

ПАМЯТИ ПРОФ. М. С. ВРЕВСКОГО.

(12/I. 1871—29/V. 1929).

С. А. Шукарев.

Михаил Степанович Вревский родился 12 февраля 1871 года; детство свое он провел в деревне в имении своего деда.

Дом Вревских был полон реликвиями Пушкинской эпохи: Пушкин был ближайшим соседом Вревских по имению и во время ссылки много дней провел в обществе прабабки Михаила Степановича Прасковьи Александровны Вульф и ее детей — Евпраксии Николаевны (по мужу Вревской — бабушки Михаила Степановича), Анны Николаевны и Алексея Николаевича.

Михаил Степанович был хорошо знаком с Алексеем Николаевичем и Григорием Александровичем (сыном поэта).

Мать Михаила Степановича была воспитана за границей и своих детей обучала еще в детстве иностранным языкам, из которых английский стал как бы родным в их семье.

Двенадцати лет Михаил Степанович поступил во 2-й класс Appen-schule. В старших классах он увлекся психологией и по окончании гимназии в 1891 году отправился в свое первое заграничное путешествие, намереваясь в течение летнего семестра прослушать курс лекций Вундта.

Заграничное путешествие оказало громадное влияние на мировоззрение будущего ученого; вернувшись домой, он всецело погрузился в изучение природы; отдыхом для него была музыка, в особенности пение, так как в то время в полном блеске развилось его вокальное дарование.

В том же 1891 году Михаил Степанович поступил в С-Петербургский университет, где с жадностью слушал наиболее выдающихся лекторов физико-математического факультета, из которых наиболее значительное влияние оказали на него проф. Иностранцев, Лесгафт и в особенности Д. П. Коновалов.

Поступление Михаила Степановича в университет совпало с основанием так называемого „Маленького химического общества“ — студенческого кружка любителей химии, в котором главную роль играли старшие товарищи Михаила Степановича по учению В. Я. Яковлев и А. А. Байков. Маленькое общество собиралось очень часто для рефератов, демонстраций и т. п. и скоро привлекло в свои ряды всех студентов, интересовавшихся химией.

Неотразимое обаяние лекций Д. П. Коновалова, а также знакомство с членами „Маленького общества“ определили направление дальнейшей деятельности Михаила Степановича — он с третьего курса поступил в лабораторию Д. П. и все свои силы отдал изучению физической химии.

Удачно законченная работа по изучению эфиров шавелевой кислоты, давшая интересные результаты, обратила на себя внимание — и Д. П. Ко-

новалов пригласил М. С. работать в лаборатории в качестве своего личного ассистента.

В 1896 г. М. С. отбыл воинскую повинность, после чего с новыми силами принялся за лабораторные исследования и в течение трех лет с большим успехом выполнил ряд заданий Д. П. Коновалова, а также закончил и несколько самостоятельных работ.

В это время Михаил Степанович работал не щадя сил и времени; лабораторная работа перемежалась чтением текущей заграничной литературы и изучением основ целого ряда дисциплин, не находивших тогда своего отражения в университетской программе, составленной для студентов-химиков: высшую математику, термодинамику, специальные отделы физики и физической химии приходилось учить самостоятельно.

В течение этого периода Михаил Степанович исследовал динамическим методом упругости пара гидратов кремнезема и многих кристаллогидратов, для чего ему пришлось сконструировать особый оригинальный и остроумный прибор; особенные затруднения вызывались явлениями спекания кристалликов между собой: приходилось смешивать изучаемое вещество с песком, вращать прибор в термостате для встряхивания порошка.

Много труда отняли также бинарные смеси аминов с водой.

Значительная часть из этих вполне законченных экспериментальных работ осталась необработанной Д. П. Коноваловым и не увидела света.

Первыми вполне самостоятельными печатными трудами Михаила Степановича были: „Исследования теплостойкости растворов хлористого кобальта в связи с явлениями окрашивания“ (1899 г.) и две работы под заглавием: „Об упругости пара водно-спиртовых растворов солей“ (1900 г.). За эти статьи Михаил Степанович получил малую премию имени Бутлерова и командировку за границу на летний семестр 1901 г.

Здесь он слушает лекции Бертелло и Лешателье, а также Вырубова (химическая кристаллография), проходит практикум по физике в Сорбонне, работает в Collège de France на тему, заданную Лешателье: „Восстановление окислов железа водородом“.

В Лондон Михаил Степанович попал в мертвый сезон и был поражен любезностью англичан, которые несмотря на капризы показали ему все лаборатории и даже пускали специально для него в ход различные установки.

Весьма характерно, что Михаил Степанович отправился в командировку не в Лейпциг или Берлин, а в Париж и Лондон. Он не нашел правда в Париже того прекрасного оборудования, которым мог бы воспользоваться для работы в Германии, не нашел и немецкой организованности и налаженности всех условий для успешной работы: Лешателье смог предоставить Михаилу Степановичу какой-то совершенно непригодный уголь, а о французских аналитических весах, которыми пришлось пользоваться при работе, Михаил Степанович вспоминал всегда с улыбкой.

