хим.-биол. фак. пед. ин-тов. Алма-Ата: Мектеп. 280 с. На каз. яз.

267. Совмещение травления и обезжиривания в процессе промывки теплоэнергетического оборудования // Травление и обезжиривание труб из сталей и сплавов. М.: Metallurgia. С. 134—137. В соавт. с Родионовой В. И., Булавиной Н. И., Подобаевым Н. И.

1968

268. Ингибирование коррозии металлов высшими пиридиновыми основаниями в растворах соляной кислоты // Журн. прикл. химии. Т. 41, вып. 8. С. 1749—1753. В соавт. с Долинкиным В. Н.
269. Ингибиторы коррозии углеродистой стали в разбавленной серной кислоте // Защита металлов. Т. 4, вып. 4. С. 385—388. В соавт. с Беленьким С. М., Аронсоном Ю. П., Беленькой Н. М. и др.
270. Исследование взаимного влияния бензотриазола и аминов на защиту коррозии стали и меди // Защита металлов. Т. 4, вып. 1. С. 111—114. В соавт. с Зак Э. Г., Гликиной Ф. Б.
271. Исследование защитного действия и устойчивости солей четвертичных аммониевых оснований в соляной и серной кислотах в зависимости от их строения // Изв. вузов. Химия и хим. технол. Т. 11, № 9. С. 1011—1016.
272. О влиянии кислорода на защитное действие ингибиторов кислотной коррозии в потоке соляной кислоты // Теплоэнергетика. № 12. С. 44—47. В соавт. с Абрамовой Л. В., Подобаевым Н. И.
273. Опыты по коррозии и защите металлов: (Внекл. занятия по химии в 8—9 км.) // Химия в шк. № 4. С. 75—79.
274. Растворение стали-20 и окислов железа в растворах комплексообразующих соединений при химических промывках котельного оборудования // Электр. станции. № 2. С. 39—41. В соавт. с Ключниковым Н. Г., Гликиной Ф. Б. и др.
275. Спектральный метод исследования селективной коррозии легированных сталей // Защита металлов. Т. 4, вып. 4. С. 371—375. В соавт. с Красильщиком В. З., Плюхиным Н. И.
276. А. с. 216158 СССР. Способ получения ингибированного состава. В соавт. с Зикесвым Е. Н., Касьяновым В. Ф., Юдиным А. П.

1969

277. Взаимное влияние стимуляторов и ингибиторов на коррозию меди в воде // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 210—214. В соавт. с Гликиной Ф. Б., Зак Э. Г.
278. Влияние внутренней $\beta\gamma$ -радиации на водопроницаемость железа АРМКО и стали 45 в растворах минеральных кислот // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 55—59. В соавт. с Лаптевым Н. Я.
279. Влияние ингибиторов на кинетику растворения железа АРМКО в соляной кислоте в присутствии некоторых окислителей // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 91—101. В соавт. с Карповым В. А., Подобаевым Н. И.

280. Влияние некоторых ингибиторов коррозии металлов на организм // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 337—344. В соавт. с Бирюковой К. А., Ковыревым И. Г., Мариновой К. В.
281. Влияние ультразвука на действие некоторых ингибиторов при травлении углеродистой стали в растворе соляной кислоты // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 128—136. В соавт. с Подобаевым Н. И., Солок А. М.
282. Исследование взаимного влияния бензотриазола и некоторых аминов на защиту стали от коррозии в воде // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 202—209. В соавт. с Зак Э. Г., Гликиной Ф. Б., Симановской И. Я.
283. Исследование влияния некоторых ингибиторов коррозии на эффективность модели специфической коррозионной пары // Физ.-хим. механика материалов. Т. 5, № 4. С. 498—499. В соавт. с Нарушевич Н. И., Романовым В. В.
284. Исследование коррозии стали-10 в циркулирующих растворах адипиновой кислоты // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 195—198. В соавт. с Гликиной Ф. Б., Карповым В. А.
285. К вопросу о механизме защитного действия бензотриазола // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 262—271. В соавт. с Зак Э. Г., Барабаш И. А., Осиповой В. С.
286. К вопросу о путях влияния некоторых ингибиторов коррозии металлов на организм // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 344—347. В соавт. с Бирюковой К. А., Мариновой К. В.
287. Кинетика растворения стали-45 с наведенной радиоактивностью и диффузии водорода через образцы в растворах минеральных кислот // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 60—65. В соавт. с Лаптевым Н. Я., Спицыным В. П., Кулешовым И. М.
288. Классификация стимуляторов коррозии железа в кислой среде // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 9—12. В соавт. с Карповым В. А.
289. Новый ингибитор коррозии стали в соляной и серной кислоте — «ПКУ» // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 65—69. В соавт. с Подобаевым Н. И., Воскресенским А. Г.
290. О лимитирующей стадии восстановления нитробензола на железе в соляной кислоте // Электрохимия. Т. 5, вып. 16. С. 1153—1156. В соавт. с Карповым В. А.
291. О некоторых закономерностях действия ингибиторов коррозии металлов // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 3—8.
292. О некоторых особенностях и результатах действия ингибиторов коррозии металлов // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 30—38.
293. Подбор и исследование ингибиторов коррозии котельных сталей в растворах лимонной кислоты // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3.

- С. 181—189. В соавт. с Фатеевым В. Д., Ключниковым Н. Г.
294. Прибор с дисковым вращающимся образцом для коррозионных испытаний // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 85—91. В соавт. с Подобаевым Н. И., Карповым В. А.
295. Применение ингибиторов кислотной коррозии в циркулирующих растворах минеральных кислот // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 175—181. В соавт. с Родионовой В. И., Булавиной Е. С.
296. Применение ингибиторов коррозии в производстве упаковочной бумаги для защиты металлических изделий // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 276—286. В соавт. с Бабич Л. В., Шехтером Ю. Н., Хорошиловой Л. Д.
297. Скорость коррозии легированных сталей в циркулирующих растворах соляной кислоты // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 101—108. В соавт. с Родионовой В. И., Бондаренко Л. З.
298. Сложные эфиры монокарбоновых кислот как ингибиторы атмосферной коррозии // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 295—298. Совм. с Воскресенским А. Г.
299. Химическое и электрохимическое поведение стали-20 в разбавленных растворах соляной и серной кислот в присутствии гидразина // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 160—167. В соавт. с Фроловой Р. В., Гликиной Ф. Б.
300. Химия, какая это чудесная наука: (Участие Н. К. Крупской в обсуждении новой программы по химии для средней школы. 1932 г. Из воспоминаний) // Химия в шк. № 2.
301. Хромотографические методы исследования сорбируемости ингибиторов коррозии на металлах и окислах // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 3. С. 13—19. В соавт. с Журавлевым И. М., Кузнецовым П. Г., Подольным И. А., Стахеевым Ю. И.

1970

302. Зависимость физико-химической неоднородности поверхностей пленки стали-10 от способов обработки: (Исследование защитных пленок) // Науч. тр. Новосибир. пед. ин-та. Вып. 54. С. 5. В соавт. с Гориным Л. Ф., Большаковой Г. С.
303. О растворении железа и стали, облученных нейтронами // Защита металлов. Т. 6, вып. 1. С. 23—25. В соавт. с Лаптевым Н. Я., Спицыным В. И.
304. Пенообразователи травильных растворов — регуляторы концентрации ионов трехвалентного железа в процессе травления черных металлов // Науч. тр. Новосиб. пед. ин-та. Вып. 54. С. 27—29. В соавт. с Большаковой Г. С., Гориным Л. Ф.

