

Задачи Института Физико-Химического Анализа.

Н. С. Курнакова ¹⁾.

Въ переживаемый момент наука должна выполнить свою обязанность по отношению к защите родины и возрождению ее духовных и материальных сил. Мы стоим теперь перед задачей—выработать общий план действий в этом направлении и нам необходимы указания наиболее целесообразных методов работы. Те же вопросы поставлены теперь на очередь во Франции и Англии. Знаменитый французский химик, профессор Ле-Шателье ²⁾, говорит по этому поводу: «Научный метод уже давно доказал свое преимущество при развитии наших теоретических сведений. Он будет также пригоден и для приобретения тех практических знаний, которые необходимы для умножения богатства страны». К этим словам нельзя не присоединиться. За время войны мы многое увидели и многому научились. Благодаря усиленной работе перед нами открылся ряд реальных вопросов, неотложно требующих своего разрешения.

Россия вступает теперь в новую эпоху использования своих колоссальных природных богатств; поэтому получение орудий защиты и предметов потребления заставляет обратиться к усиленной переработке основных сырых материалов при по-

¹⁾ Настоящая статья представляет извлечение из доклада (с некоторыми изменениями и дополнениями), сделанного в соединенном заседании Комиссии по изучению производительных сил России при Академии Наук и Военно-Химического Комитета при Отделении Химии Русского Физико-Химического Общества 10 января 1917 г.

²⁾ Le Chatelier. Bulletin de la société pour l'encouragement de l'industrie nationale, 1916.

мощи химических процессов, связанных с глубокими изменениями в внутренней природе вещества. До сих пор, чем сложнее, чем деликатнее были эти процессы, тем меньше они находили применения в нашей промышленности.

Задача изучения и использования природных богатств, конечно, весьма обширна и требует участия всех интеллектуальных сил страны. Несомненно, что научному методу, о котором говорит Ле-Шателье, предстоит здесь сыграть важную роль, особенно в тех случаях, когда дело касается добытия новых продуктов, а также создания впервые процессов, когда должны быть применены и приспособлены для утилизации основные сырые материалы, свойственные нашей стране.

В тесной связи с указанными обстоятельствами находится выработка специальных методов экспериментального научного исследования в различных областях; и создание целого ряда соответственных исследовательских институтов.

За последние годы в Англии, Франции, Германии, Швеции и Америке основано значительное число подобных учреждений при содействии правительств, общественных организаций и частных лиц. Для примера достаточно привести Национальную Физическую Лабораторию «National Physical Laboratory» в Теддингтоне близ Лондона, «Institut d'Optique» в Париже, Физико-Техническое Государственное Учреждение (Physikalisch—Technische Reichsanstalt) в Шарлоттенбурге, Химический Институт в Далеме близ Берлина, Нобелевский Институт в Стокгольме и «Carnegie Institution» в Вашингтоне с его многочисленными специальными лабораториями, опытными станциями и обсерваториями в различных местах Северной и Южной Америки.

Среди назревших научных потребностей настоящего времени особенное внимание обращает на себя новая область химического знания, которая имеет своей целью изучение измеримых свойств равновесных систем, образованных двумя и более слагающими веществами или «компонентами». Эту обширную область предложено называть физикохимическим анализом. Являясь, по существу своей главной задачи, одной из отраслей общей химии, физикохимический анализ имеет безчисленные приложения в пограничных областях теоретического и прикладного знания—минералогии, петрографии, геологии, металлургии, прикладной и строительной механике. Некоторые из его отделов, например, термический анализ, микрография в про-

ходящем и отраженном свете представляются уже в значительной степени изученными и получили обширное распространение. В последние годы идет усиленная разработка соотношений между составом равновесных систем и их электрическими, магнитными и так называемыми «механическими» свойствами, т. е. вязкостью, твердостью, различными модулями упругих деформаций и пр. Совокупность этих приемов составляет уже теперь совершенную методику, которая позволяет распространить наблюдения на новые области веществ, до сих пор почти недоступных для обычных методов химического разделения. Весьма характерно, что систематические измерения диаграммы «состав—свойство», определяющие новую методику, дают возможность делать заключения о физикохимических отношениях твердых, жидких и газообразных тел или фаз, не подвергая их обычным химическим операциям разделения и очищения. Металлические сплавы, стекла, шлаки, жидкие и твердые растворы, области высоких и низких температур теперь вводятся постепенно в круг химического исследования.