Михаила Степановича тянуло в Париж, куда он ездил неоднократно и впоследствии; посещал он и Англию и даже Испанию, в Германии же бывал только проездом.

Михаил Степанович любил вспоминать свои путешествия, рассказывал о лаборатории Лешателье, на лекциях по физической химии, останавливался с особым вниманием на законе Лешателье, причем трактовал этот закон в виде очень широкого обобщения, подводя под него не только физические и химические, но даже и биологические и социальные процессы.

Лешателье по словам Михаила Степановича всегда советовал ему браться за наиболее простые системы и в качестве объектов выбирать наиболее изученные, хорошо известные вещества. Михаил Степанович следовал этому совету и работал обычно с такими веществами как HCl , H_2O , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, H_2SO_4 и т. п.

В 1901 году скончался отец Михаила Степановича (мать умерла еще ранее в 1894 г.) и ему пришлось для устройства младших братьев и сестер на несколько лет почти совсем оставить университет и переехать в деревню. В 1904 году Михаил Степанович выдержал, правда, магистерский экзамен, но с объявлением японской войны был призван из запаса на военную службу, где и провел больше года. В 1905 г. Михаил Степанович был избран уездным гласным: через его руки и благодаря его трудам Островской уезд Псковской губ. получил большие деньги на постройку школ и школьная сеть достигла нормы передовых губерний. За эту работу М. С. был избран почетным мировым судьей. Михаил Степанович был выборщиком в I и II Государственную Думу; его выдвигали в члены Думы, но он упорно отказывался от этого. В выборщики III Думы он уже не попал за свои слишком радикальные для того времени взгляды.

В это тяжелое для Михаила Степановича время на помощь ему пришла его жена Наталья Павловна, которая всю силу своего влияния направила на то, чтобы вернуть мужа на путь его настоящего призвания. Все в семье было принесено в жертву науке; благодаря самоотверженной и энергичной поддержке жены Михаил Степанович вырвался из житейских пут и в 1906 г. вернулся в лабораторию, где попал в положение уже совершенно самостоятельного работника, так как Д. П. Коновалов оставил университет.

Все свое время, часто до глубокой ночи, Михаил Степанович проводил либо у лабораторного стола, либо в библиотеке Физико-химического общества. Искусство эксперимента, которым он владел в совершенстве, увлекало его; новые обобщения и математическая их обработка легко выливались из данных опыта и находили свое выражение в печатных статьях и докладах.

Темами пяти крупных работ, выполненных в короткий трехлетний срок, были:

- 1) Упругость и состав пара смеси этилового спирта и воды, 1908 г.
- 2) Метод определения состава и упругости пара растворов, 1910 г.
- 3) Об изменении нераздельно кипящих смесей, 1910 г.
- 4) Об изменении парциальной упругости пара с температурой, 1911 г.
- 5) О правиле Дюгема—Маргулеса, 1912 г.

Блестящий синтез этих работ составила монография „О составе и упругости пара растворов“, защищенная М. С. Вревским в качестве магистерской диссертации в 1912 г. За эти же работы М. С. были присуждены премии имени Зинина и Воскресенского.

Уже в заглавии первой из них мы видим как бы отражение названия магистерской диссертации Д. П. Коновалова „Об упругости пара растворов“, причем характерно, что все пять работ М. С. трактуют не только ту же самую тему, первая обработка которой дала Д. П. Коновалову всемирную славу, но все эксперименты сделаны с теми же веществами, с которыми работал учитель М. С.

Диссертация М. С. непосредственно и логически вытекает из основной работы Коновалова, представляет ее продолжение и развитие. При написании диссертации М. С. много труда приложил к тому, чтобы содержание 5 работ и теоретическую часть уложить в возможно меньшее число страниц, чтобы диссертация „никак не вышла длиннее Коноваловской“, размеру и стилю которой М. С. старался подражать, считая ее за высокий для себя образец.

Помню, как в 1914 г., когда я начал работать в лаборатории Вревского над специальной темой, М. С. вручил мне для прочтения диссертацию Коновалова, достав ее из маленькой лабораторной библиотечки; на заглавном листе стоял автограф автора с пояснением, что книга „пода-

рена в основание библиотеки при лаборатории физической химии университета*.

Магистерская диссертация Коновалова была для М. С. не только основанием лабораторной библиотеки, но как бы эмблемой, знаменем, поставленным при входе в лабораторию физической химии.

Д. П. Коновалов первый интуитивно почувствовал глубокий теоретический интерес проблемы упругостей пара бинарных смесей и ему принадлежит слава открытия основных типов кривых, изображающих зависимость общей упругости пара от состава бинарной жидкой смеси; Коновалову принадлежат законы, связывающие существование максимумов и минимумов упругости с явлением нераздельного кипения смесей; им же указаны законы испарения расслаивающихся смесей.

