Георгий Владимирович Акимов

К столетию со дня рождения

23 апреля 2001 года исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося деятеля отечественной науки и техники, создателя научной школы коррозионистов в нашей стране и ее неизменного руководителя в течение четверти века, члена-корреспондента Академии наук Георгия Владимировича Акимова.

Труды Г. В. Акимова в области металловедения, создания коррозионностойких и специальных сплавов, разработанная им теория структурной коррозии, исследования неравновесных потенциалов в коррозионном процессе и электрохимии оксидных пленок на металле представляют собой фундаментальные достижения науки, которые позволили решить ряд крупных задач промышленности.

Каждая эпоха создает ученых своего неповторимого облика. Акимов принадлежал к тому же поколению, что и Н. И. Вавилов, Н. Н. Семенов, П. Л. Капица, А. А. Туполев, С. П. Королев. Это было первое поколение ученых, чья зрелость пришлась на начальный период советской власти. Еще были живы нравственные и интеллектуальные традиции, заложенные их предшественниками и учителями В. И. Вернадским, А. Ф. Иоффе, Н. Д. Зелинским, С. А. Чаплыгиным, П. Н. Лебедевым, Н. Е. Жуковским, А. Н. Крыловым и другими, которые своими трудами, всей своей жизнью и поведением в сложных ситуациях оказывали влияние на общество и в первую очередь на своих учеников. Многие из этих учеников приняли революцию как осуществление демократических чаяний общества, и прошли годы прежде чем им предстал ее истинный облик. Именно к таким людям принадлежал Акимов. В условиях почти тотального уничтожения к 1933 году цвета отечественной гуманитарной культуры научно-техническая интеллигенция, которую власть терпела в силу стратегической необходимости, выполняла, среди прочего, историческую миссию сохранения преемственности традиций отечественной науки и культуры в целом, традиций независимой мысли и активной жизненной позиции, передачи интеллектуально-нравственной эстафеты новым поколениям, полностью сформировавшимся уже в советское время.

Георгий Владимирович Акимов родился в 1901 году в Москве в семье учителя, демократически настроенной и чуткой к общественным событиям. Его детство прошло в селах и городах Воронежской и Курской губерний. О своем детстве он вспоминал*: «Отсутствие излишка и вместе с тем не бедность, в соединении с некоторой культурностью, считаю я одним из важнейших элементов своего счастливого детства».

В 1918 году Акимов окончил гимназию и поступил в Московский университет на физико-математический факультет с целью изучения химии. Но в том же году прервал учебу и 17-летним юношей добровольцем вступил в ряды Красной Армии. Откомандированный в 1921 году для продолжения образования, он поступил на химический факультет Московского высшего технического училища, считая, что «в эпоху реконструкции стране прежде всего нужны инженеры». И здесь определились его творческие интересы.

Становление Акимова как ученого, в котором гармонично соединялись и исследователь физико-химической природы металла и талантливый инженер, увлеченный созданием совершенной металлической конструкции, произошло в 1920—30-е годы, в период бурной индустриализации страны.

Впоследствии он писал: «В МВТУ уже довольно быстро я решил специализироваться по металлургии и металловедению. В 1924 году я с небольшой группой студентов отправился на завод «Электросталь» и, начав с чернорабочего, кончил помощником мастера по электросталеплавильному производству. В 1925 году я вернулся в МВТУ». О высшей школе того времени Акимов писал 1943 году: «Окидывая теперь общим взглядом мои студенческие годы, я должен сказать, что это

* Здесь и далее цитируются неизданные мемуары и записки Г.В. Акимова из архива автора данной статьи.

были хоть и довольно трудные годы, но несомненно хорошие. Высшая школа того времени была очень хорошей. Остались еще лучшие традиции высшего образования — лабораторные основы, самостоятельность работы студента, свобода в распорядке времени, выборе пути…... Левацкие загибы, на долгие годы искалечившие высшую школу, еще не наступили».

В 1926 году Акимов получил звание инженера-технолога и был направлен на научную работу в Отдел испытания материалов ЦАГИ (Центрального Аэрогидродинамического института). С этого момента и до конца жизни деятельность Акимова связана с авиационной промышленностью. Через много лет Акимов писал, что «отдел был организован очень хорошо и представлял в полном смысле слова оазис европейской науки».