1971

305. Влияние некоторых органических кислот на охрупчивание стали в растворах сероводорода // Учен. зап. Моск. заоч. пед. ин-та. Вып. 29. С. 191—197. В соавт. с Сидоричевым Е. П., Никольским И. В.

306. Единицы измерения в Международной системе единиц (СИ) // Химия в шк. № 6. С. 74—79.
307. Защитные ингибированные покрытия на основе ацетобутирата целлюлозы // Учен. зап. Моск. заоч. пед. ин-та. Вып. 29. С. 205—209. В соавт. с Малащенко Т. Г., Ротмистровой Г. Б. и др.
308. Исследование адгезии поливинил-ацетата к стали // Высокмолекулярные соединения. Сер. Б. Т. 13, № 10. С. 767—771. В соавт. с Вакулой В. Л., Ганцовой С. К.
309. Исследование физико-механических свойств пленочного покрытия // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. № 340. Ч. I. Ингибиторы коррозии металлов. С. 328—334. В соавт. с Бабич Л. Б., Кочетковой Э. И.
310. Наводороживание стали в растворах некоторых слабых кислот // Учен. зап. Моск. заоч. пед. ин-та. Вып. 29. С. 198—204. В соавт. с Сидориным Е. П., Никольским И. В.
311. Неорганическая химия: Учеб. пособие для веч. (смен.) и заоч. сред. общеобразоват. шк. М.: Просвещение. 319 с. В соавт. с Ключниковым Н. Г., Полосиным В. С.
312. Охрупчивание и наводороживание стали в растворах муравьиной кислоты // Защита металлов. Т. 7, вып. 1. С. 69—70. В соавт. с Сидориным Е. П., Никольским И. В.

1972

313. Антикоррозионные пленочные покрытия на основе ацетобутирата целлюлозы // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 217—226. В соавт. с Малащенко Т. Г., Малининым Л. Н., Земсковой Б. З., Денисовой И. А.
314. Влияние бензотриазола на защитные свойства водомасляных эмульсий, содержащих маслорастворимые ингибиторы: Сообщ. 1 // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 204—210. В соавт. с Шапиро Н. Л., Гликиной Ф. В., Зак Э. Г. и др.
315. Влияние катапина и его смесей на сердечно-сосудистую систему и дыхание // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 240—249.
316. Влияние pH на циклическую прочность алюминиевого сплава В-95 // Физ.-хим. механика материалов. Т. 8, № 4. С. 100—102. В соавт. с Большаковой Г. С., Романовым В. В.
317. Влияние упрочняющей обработки на коррозионную усталость углеродистой стали // Физ.-хим. механика материалов. Т. 8. № 3. С. 99—101. В соавт. с Михайловым В. И., Романовым В. В.
318. Влияние уротропина на растворение радиоактивного железа в серной кислоте // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 124—127. В соавт. с Лаптевым Н. Я.
319. Выдающиеся русские ученые-химики. 2-е изд., перераб. М.: Просвещение. 222 с. В соавт. с Бесковым С. Д.
320. Защитные ингибированные покрытия для черных и цветных металлов // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 210—218. В соавт. с Земсковой Б. З., Денисовой И. А., Зак Э. Г. и др.

321. Изменение деятельности сердечно-сосудистой системы, ее регуляции и дыхания под влиянием некоторых ингибиторов коррозии металлов // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 233—240. В соавт. с Бириковой К. А., Мариновой К. В.
322. Исследование механизма восстановления водорода из растворов трилона Б на железе // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 22—31. В соавт. с Гликиной Ф. Г., Михальченко И. С.
323. Исследование моющих свойств различных композиций, применяемых для удаления котельных накипей, содержащих медь // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 157—163. В соавт. с Булавиной Е. С., Гликиной Ф. Б., Родионовой В. И. и др.
324. Кинетика растворения стали-10 в ингибированных растворах трилона Б // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 31—42. В соавт. с Гликиной Ф. Б., Михальченко И. С.
325. Кинетика растворения стали-10 в растворах некоторых комплексонов // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 43—52. В соавт. с Гликиной Ф. Б., Михальченко И. С.
326. Коррозия под напряжением армко-железа в растворе H_2SO_4 // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 181—191. В соавт. с Хохловым В. П., Романовым В. В.
327. Практикум по физической и коллоидной химии: (Для пед. ин-тов). 4-е изд., доп. М.: Просвещение. 278 с.
328. Растворение и водородопроницаемость облученного нейтронами железа-армко // Изв. вузов. Химия и хим. технология. Т. 15, № 10. С. 1502—1505. В соавт. с Спицыным В. И., Лаптевым Н. Я.
329. Физико-механические свойства антикоррозионного пленочного покрытия // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 245—249. В соавт. с Бабич Л. В., Кочетковой Э. И.

1973

330. Влияние ингибиторов на коррозионную усталость алюминиевого сплава Д-16 // Учен. зап. Омск. пед. ин-та. Вып. 74. С. 74—78. В соавт. с Большаковой Г. С., Романовым В. В.
331. Испытание эффективности ингибитора кислотного травления БА-6 // Защита металлов. Т. 9, вып. 3. С. 335—338. В соавт. с Ивановым Е. С.
332. Исследование механизма защитного действия катапина на коррозию стали и чугуна в растворах смеси $NH_4Cl + NaCl$ // Изв. вузов. Химия и хим. технология. Т. 16, № 11. С. 1664—1668. В соавт. с Гапуниной О. В.
333. К вопросу термодинамической оценки скорости коррозии в нейтральных солевых растворах // Учен. зап. Омск. пед. ин-та. Вып. 74. С. 33—37. В соавт. с Нелаевым Т. П.
334. Конференция по борьбе с коррозией в Дрездене (ГДР). (Дек. 1972 г.) // Защита металлов. Т. 9, вып. 3. С. 378—379. В соавт. с Цикерманом Л. Л., Фархадовым А. А.

335. Коррозия низкоуглеродистой стали в растворах хлоридов // Изв. вузов. Химия и хим. технология. Т. 16, № 5. С. 716—719. В соавт. с Нелаевым И. П.
336. Новые ингибиторы коррозии в нейтральных солевых растворах // Журн. прикл. химии. Т. 46, вып. 10. С. 2181—2183. В соавт. с Нелаевым И. П., Сорокиным В. Г.
337. О растворении радиоактивной углеродистой стали в серной кислоте с добавками некоторых ингибиторов // Изв. вузов. Химия и хим. технология. Т. 16, № 12. С. 1915—1916. В соавт. с Лаптевым Н. Я.
338. Об определяющих факторах коррозии и ингибирования // Журн. физ. химии. Т. 47, вып. 12. С. 2961—2964.
339. Практикум по неорганической химии. М.: Просвещение. 368 с. В соавт. с Бабич Л. В., Гликиной Ф. Б., Зак Э. Г.
340. Семинар по ингибиторам коррозии и консервационно-смазочным материалам // Защита металлов. Т. 9, вып. 2. С. 233—234. В соавт. с Ивановым Е. С., Голубевой А. П.
341. Синтез 3-(2-винил-оксазолидил)-метилбензтиазолилтона-2 и исследование его в качестве ингибитора коррозии в нейтральных растворах // Изв. вузов. Химия и хим. технология. Т. 16, № 12. С. 1843—1846. В соавт. с Нелаевым И. П., Сорокиным В. Г.