Становится понятным, почему первые благоприятные результаты физикохимического анализа были получены в приложении к классу веществ, в течение долгого времени остававшемуся вне пределов применимости общепринятых приемов химического наблюдения—именно для металлических сплавов. Здесь произошло зарождение современной металлографии, привлекающей общее внимание как теоретиков, так и практиков.

С одной стороны открытие периодического закона и успехи изучения растворов открыли новые горизонты для минеральной химии вообще и для исследования металлов в частности. С другой стороны военная и гражданская техника, при своем постоянном движении вперед, непрерывно изобретает новые металлические комбинации и предлагает запросы относительно ближайшего определения их свойств.

Особенно повышен интерес к металлическим сплавам в настоящее время, когда снаряжение армии и флота, потребности электротехники, автомобильное дело и авиация непрерывно вводят новые металлы для целей практического применения. Вольфрам, молибден, хром, марганец, никкель, ванадий, титан, магний, алюминий, платиновые металлы ждут в России своего систематического, научного изучения и надлежащего использования.

Несмотря на разрозненность сил русские ученые и исследователи потрудились с успехом в области металлографии и физикохимического анализа вообще. С чувством большой гордости следует указать, что периодический закон Менделеева вдохнул, можно сказать, новую жизнь в изучение металлов ¹⁾ и является нашим неизменным руководителем при движении вперед в этой сложной и малоизведанной области.

С другой стороны мы должны с особым удовольствием припомнить, что в практическом деле термической обработки металлов начало систематических наблюдений над внутренней структурой железа и стали связано с именем русского инженера, проф. Д. К. Чернова, который впервые указал на существование характерных точек, определяющих взаимные превращения структурных составных частей углеродистого железа. Имена Менделеева и Чернова навсегда останутся лозунгами теоретиков и практиков для планомерного изучения обширного поля, которое открывает физикохимический анализ.

Из числа различных задач, выдвигаемых современными требованиями для приложения этой новой научной дисциплины, следует также назвать исследование равновесий, свойственных соляным озерам, заливам и лиманам, которые в громадном количестве рассеяны на необозримом пространстве юга и востока нашей страны. Заключаящиеся в этих озерах минеральные богатства еще ожидают своего практического применения и только теперь

¹⁾ Интересно, что основание в 1890 г. первой металлографической организации, именно—известного английского комитета для исследования сплавов (Alloys Research Committee), произошло под влиянием периодического закона. Непосредственным поводом к началу работ этого «Комитета» послужило желание президента общества инженер-механиков сэра В. Андерсона, долго жившего в России, проверить опытным путем найденное профессором Лондонской Горной Школы Робертс-Остеном соотношение между положением различных элементов в периодической системе Менделеева и влиянием их, как примесей, на сопротивление разрыву металлического золота. Английским комитетом выполнены капитальнейшие работы над влиянием примесей на свойства металлов, усовершенствованы методы измерения высоких температур, применен регистрирующий прибор для записей кривых охлаждения и т. д. Результаты исследований двойных систем *железо-углерод, медь-цинк, медь-олово*, произведенных профессором Робертс-Остеном, его сотрудниками и последователями, считаются в настоящее время классическими; они служат главным основанием для наших сведений о химических превращениях при названных равновесиях.

начали привлекать к себе внимание. Комиссия по изучению производительных сил при Академии Наук уже сделала некоторые шаги в этом направлении ¹⁾, но необходима дальнейшая организация для систематического накопления опытного материала. Главный путь здесь проложен работами В. Г о ф ф а и его сотрудниками над образованием залежей калиевых солей при испарении морской воды.

Для познания химических превращений в наших соляных озерах одной из важнейших задач представляется планомерное изучение условий выделения солей, составляющих твердые фазы взаимной системы:



Для этой цели лабораторные измерения должны определить необходимые диаграммы сложных равновесий при различных температурах. Соответствующие работы уже начаты в лабораториях Академии Наук, Петроградского Политехнического и Горного Институты.