В 1929 году по инициативе и под руководством Акимова в ЦАГИ была создана первая в стране лаборатория исследований коррозионной стойкости авиационных сплавов. Долгое время это была единственная лаборатория такого профиля. Затем с помощью этой лаборатории Акимов организовал корррозионные лаборатории на крупных авиационных заводах.

В 1932 году Отдел испытания авиационных материалов ЦАГИ становится самостоятельным институтом — ВИАМ (Всесоюзный, ныне Всероссийский, Институт авиационных материалов). Акимов организовал здесь лабораторию физики металлов, которой и руководил до конца жизни.

Г. В. Акимова отличала широта научного поиска, под его руководством велись работы в нескольких крупных направлениях: создание коррозионностойких сплавов для авиационной техники, разработка методов неразрушающего контроля и методов исследования строения сплавов (рентгенодефектоскопия, магнитный контроль, измерения термоэлектродвижущей силы, ультразвуковой, люминесцентный контроль, электронная микроскопия, электронография и др.). Совместно с сотрудниками Акимов создал ряд оригинальных методов контроля качества сталей (Л. М. Певзнер, Я. Б. Фридман, С. В. Сергеев и др.). Был создан набор оригинальных методов неразрушающего контроля качества сплавов (Д. С. Шрайбер, А. В. Жигадло, С. М. Рождественский, Э. В. Поляк, О. Н. Подвойская). Экспериментальной основой этих работ была зависимость свойств сплава от структуры, которая рассматривалась на различных уровнях — от структуры кристаллической решетки до дефектов производственного характера.

Крупным вкладом в авиационную технику было создание и внедрение сталей для моторо- и самолетостроения. В 1929 году была разработана холоднокатаная аустенитная нержавеющая сталь. Далее под руководством Акимова была создана и впервые в мире применена в самолетостроении особо прочная хромомарганцево-кремнистая сталь (хромансиль) с пределом прочности более 160 кг/мм^2. Это было первое применение высокопрочной стали в самолетостроении. (В мировой практике в то время применялась сталь с прочностью 110—120 кг/мм^2). Во время Второй мировой войны стали с высокой прочностью позволили создать отечественную технику, превосходившую вражескую.

Исследования по газовой высокотемпературной коррозии и изучение механических свойств металлов при высокой температуре, начатые Акимовым еще в первые годы работы в ЦАГИ, успешно продолжались и завершились созданием жаростойких сталей (ЭИ-69 и позднее ЭИ-334). За эти работы Акимову была присуждена Государственная премия совместно с А. А. Киселевым, А. Т. Тумановым и др. Стали и сплавы, разработанные Акимовым с сотрудниками, до сих пор применяются в изделиях авиационно-ракетной техники.

Продолжая интенсивно работать в ВИАМе, Акимов организовал в Институте физической химии Академии наук лабораторию коррозии металлов и сплавов, а в 1949 году он стал директором этого института.

Высшие научные достижения Акимова получены в области коррозии и защиты металлов — теория структурной коррозии, теория многоэлектродных систем, теория необратимых электродных потенциалов в коррозионном процессе.

Когда в 1927 году молодой инженер Акимов, командированный ОИАМ ЦАГИ в Севастополь, приступил к опытам на примитивном морском стенде (поплавке), трудно было предвидеть, что это было зарождением новой фундаментальной главы науки о коррозии металлов — учения о необратимых потенциалах в коррозионном процессе и теории многоэлектродных систем. Эти исследования были стимулированы требованиями отечественной промышленности, в первую очередь авиационной. Годы спустя Георгий Владимирович так описал этот ключевой момент своей научной жизни. «Особенный толчок к коррозионным работам я получил, когда был командирован ОИАМ ЦАГИ принять участие в серии опытов, проводившихся ЦАГИ и заводом 34 в Севастополе на Черном море. Целью работы было выяснение практического поведения заклепок в разных состояниях и при комбинировании с другими металлами.