1974

342. Адсорбция ионов иода из кислых сульфатных растворов на железе // Журн. физ. химии. Т. 48, вып. 7. С. 1854—1856. В соавт. с Кейлиным И. И.
343. Антикоррозионные несъемные покрытия // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 199—204. В соавт. с Кутинной Е. Д., Земсковой Е. З.
344. Влияние анионного состава электролита на долю абсорбированного водорода при катодной поляризации стали // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 150—152. В соавт. с Сидориным Е. П., Никольским И. В.
345. Влияние бензотриазола на защитные свойства водомасляных эмульсий, содержащих маслорастворимые ингибиторы: Сообщ. 2 // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 166—169. В соавт. с Гликиной В. Б., Зак Э. Г., Шапиро П. Л., Фатеевым В. Д.
346. Влияние галогенид-ионов на скорость коррозии стали в нейтральной среде // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 170—173. В соавт. с Бабич Л. В.
347. Влияние ингибиторов БА-6 на наводороживание стали при травлении в соляной кислоте // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 147—149. В соавт. с Ивановым Е. С.
348. Влияние ингибиторов коррозии на коррозионную усталость алюминиевого сплава Д-16 // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 216—220. В соавт. с Большаковой Г. С., Романовым В. В.
349. Влияние на сердечно-сосудистую систему и дыхание ингибиторов коррозии металлов БА-6, ОПИ, 812-Ф и АНСК-50 // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ

- им. В. И. Ленина. С. 227—230. В соавт. с Бирюковой К. А., Мариновой К. В.
350. Влияние смеси этилендиамина и бензотриазола на потенциал стального электрода в воде // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 163—165. В соавт. с Зак Э. Г., Гликиной Ф. Б.
 351. Водопроницаемость стали в смесях серной и соляной кислот // Защита металлов. Т. 10, вып. 1. С. 45—47. В соавт. с Лаштевым Н. Я., Мукановым И. П.
 352. Высокотемпературный ингибитор ГРК-2 — стимулятор процесса стравливания окалины с поверхности стали 12Х1МФ // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 81—84. В соавт. с Горшым Л. Ф., Родионовой В. И., Виноградовой Л. А.
 353. Исследование анодного растворения железа армо в растворах трилона Б // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 103—110. В соавт. с Гликиной Ф. Б., Михальченко И. С.
 354. Исследование катодной реакции на железе в соляной кислоте в присутствии ингибитора БА-6 // Защита металлов. Т. 10, вып. 5. С. 576—579. В соавт. с Подобаевым Н. И., Ивановым Е. С.
 355. Исследование продуктов конденсации (ПК) бензиламина с уротропином в качестве ингибиторов кислотной коррозии: Сообщ. 1 // Журн. прикл. химии. Т. 47, вып. 10. С. 2351—2353. В соавт. с Захаровым Е. В., Мурашовой О. П. и др.
 356. Исследование режимов работы сублиматора при консервации оборудования ингибированным воздухом // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 185—193. В соавт. с Нетребой В. Т., Пиликиной Г. Г., Козловой Е. И.
 357. К вопросу о влиянии галоид-ионов на коррозию углеродистой стали в серной кислоте // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 26—29. В соавт. с Кейлиным И. И.
 358. Катапин «К» — ингибитор коррозии углеродистой стали в фосфорной кислоте: Сообщ. 2 // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 141—144. В соавт. с Князевой Т. П., Ивановым Е. С.
 359. Коррозионное поведение углеродистой стали в ингибированных растворах фосфорной кислоты: Сообщ. 1 // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 138—140. В соавт. с Князевой Т. П., Ивановым Е. С.
 360. Неорганическая химия: Учеб. пособие для веч. (смен.) и заочн. сред. общеобразоват. шк. 4-е изд. М.: Просвещение. 319 с. В соавт. с Ключниковым Н. Г., Полосиным В. С.
 361. Неорганическая химия: Учеб. пособие для веч. (смен.) и заочн. сред. общеобразоват. шк. Фрунзе: Мектеп. 364 с. В соавт. с Ключниковым Н. Г., Полосиным В. С.
 362. О влиянии катионов на скорость коррозии стали-10 в растворах солей ЭДТА // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 111—113. В соавт. с Гликиной Ф. Б., Михальченко И. С.
 363. О защитном действии катапина на коррозию стали в растворах хлоридов // Ингибиторы коррозии металлов. М.:

- МГПИ им. В. И. Ленина. С. 173—178. В соавт. с Гапуниной О. В.
364. Электрохимическое растворение железа в растворах дикарбоновых кислот // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 96—193. В соавт. с Карповым В. А., Гликиной Ф. Б.
- 1975
365. Влияние ингибирования щелочной среды на циклическую прочность дюралюмина // Физ.-хим. механика материалов. Т. 11, № 5. С. 105—107. В соавт. с Солодкиной В. П., Романовым В. В.
366. Ингибиторы коррозии малоуглеродистой стали в четыреххлористом углероде // Исследование растворения металлов и сплавов в электролитах. Омск: Омск. пед. ин-т. Вып. 1. С. 3—6.
367. Исследование обработки стали ингибированными растворами кислоты с целью увеличения циклической прочности на воздухе // Защита металлов. Т. 11, вып. 4. С. 513—515. В соавт. с Солодкиной В. П., Романовым В. В.
368. Исследование электрохимического поведения железа в присутствии ионов галогенов // Исследование растворения металлов и сплавов в электролитах. Омск: Омск. пед. ин-т. Вып. 1. С. 68—73. В соавт. с Кейлиным И. И.
369. Коррозия и защита металлов в водомасляных эмульсиях // Защита металлов. Т. 11, вып. 4. С. 518—520. В соавт. с Зак Э. Г., Гликиной Ф. Б., Шапиро Н. Л.
370. Неорганическая химия: Учеб. пособие для веч. (смен.) и заоч. сред. общеобразоват. шк. (7—10 кл.) Каунас: Швиеса. 307 с. На литов. яз. В соавт. с Ключниковым Н. Г., Подосиным В. С.
371. О профессиональной подготовке учителей химии в педагогических вузах // XI Менделеев. съезд по общей и прикл. химии: Симпоз. по хим. образованию и хим. лит. М.: Наука. С. 71. В соавт. с Подольным И. А., Парамоновой Р. А.
372. Основы физической и коллоидной химии: (Для пед. ин-тов). М.: Просвещение. 398 с. В соавт. с Ерофеевым Б. В., Подобаевым Н. И.