Положение «путей кристаллизации» в равновесной диаграмме рисует нам наглядную картину последовательного хода явлений при испарении морской воды и рассолов разнообразных соляных озер. Полученные результаты дают возможность установить порядок выделения и рациональную классификацию озерных рассолов, сообразно с составом твердых солей, находящихся с ними в равновесии. Таким путем мы получаем возможность отличить истинные, устойчивые равновесие от ложных, довольно часто наблюдаемых в природе.

Недавнее открытие месторождений хлористого калия в Соликамском уезде Пермской губернии еще в большей степени увеличивает значение исследований в этой области.

С первого взгляда может показаться, что физикохимический анализ является научной дисциплиной, имеющей прикладной, практический характер. Несомненно, указанные выше техниче-

¹⁾ См. «Карабугаз и его промышленное значение». Н. И. Андрусова Н. С. Курнакова, А. А. Лебединцева, Н. И. Подкопаева и И. Б. Шпиндлера. Вып. 7 Материалов для изучения естественных производительных сил России, Петроград. 1916.

Н. С. Курнаков: «Задачи химического исследования русских соляных озер». Отчеты о деятельности комиссии по изучению производительных сил России, состоящей при Академии Наук. 1917 г. № 7, стр. 136.

ские и естественно-исторические приложения весьма велики, но этот молодой отдел химической науки получает в настоящее время еще более важное значение для разрешения самых широких задач химической философии и теории познания. Проникая своими новыми методами далеко за пределы, доступные до сих пор для обычных химических работ, он уже теперь начинает доставлять материал, который затрагивает в самом существе такие основные вопросы теоретической химии, как понятие о химическом индивиде, характеристика закона кратных пропорций и т. д. ¹⁾ Тесно связанное с подобными вопросами рассмотрение жидких и твердых фаз переменного состава расширяет горизонт наших представлений о химическом соединении и открывает перед исследователем неизведанные девственные области.

В изучении равновесной диаграммы происходит объединение двух научных дисциплин—химической и математической, шедших до сих пор независимыми путями. Химические превращения или изменения в «состоянии» вещества оказываются совершающимися аналогично геометрическим изменениям «положения» при непрерывных преобразованиях пространства. Кажущиеся разрывы при получении определенных соединений представляют инварианты этих преобразований. Таким образом свойства химической диаграммы приводят к мысли, что атомистические представления, вытекающие из дальтоновского закона кратных пропорций, являются подчиненными великому принципу непрерывности.

Отличительная особенность методики физико-химического анализа заключается в значительном количестве чисел, необходимых для построения графических изображений диаграмм «состав-свойство». Отношения двойных систем теперь до известной степени уже выяснены и мы начинаем переходить к более сложным равновесиям, которые гораздо чаще наблюдаются в реальной действительности, но зато содержат три, четыре и более компонентов. Для этих последних случаев необходимо такое большое количество наблюдений, что они становятся обыкновенно

¹⁾ Н. С. Курнаков: Соединение и химический индивид. Известия Академии Наук, 1914, стр. 321—338; Ж. Р. Х. О. 46 (2), 77(1914). — Н. С. Курнаков и С. Ф. Жемчужный. Ж. Р. Х. О. 44; 1964 (1912). — Giuseppe Brunì: Feste Lösungen und Isomorphismus. Leipzig, 1908, p. 29—33.

венно не под силу одному лицу, а требуют участия нескольких экспериментаторов, работающих согласно определенному плану.

«Необходимо, говорит Энриквес, чтобы люди, занимающиеся в специальных областях, получили-бы убеждение в единстве объектов, которые наука предлагает для исследования... Тогда усилия отдельных лиц будут заменены более плодотворной работой научных сообществ»¹⁾.

Подобный переход к коллективной работе характерен для переживаемого времени; он обуславливает продуктивность научного исследования, но возможен только в лабораториях и институтах с выработанной заранее организацией и снабженных достаточными материальными средствами.

В настоящее время мы имеем готовые кадры работников и создание исследовательского института физикохимического анализа, организованного согласно указанным выше научнотехническим запросам, потребует главным образом объединения имеющихся сил и доставления необходимых средств.

¹⁾ F. Enriques: Les problèmes de la science et la logique. Bibliothèque de philosophie contemporaine. Paris. F. Alcan. 1909, p. 6.