Наблюдая за коррозионным поведением различных комбинаций металлов, я обратил внимание на то, что дуралюминий и алюминий совсем не корродируют в паре с цинком, так как последний электрохимически защитил дуралюмин. Это противоречило господствовавшим тогда взглядам в коррозионной науке... Чтобы проверить как далеко распространяется действие цинка на дуралюмин я взял длинную дуралюминиевую полоску, проклепал ее для создания слабых в коррозионном отношении мест и к одному концу приклепал небольшую пластинку цинка. Оказалось, что на длине четырех метров (вся полоса) не появилось признаков коррозии ни у одной заклепки». В продолжение своих наблюдений Акимов по возвращении в Москву провел эксперименты в лаборатории, в результате которых было установлено, что дуралюмин действительно является электрохимически положительным в паре с цинком. Построенная кривая силы тока для пары цинк—алюминий подтвердила работу цинка в качестве анода. Об этом Акимов написал: «Помню радость, которая охватила меня, когда я получил первое теоретическое подтверждение моих практических наблюдений».

Явление, которое обнаружил Акимов, — защита алюминия цинком, было неожиданным. Но каким образом цинк может защищать более активный алюминий? Отвечая на этот вопрос Акимов выдвинул новые идеи, которые стали истоком его последующих фундаментальных исследований. В публикации 1929 года он ясно и просто объяснил возникающий процесс: «В воде и в растворах солей (особенно хлористых) пленка *(естественная защитная пленка, покрывающая алюминий на воздухе — Л.Г.*) оказывается недостаточно прочной и не может противодействовать электрохимическим влияниям, поэтому в этой среде алюминий оказывается химически неустойчивым и развивается коррозия. При контакте алюминия с цинком в электролите в первый момент происходит очень быстрое окисление всей поверх-

ности алюминия, так как алюминий находится в паре с более «электроположительным» металлом, т.е. играет роль анода. Вследствие такого быстрого окисления на алюминии образуется тонкая нерастворимая пленка, вероятно сложного состава $Al_2O_3 \cdot mH_2O$. Но образование этой пленки на поверхности металла сразу поднимает его электродный потенциал, т.е. алюминий становится более электроположительным — «благородным» электродом в этой паре. Поскольку цинк не имеет такой защитной пленки, как алюминий, то его потенциал изменяется мало и остается близким к начальному. В результате происходит перемена полюсов элемента: «облагороженный» вследствие образования пленки алюминий имеет более электроположительный характер, нежели мало изменившийся цинк, иными словами дальше уже цинк становится анодом, т.е. испытывает растворение, а алюминий остается неизменным».

В той же работе Акимов дал практические рекомендации по защите алюминия и его сплавов: 1) применение механического цинкового протектора;
2) покрытие цинком (изыскание необходимой технологии Акимов немедленно предпринял); 3) применение покрытия, содержащего цинк. Такие покрытия успешно применяются и по сей день. Как видим, ранняя работа Акимова, изложенная на 7,5 журнальных страничках (Вестник Металлопромышленности, 1929, № 5), содержит и *наблюдение,* и *теоретический анализ*, приведший к *новым идеям*, и *экспериментальное исследование* с практическими *инженерными рекомендациями*. Мы подробно остановились на ранней работе Акимова не только потому, что в научном отношении она важна сама по себе, но и потому, что в ней ясно предстает стиль ученого. Акимов искал и находил истину в процессе решения конкретных практических задач: от частного явления к теории и обобщениям, с возвратом в практику на новой основе.

Характерные особенности коррозионного процесса, неоднородность распределения и развития коррозионных поражений Акимов определил термином «структура коррозии». По определению Акимова структурная неоднородность коррозии — следствие гетерогенности сплава, неоднородности твердых растворов, структурной гетерогенности защитных пленок, структурных особенностей чистого металла и т.п. Структурная неоднородность характеризует особенности макро- и микростроения металла. В электролите энергетическое состояние структурных составляющих на поверхности металла проявляется в их электрохимическом поведении. Поверхность металла Акимов рассматривает как многоэлектродную систему, состоящую из различных катодных и анодных участков. Металл корродирует в результате работы гальванических микроэлементов, первое представление о которых дал 150 лет тому назад швейцарский врач и химик Де ля Рив.

Развивая структурную теорию коррозии, Акимов провел принципиально важные исследования ряда коррозионных систем. Изучая явление язвенной коррозии, Акимов показал аналитически и экспериментально подтвердил, что пространственное разделение электродных реакций, сокращая площадь коррозии, резко увеличивает скорость реакций в точечном локальном участке — процесс, свойственный главным образом металлам, имеющим защитную пленку.