1976

373. Влияние бензотриазола на потенциал медного электрода в растворах этилендиамина // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 94—96. В соавт. с Зак Э. Г., Гликиной Ф. Б.
374. Влияние добавок на скорость коррозии стали-3 в воде // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 91—93. В соавт. с Родионовой В. П., Гриневой Н. Н., Баракиной Е. В.
375. Влияние межкристаллитной коррозии на характеристики циклической прочности алюминиевого сплава В-95 // Коррозия и защита в нефтегаз. пром-сти. № 4. С. 3—44. В соавт. с Фурман А. Я., Романовым В. В.
376. Влияние межкристаллитной коррозии на циклическую прочность стали X18H10 // Коррозия и защита в нефтегаз. пром-сти. № 5. С. 6—8. В соавт. с Фурман А. Я., Романовым В. В.

377. Влияние некоторых факторов на циклическую прочность стали на воздухе // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 127—131. В соавт. с Солодковой В. И., Романовым В. В., Гоголевской Н. И.
378. К вопросу об адсорбции ионов галогенов на железе // Журн. физ. химии. Т. 50, вып. 7. С. 1798—1800. В соавт. с Кейлиным И. И.
379. Коррозионное поведение стали-10 в водном растворе этилового спирта // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 142—174. В соавт. с Ждановой Э. И.
380. Коррозия под напряжением армко-железа в растворе серной кислоты // Физ.-хим. механика материалов. Т. 12, № 1. С. 109—110. В соавт. с Романовым В. В.
381. Отчего и как разрушаются металлы: Пособие для учащихся. 3-е изд., перераб. М.: Просвещение. 160 с.

1977

382. Аэрозоли // Химия в шк. № 2. С. 17—22.
383. Влияние ингибиторов на коррозионное поведение напряженной стали-2 в растворах соляной и лимонной кислот // Защита металлов. Т. 13, вып. 2. С. 214—215. В соавт. с Гликиной Ф. Б., Супоницкой И. И., Шадринной Н. И.
384. Влияние ингибиторов на упрочение металлов // Физ.-хим. механика материалов. Т. 13, № 2. С. 106—107. В соавт. с Завадской В. А., Романовым В. В.
385. Влияние трифенилтригидро-симм-триамина (ТТТ) на пластичность стали-10 при травлении в соляной кислоте // Защита металлов. Т. 13, вып. 4. С. 458—459. В соавт. с Ивановым А. С., Кардаш Н. В., Ивановым С. С.
386. Защита котельных сталей от коррозии в растворах трилона Б в органических кислотах при температурах 100—170 °С // Теплоэнергетика. № 1. С. 68—70. В соавт. с Гликиной Ф. Б., Шадринной Н. И., Бычковой Н. А. и др.
387. Защитное действие ингибиторов коррозии сталей в растворах соляной кислоты при температурах 100—160 °С (Парогенераторы) // Теплоэнергетика. № 4. С. 52—54. В соавт. с Гликиной Ф. Б., Шадринной Н. И.
388. Исследование катодной реакции выделения водорода на железе в солянокислых растворах с добавкой ингибитора ГМУ // Журн. физ. химии. Т. 51, вып. 6. С. 1535—1536. В соавт. с Ивановым Е. С., Кардаш Н. В., Ивановым С. С.
389. Исследование четвертичных фосфониевых солей в качестве ингибиторов коррозии в серной кислоте // Изв. вузов. Химия и хим. технология. Т. 20, № 5. С. 701—704. В соавт. с Атанасян Т. К., Ивановым Е. С.
390. Кинетика растворения стали 10 в растворах некоторых комплексонатов // Защита металлов. Т. 13, вып. 3. С. 333—336. В соавт. с Гликиной Ф. Б., Михальченко И. С.
391. Научно-техническая конференция «Коррозия и защита промышленных установок, сельхозтехники и автотранспорта во влажных субтропиках» (г. Батуми, 26—28 октября 1976 г.) // Защита металлов. Т. 13, вып. 3. С. 380—381. В соавт. с Ивановым Е. С., Кемхадзе В. С.
392. Неорганическая химия: Учеб. для веч. (смен.) и заоч.

- сред. общеобразоват. шк. Тбилиси: Ганатлеба. 379 с. В соавт. с Ключниковым Н. Г., Полосиным В. С. На груз. яз.
393. Об охране окружающей среды // *Химия в шк.* № 4. С. 6—11.
394. Рецензия на книгу С. М. Белоглазова «Наводороживание стали при электрохимических процессах» / *Защита металлов.* Т. 13, вып. 2. С. 251—252.

1978

395. Влияние бензотриазола на коррозионное и электрохимическое поведение латуни и алюминия в охлаждающей воде // *Хим. и нефт. машиностроение.* № 1. С. 26. В соавт. с Минкиным В. В.
396. Влияние серы в бензине на коррозию деталей выхлопного тракта автомобильного двигателя / *Защита металлов.* Т. 14, вып. 6. С. 734—735. В соавт. с Рутковским М. Л., Останним Н. И., Позняк Т. А. и др.
397. Исследование адсорбции катионов трифенилметилфосфония и влияние их на электрохимическое поведение железа в H_2SO_4 // *Защита металлов.* Т. 14, вып. 3. С. 346—348. В соавт. с Ивановым Е. С., Атанасян Т. К.
398. Новые filmy о химических элементах // *Химия в шк.* № 5. С. 86—88. В соавт. с Гоголевской Н. И.
399. Практикум по неорганической химии: (Учеб. пособие для пед. ин-тов). 2-е изд., перераб. М.: Просвещение. 312 с. В соавт. с Бабич Л. В., Гликиной Ф. Б., Зак Э. Г. и др.

1979

400. Влияние бензотриазола на коррозию латуни и алюминия в охлаждающей воде // *Защита металлов.* Т. 15, вып. 1. С. 100—102. В соавт. с Минкиным В. В.
401. Влияние выносителей на коррозионную активность и анионный состав конденсатов продуктов сгорания этилированных бензинов // *Ингибиторы коррозии металлов.* М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 168—171. В соавт. с Харьковской Н. Л., Останним Н. И., Позняк Т. А., Солодким И. С.
402. Влияние галоид-ионов на водопроницаемость стали в серной кислоте // *Защита металлов.* Т. 15, вып. 5. С. 569—571. В соавт. с Лаптевым Н. Я.
403. Влияние ингибиторов на коррозионную активность и анионный состав конденсатов продуктов сгорания моторных топлив // *Ингибиторы коррозии металлов.* М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 164—168. В соавт. с Харьковской Н. Л., Останним Н. И. и др.
404. Влияние катапина-К на кинетику электродных процессов на железе «Армко» в фосфорной кислоте // *Ингибиторы коррозии металлов.* М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 117—120. В соавт. с Ивановым Е. С., Князевой Т. П.
405. Влияние некоторых нейтральных сред на физико-химические свойства металлов // *Ингибиторы коррозии металлов.* М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 134—141. В соавт. с Минкиным В. В., Подольным И. А., Уткиным В. С., Зеленской Э. Г.
406. Влияние потока серной кислоты на растворение малоугле-

- родистой стали // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 120—122. В соавт. с Шенфельд Б. Л.
407. Влияние среды на свойства металлов // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. С. 3—10.
408. Влияние строения четвертичных фосфониевых солей на ингибирующую способность по отношению к железу в серной кислоте // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 30—32. В соавт. с Атанасян Т. К., Ивановым Е. С.
409. Влияние этилирующих компонентов на коррозию деталей автомобильного двигателя // Защита металлов. Т. 15, вып. 3. С. 370—373. В соавт. с Рутковским М. Л., Останним Н. И., Позняк Т. А.
410. Изучение этилирующего поведения меди под полимерными покрытиями // Лакокрасоч. материалы и их применение. № 2. С. 345—36. В соавт. с Ганповой С. К.
411. Научный подвиг Д. И. Менделеева: (К 110-летию открытия периодического закона) // Химия в шк. № 1. С. 11—14.
412. Неорганическая химия: Учеб. пособие для веч. (смен.) и заоч. сред. общеобразоват. шк. Нукус: Каракалпакстан. 359 с. В соавт. с Ключниковым Н. Г., Полосиным В. С.
413. О программе испытаний ингибиторов кислотного травления стали // Защита металлов. Т. 15, № 1. С. 112—114. В соавт. с Гринберг Д. Л., Подольным И. А.
414. О сочетании методов исследования водородной хрупкости // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 11—17. В соавт. с Ермолаевой Р. С., Никольским И. В. и др.

1980

415. Влияние снимающего покрытия на скорость окисления и пластичность проката из стали 15А // Физ.-хим. механика материалов. Т. 16, № 1. С. 104—106. В соавт. с Горьным Л. Ф., Никольским И. В.
416. Влияние четвертичных фосфониевых солей на механические характеристики и наводороживание высокопрочной стали ЗОХГСА // Защита металлов. Т. 16, вып. 1. С. 77—79. В соавт. с Ивановым Е. С., Атанасян Т. К., Сахаровым А. В.
417. Ингибиторы кислотной коррозии и их влияние на механические характеристики высокопрочной стали // Защита металлов. Т. 16, вып. 1. С. 80—83. В соавт. с Ивановым Е. С., Ивановым С. С.
418. Новые представления о коррозии и защите металлов // Химия в шк. № 6. С. 5—8.
419. О влиянии среды на свойства металлов // Защита металлов. Т. 16, вып. 4. С. 430—434.
420. Практикум по физической и коллоидной химии. М.: Просвещение. 272 с.
421. Установка для коррозионно-электрохимических исследований, моделирующая условия теплообмена и гидродинамики в кожухотрубных теплообменных аппаратах // Защита металлов. Т. 16, вып. 2. С. 202—203. В соавт. с Антоповым Н. А., Ивановым Е. С., Никитиным Р. А.

422. А. с. 798402 СССР. Способ совместного получения N,N,Нтрибензилгексагидротриазина-1,3,5, и метилбензиламино-бензилиминометилена. В соавт. с Розенберг В. Р., Моцвревый Г. В., Мурашовой О. П., Черток А. Л. и др.

1982

423. Коррозия металлов и охрана окружающей среды // Учен. зап. МГПИ им. В. И. Ленина. С. 8—14.
424. Производные имидазолина — ингибиторы коррозии металлов в сероводородсодержащих средах // Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. С. 55—59. В соавт. с Ивановым А. С., Кузнецовой Г. Н.

Работы под редакцией С. А. Балезина

425. Павлов В. А., Семенченко В. К. Учебник химии. М.; Л.: ОНТИ, 1933. 496 с.
426. Шарвин В. В. Химия для всех: Кн. для общ. знакомства с основами современ. химии. 2-е изд. Л.: Госхимтехиздат, 1934. 261 с.
427. Руководство к практическим занятиям по неорганической химии. М.: Госхимиздат, 1943. 196 с.
428. Практикум по общей химии: Учеб. пособие для пед. вузов. М.; Л.: Госхимиздат, 1946. 196 с.
429. Бесков С. Д., Слизковская С. А. Качественный анализ катионов кислотнo-щелочным методом. М.: МГПИ, 1947. 99 с.
430. Лабораторные работы по неорганической химии: (Учеб. пособие для хим. спец. вузов). М.; Л.: Госхимиздат, 1948. 288 с.
431. Разумовский Г. С. Руководство для самостоятельных лабораторных работ по неорганической химии. М.: Учпедгиз, 1948. 88 с.
432. Химия: Учеб. для 8—10 кл. / В. В. Левченко, М. А. Иванцова, Н. П. Соловьев, С. В. Фельдт. 2-е изд., перераб. М.: Учпедгиз, 1948. 456 с.
433. Фельдт В. В. Техника и методика химического эксперимента в средней школе: (Учеб. пособие для пед. ин-тов). М.: Учпедгиз, 1949. 216 с.
434. Химия: Учеб. 8—10 кл. / В. В. Левченко, М. И. Иванцова, Н. Г. Соловьев, В. В. Фельдт. 2-е изд., перераб. М.: Учпедгиз, 1949. 456 с.
435. Федоров А. С. Отчего ржавеют металлы. М.; Л.: Гостехтеориздат, 1950. 48 с.
436. Химия: Учеб. для 8—10 кл. / В. В. Левченко, М. А. Иванцова, Н. Г. Соловьев, В. В. Фельдт. Баку: Азернешр, 1950. 460 с.
437. Химия: Учеб. для 8—10 кл. / В. В. Левченко, М. А. Иванцова, Н. Г. Соловьев, В. В. Фельдт. 3-е изд. М.: Учпедгиз, 1950. 456 с.
438. Практикум по неорганической химии: Для естеств. фак. пед. ин-тов. М.: Учпедгиз, 1951. 272 с.
439. Химия: Учеб. для 8—10 кл. Баку: Азернешр, 1951. 487 с. На азерб. яз. Пер. также на каз. и латыш. яз.
440. Химия: Учеб. для 8—10 кл. // В. В. Левченко и др.

- 4-е изд. М.: Учпедгиз, 1951. 456 с. Пер. на арм., башик., белорус., груз., кирг., литов., молд., тадж., узб., укр. фин. яз.
441. Химия: Учеб. для 8—10 кл. / В. В. Левченко и др. 5-е изд. М.: Учпедгиз, 1952. 455 с. Пер. также на груз., кирг. и укр. яз.
442. Химия: Учеб. для 8—10 кл. / В. В. Левченко и др. Баку: Азернешр, 1952. 483 с. На азерб. яз.
443. Химия: Учеб. для 8—10 кл. / В. В. Левченко и др. 6-е изд. М.: Учпедгиз, 1953. 456 с.
444. *Медведев П. И.* Физическая и коллоидная химия: Кр. курс: (Учеб. для с/х ин-тов). М.: Сельхозгиз, 1954. 272 с.
445. *Федоров А. С.* Ржавчина и борьба с ней. М.: Воениздат, 1954. 56 с.
446. Химия: Учеб. для 8—10 кл. / В. В. Левченко и др. 7-е изд. М.: Учпедгиз, 1954. 456 с.
447. Химия: Учеб. для 8—10 кл. / В. В. Левченко и др. Баку: Азернешр, 1954. 488 с. На азерб. яз.
448. Химия: Учеб. для 8—10 кл. / В. В. Левченко и др. Ереван: Айпетрат, 1954. 586 с. На арм. яз.
449. Химия: Учеб. для 8 кл. М.: Учпедгиз, 1955. 120 с.
450. Химия: Учеб. для 8—10 кл. / В. В. Левченко и др. Баку: Азернешр, 1955. 488 с. На азерб. яз. Пер. также на латыш. и пол. яз.
451. Химия: Учеб. для 8—10 кл. / В. В. Левченко и др. Ереван: Айпетрат, 1955. 564 с. На арм. яз.
452. Химия: Учеб. для 8—10 кл. / В. В. Левченко и др. Баку: Азернешр, 1956. 476 с. На азерб. яз.
453. Ингибиторы коррозии. М.: Профиздат, 1957. 151 с.
454. Методы исследования ингибиторов коррозии металлов. М.: Профиздат, 1958. 136 с.
455. Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина, 1960. 305 с.
456. Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина, 1962. Вып. 2. 380 с.
457. Ингибиторы коррозии металлов: Сб. ст. Л.: Судостроение, 1965. 400 с.
458. Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина, 1969. Вып. 3. 350 с.
459. Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина, 1972. 275 с.
460. Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина, 1974. 238 с.
461. Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина, 1979. 195 с.
462. Ингибиторы коррозии металлов. М.: МГПИ им. В. И. Ленина, 1980. 125 с.