Рассматривая нержавеющую сталь, корродирующую межкристаллитно, как трехэлектродную систему, Акимов с сотрудниками (И. А. Левин, С. А. Гинцберг) экспериментально установили, что граница зерен такой стали функционирует при коррозии как слабо поляризующийся анод. Это было доказано с помощью разработанного ими макроэлектрохимического метода, позволяющего регистрировать поляризационные кривые зерен с изолированными границами и проводить графическое построение поляризационных диаграмм.

Практически важные электрохимические исследования сплавов алюминия с медью показали, что интерметаллическое соединение в сплавах выполняет роль катода, а растворяются анодные участки обедненного твердого раствора, расположенные по границам зерен.

Благодаря напряженным усилиям многих исследователей, направляемых Г. В. Акимовым, были проведены эксперименты (совместно с А. В. Рябченковым, А. И. Голубевым) на таких сложных системах как металл, работающий под напряжением, в том числе знакопеременным. В результате было показано, что электрохимическую коррозию могут вызывать напряжения в металле, и что деформированные участки поверхности имеют более отрицательный электродный потенциал.

Цикл исследований многоэлектродного элемента привел к созданию теории многоэлектродных систем, которая дает возможность рассчитать сложные системы с определением полярности электродов, значения потенциалов и скоростей реакций на каждом электроде. Эта теория получила в дальнейшем свое подтверждение в результате исследования электрохимии оксидных пленок на металлах (совместно с Г. Б. Кларк и Е. Н. Палеолог, работа была отмечена премией имени Д. И. Менделеева). На основании этих исследований было доказано, что и на металлах, покрытых оксидными пленками, работают гальванические микроэлементы.

Много усилий Акимов тратил на оснащение лабораторий в ВИАМе и в ИФХ, внедряя новейшую экспериментальную технику, но неизменно выше всего он ставил интеллектуальные способности исследователей и с радостью оценивал неожиданно простые плодотворные решения.

Через много лет после посещения в 1926 году в Геттингене Таммана он так описал его лабораторию «ту самую, в которой были сделаны работы, создавшие значительную часть науки о металлах. Это был подвал — 4 или 5 комнат, тут и работал Тамман с одним—двумя ассистентами и одним—двумя докторами. Почти все приборы были сделаны своими руками…... Посещение этой лаборатории мне наглядно показало, что никакое новейшее, блестящее и дорогое оборудование не стоит одного мыслящего мозга. Без этого все это только груды металла».

Акимов с большой строгостью относился к экспериментальным результатам. Его радовало остроумное и простое решение, технические находки, но к лукавому умалчиванию фактов, к неточности в подаче экспериментальных результатов он был нетерпим и в таких случаях бывал резок.

В конце тридцатых годов и в последние годы жизни Акимов с сотрудниками провел широкие исследования коррозии металлов в высокоокислительных средах. Процессы, идущие с кислородной деполяризацией (исследования совместно с И. Л. Розенфельдом), получили объяснение в рамках теории многоэлектродных систем. Было показано, что увеличение площади катодных участков не всегда приводит к ускорению коррозии и что ускорение коррозии при введении примесей в металл может произойти тогда, когда процесс идет в основном с катодным контролем. В случае системы с анодным

контролем, например при коррозии нержавеющих сталей в окислительных средах, увеличение площади катодов может привести к достижению тока критической величины и наступает пассивность. Исследования коррозии с кислородной деполяризацией были в дальнейшем развиты Н. Д. Томашовым, который открыл эффективный способ защиты нержавеющих сталей путем легирования их малыми добавками благородных металлов.

Изучение пассивности металлов и коррозии в окислительных средах (совместно с В. П. Батраковым и М. М. Куртеповым) привело к обнаружению явления перепассивации — активного растворения металла при высоких потенциалах, превышающих область потенциалов пассивного состояния.