Литература о С. А. Балезине

- Данилов С. Н.* Двадцать пять лет исследовательской работы по углеводам // Советская химия за двадцать пять лет. М.: Л.: Госхимиздат, 1944. С. 245—250.
- Ерофеев В. В.* Ученый, педагог, общественный деятель: (К 70-летию со дня рождения С. А. Балезина) // Химия в шк. 1974. № 3. С. 66—67.

- Вольфович С. И.* Из воспоминаний о работе химиков во время Великой Отечественной войны // Журн. Всесоюз. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева. 1975. Т. 20, № 4. С. 430—437.
- Снегов С.* Творцы: Историческая повесть о современниках. М.: Сов. Россия, 1979. 368 с.
- Снегов С.* Прометей раскованный: Повесть об Игоре Курчатове. М.: Дет. лит., 1980. 255 с.
- Степан Афанасьевич Балезин* // Ингибиторы коррозии металлов: Сб. науч. тр. М.: МГПИ им. В. И. Ленина, 1982. С. 3—7.
- Степан Афанасьевич Балезин* // Лепипец. М.: МГПИ им. В. И. Ленина. 1982. 11 февр.
- Степан Афанасьевич Балезин* // Химия в шк. 1982. № 2. С. 79—80.
- Степан Афанасьевич Балезин* // Учит. газ. 1982. 2 февр.
- Левшин Б. В.* Советская наука в годы Великой Отечественной войны. М.: Наука, 1983. 382 с.
- Медведев Юл.* Тот день // Изобретатель и рационализатор. 1983. № 10. С. 34—39; № 11. С. 34—40.
- Жаворонков Н. М.* Педагог, ученый, коммунист // Химия в шк. 1984. № 1. С. 57—59.
- Памяти С. А. Балезина* // Защита металлов. 1984. Т. 20, № 2. С. 231.
- Володин Б.* Рассказ профессора Балезина // Химия и жизнь. 1985. № 6. С. 16—21.
- Маркелова Л. П.* Оружием творчества. М.: Политиздат, 1985. 142 с.
- Медведев Юл.* Тот день // Пути в пезнаемое: Писатели рассказывают о науке. Вып. 19. М.: Сов. писатель, 1986. С. 231—260.
- Александров А. П.* Как делали бомбу // Известия. 1988. 22 июля.

Приложение

Из неопубликованных писем С. А. Балезина

I

Секретарю ЦК ВКП(б) тов. Кузнецову А. А.
Глубокоуважаемый Алексей Александрович!

Прошу освободить меня от работы в аппарате ЦК ВКП(б) и разрешить мне перейти на научно-исследовательскую работу. С 1919 года я веду административно-организационную работу: школьный инструктор Наробраза, секретарь Укома комсомола, член бюро Обкома ВЛКСМ, работа в аппарате ВКВШ (нач. отдела, член коллегии) и т. д. Вел организационную работу я и в период учебы в ВУЗе (секретарь комсомольской и партийной организации и т. д.).

Сын бедного крестьянина, я всю жизнь мечтал учиться. Советская власть и партия дали мне эту возможность. Я окончил 2 института и аспирантуру. Очень люблю педагогическую и научную работу. Несмотря на различного рода поручения и выборные административные должности, я с 1919 г. не прерывал и не оставлял педагогическую работу. С 1930 г. работаю в ВУЗе. В настоящее время у меня успешно идет научная и педагогическая работа. Я считаю, что та область, в которой я работаю (ингибиторы коррозии) представляет большое научное и народно-хозяйственное значение, и мне уже удалось кое-что сделать. В этой области кроме меня и моей группы сотрудников почти никто не работает.

Мне кажется, что я больше принес бы пользы моей родине, будучи научным работником. К тому же в прошлом году я заболел малярией, не прошел систематический курс лечения; малярия перешла в хроническую форму, я часто болею и следовательно не могу быть полноценным работником аппарата.

С. Балезин.

1948 г. 2/VI

(Рукопись, черновик. Архив С. А. Балезина, д. 4/1, л. 4.)

2

Президенту АН СССР
акад. А. П. Александрову
Копия; архив АН СССР

Глубокоуважаемый Анатолий Петрович!

Я несколько раз слышал выступления по телевидению, связанные с организацией работ в нашей стране по использо-

ванию атомной энергии для нужд обороны страны. Имя И. В. Курчатова начинает обростать «легендами» причем зачастую авторы этих «легенд» даже не встречались с академиком Курчатовым, в частности в первый период организации работ по атомной бомбе. К сожалению, совершенно умалчивается роль недавно скончавшегося (4/1 1979 года) Уполномоченного Государственного Комитета Оборона СССР тов. Кафтанова С. В. и его ближайших помощников, которые взяли на себя всю черновую организационную работу. Следует отметить, что АН СССР не принимала в первый период участия в этой работе. Резко отрицательный отзыв о возможности организации этих работ дал член-корреспондент АН СССР и действительный член Украинской Академии наук Лейпунекий и специалист по взрывам генерал Покровский. Однако, несмотря на эти отрицательные отзывы, мы на имя Сталина написали письмо о необходимости немедленно начать эти работы. Об этом же писал техник-лейтенант авиационной службы, ныне академик, Герой Социалистического Труда Г. Н. Флеров, письмо которого на имя УГОКО хранится в архиве ин-та ядерных исследований в Дубне. После нашего письма у тов. С. В. Кафтанова с тов. И. В. Сталиным состоялся следующий диалог (со слов С. В. Кафтанова). Сталин спросил его: «Во сколько это обойдется, если мы начнем эти работы?». — «Мы прикидывали, — ответил Кафтанов, — возможно миллионов 20» «Этим можно рискнуть», — ответил Сталин.

В течение 1½ лет я работал непосредственно (ежедневно) с И. В. Курчатовым. Все наши заявки, несмотря на невероятно большие трудности военных лет, выполнялись министерствами и ведомствами беспрепятственно и довольно быстро.