Распространение электрохимических исследований в окислительных средах на сильно агрессивные системы дали результаты, важные для ракетостроения. Совместно с В. П. Батраковым и автором этих строк были разработаны основы выбора материалов, коррозионноустойчивых в таких сильных окислителях, как азотная кислота и оксиды азота, сформулированы принципы легирования сплавов и сталей для таких сред, предложены ингибиторы, проведены исследования коррозионных процессов в этих средах. В результате была создана (Акимов и Батраков с сотр.) важная для ракетной техники аустеноферритная хромоникелевая сталь с кремнием. За рубежом нержавеющие стали с кремнием аустенитного класса (тип Uranius) были разработаны много позже.

Научно-исследовательская и инженерная работа Акимова (организация производства специальных сталей) сочеталась с деятельностью по распространению знаний в области коррозионной науки.

Г. В. Акимов — организатор первой в стране кафедры коррозии металлов. Именно им был прочитан первый курс (1931 г.) по этой дисциплине в Московском институте цветных металлов (ныне Институт стали и сплавов). Он участвовал там же в организации учебной специальности по коррозии и защите металлов. В своей записке о перспективах развития коррозионной науки он написал: «Должна быть решительно расширена подготовка кадров, по крайней мере в 2—3 университетах и 3—4 высших технических учебных заведениях и 3—4 техникумах должны быть организованы коррозионные специальности различных уклонов». Такая специальность была открыта, например, в Московском институте химического машиностроения.

В 1945 году вышла монография Акимова «Теория и методы исследования коррозии металлов». Адресуя книгу специалистам-практикам, он писал: «По-настоящему можно проникнуть в суть системы методов данной науки только при серьезном ознакомлении с теорией. Иначе методы будут казаться только набором рецептов и мало понятных правил». Книга была встречена с интересом не только коррозионистами, но и высоко оценена электрохимиками. По этому поводу один из крупнейших авторитетов мировой электрохимической науки академик А. Н. Фрумкин сказал: «Выход настоящей книги, построенной в значительной мере на базе оригинальных собственных исследований Г. В. Акимова и его обширной школы, является выдающимся событием научной жизни». Монография была издана на французском, английском, чешском, венгерском и китайском языках и отмечена Государственной премией.

В 1946 году вышла следующая книга Акимова «Основы учения о коррозии и защите металлов». Это был первый курс по коррозии и защите металлов у нас в стране. За рубежом такого курса в то время тоже не было. В книгу, предназначенную в качестве руководства для работников заводских и исследовательских лабораторий, а также студентов, автор, как он сам об этом написал, в ряде случаев включил «совершенно новые взгляды, еще не получившие широкого признания, полагая, что в этом нет ничего опасного, если только отмечен дискуссионный характер высказываемых положений». Наука о коррозии предстала в этой книге в движении и поиске.

По инициативе и под руководством Акимова с участием его учеников А. Ф. Лунева и В. В. Красноярского в 1947 году в нашей стране были впервые созданы коррозионные станции для испытания металлов и средств защиты в различных естественных климатических условиях. На этих станциях, кроме климатических испытаний, были развернуты и научно-исследовательские работы, результаты которых стали базой статистических обобщений и дополнений к климатическим исследованиям, развернутым в других странах.

В последние годы Г. В. Акимов уделял большое внимание теоретическим вопросам электрохимической защиты и вместе с А. Ф. Луневым, Ю. Н. Михайловским и Г. Г. Кошелевым занимался разработкой и внедрением методов защиты магистральных трубопроводов и других сооружений. В 1947 году Акимов организовал при химическом отделении Академии наук Комиссию по борьбе с коррозией, и, будучи ее председателем, возглавил работы по защите металлов от коррозии в масштабе страны.

Признанный глава науки о коррозии и защите металлов в СССР, заслуженный деятель науки и техники, Георгий Владимирович пользовался большим уважением международной коррозионной общественности, его книги и труды были изданы в других странах. Имя Г. В. Акимова было присвоено научно-исследовательскому институту защиты материалов в Праге. Он был избран в члены Фарадеевского общества Великобритании и Американского общества металловедов.

При постоянном творческом накале и огромной жажде деятельности, для реализации которой было немало препятствий и трудностей, Акимов никогда не шел на компромисс со своими человеческими принципами и не подавлял свое доброе отношение к людям. Внимательный к людям и уважавший достоинство человека независимо от его служебного положения, человек принципиальный и смелый, Акимов умел противостоять несправедливости, кого бы она ни касалась. При все своей многогранной и напряженной деятельности ученого, инженера, руководителя лаборатории, института Акимов всегда оставался самим собой, был прост, доступен, доброжелателен.

Подбору людей в лаборатории Акимов уделял исключительное внимание, и потому в собранных им коллективах устанавливалась деловая творческая атмосфера, взаимная доброжелательность, способствующая творческому росту специалистов. Сам он был требователен и нетерпим к формализму в оценкам людей. В его записках есть такое высказывание: «Подбор кадров для науки – это страшно тонкое и ответственное и трудное дело. А у нас поручают это дело зачастую людям, провалившимся на всякой другой работе, бюрократам, понимающим в науке и ее людях столько же, как в санскритской грамоте». Он считал своим долгом защищать своих сотрудников от необоснованных гонений со сто-

роны бюрократического аппарата. Вспоминается эпизод характерной для тех времен «борьбы с засорением кадров» — лицемерный эвфемизм организованного сверху гонения на евреев в научных учреждениях: Акимову было предложено уволить сотрудника несомненно по этому признаку. Он отказался и был приглашен к начальнику отдела кадров ВИАМ для объяснений, где и сообщил, что сотрудник ценный, высокой квалификации, и оснований для увольнения нет. На что его собеседник ответил расхожей в то время сталинской фразой, что «незаменимых людей у нас нет, ведь вот и нам с вами можно найти замену». На это Акимов ответил: «Думаю, если меня не будет, то кое-что изменится,» — и сухо добавил: «Ну а уж как насчет Вас, не знаю». Увольнение не состоялось.

Акимову по долгу службы приходилось общаться с высшей партийной бюрократией, случалось выслушивать грубые окрики власти, и, несомненно, чувство нависшей над всеми и каждым опасности было ему знакомо, давило и разрушительно сказывалось на его здоровье. Был момент, когда предупрежденный о возможности ареста, Акимов организовал себе длительную командировку в провинцию, и, похоже, тем избежал неприятностей. Помню с каким тяжелым недоумением воспринял он пресловутое «дело врачей».

Были в его жизни и личные трагические переживания. В 1930-е годы был арестован и расстрелян брат Акимова, талантливый инженер, с которым у него всегда были близкие, теплые отношения. Георгий Владимирович взял в свою семью и воспитывал его детей, навещал в ссылке вдову брата. Кто представляет себе то время, знает, что, помимо доброты, для это требовалось и мужество.

Георгий Владимирович был обаятельным и разносторонне образованным человеком. Одно время, это было в конце войны, когда Акимов был болен, мы ходили со своими работами к нему домой и всегда возвращались не только с творческим зарядом, но и с новыми впечатлениями и новым пониманием вопросов культуры, литературы, просто жизни, с интересом к тому, чего раньше и не знали. К сожалению, при жизни не было официально отмечено ни одного его юбилея. В день его 50-летия сотрудники лаборатории собрались у его рабочего стола для поздравлений (своего кабинета в ВИАМе у него никогда не было). Акимов не сразу понял причину необычного движения, а разобравшись в чем дело, как-то смутился и быстро предложил перейти к текущим делам, отложив торжества до 70-летия. Но жить ему оставалось всего один год. Г. В. Акимов умер 23 января 1953 года.

Особенность натуры этого большого ученого была в том, что во всем его творчестве, ко всему, что он делал, продумывал, отстаивал, организовывал, всегда было горячее эмоциональное отношение, свой особенный взгляд и подход. Поэтому вокруг него всегда создавалась атмосфера воодушевления, подлинной заинтересованности в деле, волнующее ожидание результатов.

Нам знакомы непомерно раздутые научные репутации людей, поддержанные главным образом их высокими административными постами. Такие репутации не выдерживают проверки временем и быстро уходят в забвение. Иное дело — Акимов: его трудам суждена долгая жизнь, они не утратили актуальности и по сей день. Почти не осталось людей, лично работавших с ним, но жива Акимовская научная школа, хотя и переживает вместе со всеми трудные для российской науки времена. Труды Г. В. Акимова не забыты и прочно заняли подобающее им место в истории науки и техники.

доктор технических наук, профессор,
сотрудник ВИАМ с 1944 года
Л. Я. Гурвич