Нами на пост руководителя этих работ был рекомендован проф. И. В. Курчатов. Как Вы знаете, до войны он вместе с Г. Н. Флеровым, Петржаком и др. занимался проблемой ядра. Не считая актуальным заниматься этой работой во время войны, он сам перешел к Вам со всей своей группой. Наряду с Курчатовым была еще и другая кандидатура члена-корреспондента И. Алиханова, который очень рвался к руководству этой работой. Однако по рекомендации ряда специалистов, в частности акад. А. Ф. Иоффе, правительству был рекомендован научный сотрудник ЛФТИ, Ваш близкий друг, профессор физики педагогического института им. Герцена И. В. Курчатов. При первом знакомстве он произвел на нас весьма приятное впечатление, чего нельзя сказать об Алиханове, которого я знал и раньше. Правительство приняло рекомендованную нами кандидатуру И. В. Курчатова. . . При очередных выборах в Академию Наук кандидатура Курчатова была «провалена», а академиком был избран И. Алиханов.

Уполномоченный ГКО тов. Кафтанов обратился к В. М. Молотову, который тогда курировал АН СССР, с просьбой выделить дополнительную вакансию по разделу физических наук. Правительство разрешило АН СССР одну вакансию по разделу физики, и на это место был избран И. В. Курчатов. . .

Действительно, ничто и никто не должен быть забыт.

С искренним и глубоким к Вам уважением, бывший старший помощник УГКО

проф. Балезин С. А.

(Без даты. Архив С. А. Балезина, д. 4/1, л. 15—17).

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абдулина М. Н. 8
 Айя Р. 54
 Акимов Г. В. 65, 76
 Акользин П. А. 80
 Александров А. П. 36
 Алиханов А. И. 34
 Андреева М. Ф. 57—58
 Арбузов А. Е. 36, 58
 Атанасян Т. К. 86
- Бабич Л. В. 92, 122
 Баландин А. А. 25, 56
 Балезин А. Н. 9, 10
 Балезин А. С. 6, 8, 16, 60
 Балезин В. А. 14
 Балезин М. С. 59, 60
 Балезин С. А. 5—15, 17—97,
 99—107, 109—135
 Балезина П. М. 9, 10
 Балезина Т. И. 27, 39, 40, 41, 56,
 58, 59
 Банквизер А. Л. 58
 Баранник В. П. 7, 42, 43, 66, 78,
 82, 93, 110
 Бах А. Н. 29
 Белозерова Р. П. 10—13
 Белоусов И. А. 20
 Бесков С. Д. 46, 83, 99, 113,
 115—117
 Богатырева Е. В. 109
 Бонч-Бруевич В. Д. 58
 Бубнов А. С. 24
 Булавина Е. С. 95
 Бутлеров А. М. 62
 Бычкова Н. А. 80, 95, 99
- Вавилов С. И. 36
 Варга Е. С. 24
 Васильев В. В. 84
 Василькова Е. И. 8
 Веденкин С. Г. 65
 Верховский В. Н. 6, 46
 Вильштеттер Р. М. 37
 Володин Б. 32
 Вольфович С. И. 29
 Воскресенский А. Г. 80, 85
- Галушин В. М. 52
 Гиндин Л. Г. 65
 Гинцберг С. А. 80, 122
 Глазунов П. Я. 34
 Гликина Ф. Б. 5, 8, 80, 95—97,
 99, 111
 Голубева В. М. 117
 Голяницкий О. И. 117, 119
 Гоник А. А. 124
 Горин А. Ф. 80
 Горчаков О. 37
 Гращенков Н. И. 24
 Гринберг Д. О. 80
- Деборин А. М. 24
 Желепов В. П. 34
 Долинкин В. Н. 80, 83
 Дубинин Н. П. 52
- Евсеева Л. В. 64
 Егорова Н. С. 26
 Екатерина П. 43
 Ермольева З. В. 39, 40, 58
- Жаворонков Н. М. 5, 29, 36**
 Жданова Э. И. 119, 123
 Жигач К. Ф. 23, 59
 Журавлев И. М. 111, 112
- Заботин П. И. 7, 8
 Завитаева Л. З. 119
 Зак Э. Г. 5, 8, 80, 111, 117, 119,
 122
 Зелинский Н. Д. 25, 29, 37, 56, 64
 Земскова Е. З. 80, 121
- Иван Грозный 57
 Иванов Е. С. 80, 86, 93, 103
 Игнатьева М. А. 86
 Изгарышев Н. А. 65
- Каверин В. А. 58
 Калласт В. А. 111
 Капица П. Л. 40
 Кардаш Н. В. 103
 Карпов В. А. 69, 92, 95, 97
 Кафтанов С. В. 28—32

- Кейлин П. И. 89
 Кемхадзе В. С. 50, 79, 85
 Кемхадзе Т. В. 52, 112, 124
 Кикоин И. К. 34
 Киров С. М. 23
 Кирпал П. 58
 Кистяковский В. А. 65
 Климов И. И. 113
 Климовицкий В. А. 26
 Ключников Н. Г. 79, 95, 118, 122
 Князева Т. П. 93
 Козодоев М. С. 34
 Комаров В. И. 83
 Корнфельд М. О. 34
 Коршак В. В. 29, 32
 Косарев А. В. 49
 Косарева Е. А. 49
 Котхари 58
 Кочеткова Л. И. 117
 Крупская Н. К. 6, 46
 Кузнецов В. В. 16
 Кузнецов П. Г. 111
 Курбанов Ф. К. 88, 113
 Курсанов Л. И. 39
 Курчатов И. В. 34—36, 59

 Лайхтер Л. Б. 79, 80, 121
 Лаптев Н. Я. 107
 Ле Буше 78
 Лефевр 78
 Левшин Б. В. 28, 34, 40
 Либрович А. Л. 44
 Липкин Я. Н. 80
 Логинова Ю. Н. 47
 Лысенко Т. Д. 41
 Луначарский А. В. 24
 Ляхова Л. Н. 36

 Майер Рекс 52
 Малашенко Т. Г. 80
 Маркелова Л. П. 7, 34
 Медведев Ю. Э. 7, 30, 31, 56, 59
 Менделеев Д. И. 86
 Минкин В. В. 113, 131
 Михальченко И. С. 95, 97
 Морозов А. 42
 Мульк Радж Ананд 58

 Надиров Н. К. 8, 44, 51
 Наметкин С. С. 29
 Нарушевич Н. И. 100
 Несмеянов А. Н. 56
 Нетреба В. Т. 119
 Нетураев 13
 Никитин С. Я. 34

 Никольский И. В. 89, 100, 103, 105
 Новиков С. К. 85

 Осипова В. С. 111

 Парамонова Р. А. 8, 113
 Парин В. В. 55
 Парфенов Г. С. 89, 91
 Петр I 57
 Петржак К. А. 31, 33
 Поддубный В. М. 122
 Подобаев Н. И. 8, 79, 80, 84, 85, 88, 89, 95, 119, 125
 Подольный И. А. 5, 8, 80, 111, 131
 Покровский М. Н. 24
 Пороскова Т. И. 9
 Потемкина М. 40
 Путилова И. Н. 7, 42, 66, 78, 82, 93
 Пушкина С. В. 127

 Ратинов В. Б. 8, 64, 92
 Рашкович 43
 Роговин Э. А. 29
 Родионова В. И. 95, 113
 Розенфельд И. Л. 115
 Романов В. В. 105, 125—128
 Ротмистрова Г. Б. 8, 119

 Семиколенов Г. Ф. 80, 85
 Сидорин Е. П. 100, 103
 Скорчеллетти В. В. 65
 Смирнов К. Н. 89
 Смирнова Н. Н. 124
 Снегов С. А. 7
 Соболенко Л. П. 8
 Соловей Д. Я. 100
 Солодкин И. С. 95, 124
 Солок А. М. 89
 Сперанский Г. Н. 26
 Спивак П. Е. 34
 Спицын В. И. 107
 Сталин И. В. 29, 33
 Старинов И. Г. 31, 36, 37, 59
 Стрелков П. Г. 40
 Супоницкая И. И. 80, 95, 96
 Сурыкина Е. К. 64

 Ташкинова Е. А. 10
 Томашов Н. Д. 65
 Тур Ф. Е. 24

 Улиг Г. 76
 Улыбин 17
 Уткин В. С. 131

Федоров А. С. 8
Фишер Э. О. 37
Флеминг А. 39
Флеров Г. Н. 8, 31, 32, 34
Фролова Р. В. 95
Фрост А. 37
Фрумкин А. Н. 29, 65, 78
Харьковская Н. Л. 80, 95, 99

Цвет М. С. 79
Цхе Л. А. 8

Чампион Ф. 76
Чепура В. Ф. 8
Черняева П. Ф. 43
Чистяков В. М. 122
Чистяков В. С. 11

Чистякова М. С. 11, 55, 56
Чоудхури Дж. 58

Шадрина Н. И. 80, 95, 96, 99
Шамин А. Н. 8
Шапиро Н. Л. 79, 112
Шмелева Н. К. 110
Шултин А. И. 65

Щепкин Г. Я. 34

Эванс У. 65, 127, 130
Эйлер Х. 37
Эммануэль Н. М. 52

Яндушкин К. Н. 107
Яруцкий Л. 31

Содержание

От редактора	5
От авторов	6
Жизненный путь	9
«Он был вожаком молодежи»	9
«Сто процентов академической и сто процентов общественной работы»	20
«Участник подготовки важных государственных решений»	28
«Больше всего ненавижу ржу и лжу»	42
Научная деятельность	62
Исследование процесса образования сахаров из формальдегида	62
Работы по классификации ингибиторов коррозии металлов	65
Поиск и разработка методов исследования защитного действия ингибиторов коррозии металлов	76
Исследование коррозии и защиты металлов в водных растворах кислот	81
Изучение влияния наведенной радиоактивности на коррозию и защиту стали	106
Ингибирование коррозии в нейтральных и щелочных средах	109
Защита металлов от атмосферной коррозии ингибиторами и ингибированными материалами	114
Разработка ингибиторов коррозии для защиты металлов в неводных средах	122
Изучение влияния ингибиторов на прочностные характеристики металлов	125
Заключение	133
Основные даты жизни и деятельности С. А. Балезина	136
Библиография	138
Труды С. А. Балезина	138
Работы под редакцией С. А. Балезина	166
Литература о С. А. Балезине	167
Приложение	169
Именной указатель	171

**Балезин Александр Степанович
Гликина Фаина Борисовна
Зак Элеонора Герцевна
Подольный Исаак Абрамович**

**Степан Афанасьевич Балезин
1904—1982**

Утверждено к печати
редакцией научно-биографической серии
Академии наук СССР

Редактор издательства В. П. Большаков
Художественный редактор В. В. Алексеев
Технический редактор Т. А. Калинина
Корректоры Л. А. Лебедева,
Г. Г. Петропавловская

ИБ № 37653

Сдано в набор 16.05.88

Подписано к печати 18.10.88

Т-07493. Формат 84×108^{1/2}

Бумага типографская № 1

Гарнитура обыкновенная новая

Печать высокая

Усл. печ. л. 9,24. Усл. кр. отг. 9,45. Уч.-изд. л. 10,2

Тираж 1800 экз. Тип. зак 422

Цена 45 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»
117864, ГСП-7, Москва, В-485, Профсоюзная ул. 90
Ордена Трудового Красного Знамени Первая типография
издательства «Наука»
199034, Ленинград, В-34, 9 линия, 12

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»



ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ КНИГА:

А. П. Коваленко

ИВАН ПЕТРОВИЧ БЕЛАВЕНЕЦ

1829—1878

Книга является первой научной биографией русского ученого-морзяка Ивана Петровича Белавенца, родоначальника отечественной научной школы компасного дела, заложившего основы учения о судовом магнетизме и основавшего в России первую компасную обсерваторию.

Для читателей, интересующихся историей отечественной науки и техники.

Заказы просим направлять по одному из перечисленных адресов магазинов «Книга — почтой» «Академкнига»:

480091 **Алма-Ата**, 91, ул. Фурманова, 91/97, 370005 **Баку**, 5, ул. Джапаридзе, 13; 320093 **Днепропетровск**, проспект Ю. Гагарина, 24; 734001 **Душанбе**, проспект Ленина, 95; 252030 **Киев**, ул. Пирогова, 4; 277012 **Кишинев**, проспект Ленина, 148; 443002 **Куйбышев**, проспект Ленина, 2; 197345 **Ленинград**, Петрозаводская ул., 7; 220012 **Минск**, Ленинский проспект, 72; 117192 **Москва**, В-192, Мичуринский проспект, 12; 630090 **Новосибирск**, Академгородок, Морской проспект, 22; 620151 **Свердловск**, ул. Мамина-Сибиряка, 137; 700187 **Ташкент**, ул. Дружбы народов, 6; 450059 **Уфа**, 59, ул. Р. Зорге, 10; 720001 **Фрунзе**, бульвар Дзержинского, 42; 310078 **Харьков**, ул. Чернышевского, 87.



А.С.Балезин Ф.Б.Гликина
Э.Г.Зак И.А.Подольный
Степан Афанасьевич
БАЛЕЗИН



ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ КНИГА:

А. П. Коваленко

ИВАН ПЕТРОВИЧ БЕЛАВЕНЕЦ.

1829—1878.

Книга является первой научной биографией русского ученого-морзяка Ивана Петровича Белавенца, родоначальника отечественной научной школы компасного дела, заложившего основы учения о судовом магнетизме и основавшего в России первую компасную обсерваторию.

Для читателей, интересующихся историей отечественной науки и техники.

Заказы просим направлять по одному из перечисленных адресов магазинов «Книга — почтой» «Академкнига»:

480091 **Алма-Ата**, 91, ул. Фурманова, 91/97; 370005 **Баку**, 5, ул. Джапаридзе, 13; 320093 **Днепропетровск**, проспект Ю. Гагарина, 24; 734001 **Душанбе**, проспект Ленина, 95; 252030 **Киев**, ул. Пирогова, 4; 277012 **Кишинев**, проспект Ленина, 148; 443002 **Куйбышев**, проспект Ленина, 2; 197345 **Ленинград**, Петрозаводская ул., 7; 220012 **Минск**, Ленинский проспект, 72; 117192 **Москва**, В-192, Мичуринский проспект, 12; 630090 **Новосибирск**, Академгородок, Морской проспект, 22; 620151 **Свердловск**, ул. Мамина-Сибиряка, 137; 700187 **Ташкент**, ул. Дружбы народов, 6; 450059 **Уфа**, 59, ул. Р. Зорге, 10; 720001 **Фрунзе**, бульвар Дзержинского, 42; 310078 **Харьков**, ул. Чернышевского, 87.