Работа Д. П. Коновалова нашла отклик во всех странах; многие авторы трактовали те же или сопредельные вопросы с точки зрения правила фаз; немало было и попыток подойти к объяснению максимальных и минимальных точек при помощи гипотез о различных межмолекулярных перегруппировках, протекающих в растворе (Dolezalek). P. Duhem и M. C. Вревскому принадлежит заслуга глубокого термодинамического подхода, связанного со специально поставленными экспериментами.

Разработав методику изотермической перегонки смесей разных спиртов и воды, М. С. дал для каждой системы по несколько изотерм состава и парциальных упругостей пара.

Этот экспериментальный материал дал возможность проверить выведенное теоретически Duhem'ом правило о связи между парциальной упругостью и составом пара; наблюдаемые М. С. температурные изменения состава пара обычных и нераздельно кипящих смесей привели его на основании термодинамических рассуждений к новым законам, дополняющим открытые уже Коноваловым положения.

Законы, найденные М. С. Вревским, были таковы:

1) „При сообщении тепла раствору увеличивается в парах относительное содержание того тела, испарение которого требует большей затраты энергии“.

2) „При повышении температуры растворов, кривая упругости пара которых имеет максимум, в нераздельнокипящей смеси возрастает относительное содержание того компонента, испарение которого требует большей затраты энергии“.

3) „При повышении температуры растворов, кривая упругости пара которых имеет минимум в нераздельнокипящей смеси, нарастает относительное содержание того компонента, испарение которого требует меньшей затраты энергии“.

4) „В растворах, образующихся с выделением или поглощением тепла, в одной области концентраций оба фактора перемещения равновесия (физико-механический и физико-химический) действуют в одном направлении, в другой области — в направлении противоположном. Границей обеих областей является точка максимума или минимума теплот смешения“.

5) Самое общее положение, находящееся в связи с законом Лешателье: „во всех случаях равновесия между фазами переменного состава нагревание системы при постоянном объеме вызывает в фазе, образующейся с поглощением тепла, увеличение концентрации того компонента, переход которого поглощает наибольшее количество тепла“.

Читая диссертацию М. С. Вревского, нельзя не признать, что кисть ученика оказалась достойной кисти учителя; созданный М. С. шедевр не только „по числу страниц“, отточенности слога и по сходству изученных объектов (спирты) походит на диссертацию Д. П. Коновалова, которой он

стремился по своему скромному выражению „подражать“. Вдумчивого читателя прежде всего поражает глубина простоты подхода к задаче, насыщенность текста мыслью и экспериментальными фактами, блестящие в своей ясности и законченности выводы.

Сразу после защиты диссертации у М. С. появились первые ученики из числа студентов, присутствовавших на защите и увлеченных красотой новой области исследования, открытой перед ними.

Это были Л. Э. Шалов, Н. Н. Заварицкий, А. П. Кайгородов, в сотрудничестве с которыми М. С. неутомимо начинает новую серию работ, долженствующих расширить экспериментальную базу термодинамической теории бинарных смесей.

В том же 1912 г. Вревский читает первый свой приват-доцентский курс „Теория растворов“. Я слушал этот курс и помню, что для нас — студентов, воспитанных на немецких учебниках химии, по-новому звучали эти лекции, в которых почти совсем не было отведено места теории разбавленных растворов и электролитической диссоциации, а вместо этого речь шла об общей термодинамической теории растворов всех концентраций, о правиле фаз; лекции, в течение которых ни разу не был упомянут ни Оствальд, ни Аррениус, но зато очень часто речь шла о Менделееве, Коновалове, Рауле, Бертелло, Сен-Клер-Девилле, Дюгеме, Гиббсе.

В 1913 г. Вревский получает профессию и самостоятельную лабораторию физической химии в подвале старинного мрачного здания, так называемого „Же-де-пом“.

В том же году М. С. начинает чтение лекций по общему курсу физической химии.

В лаборатории между тем идет оживленная работа по термохимии и тензиметрии бинарных смесей. Выходят в свет снова пять крупных работ, произведенных совместно с учениками:

- 1) „Теплоемкость водных растворов хлористого водорода и аммиака“.
- 2) „Тепловой эффект образования водных растворов хлористого водорода“.
- 3) „Определение упругости и состава пара водных растворов хлористого водорода и бромистого водорода“.
- 4) „Упругости пара и тепловые эффекты образования газовых растворов“.
- 5) „Водные растворы аммиака и односторонние идеальные растворы“.

В 1916 г. М. С. защищает докторскую диссертацию. „Изучение растворов при различных температурах“, содержащую в себе сводку и теоретическую обработку вышеупомянутых пяти исследований.

Уже в первой своей работе „Теплоемкость растворов хлористого кобальта в связи с явлениями окрашивания“ М. С. пришел к мысли о необходимости изучения растворов при различных температурах. В работе о составе и упругости пара водных растворов спиртов он сделал вывод, что равновесие между паром и раствором зависит от двух факторов: физико-механического и физико-химического. Эти две основных мысли послужили программой всей его научной деятельности.

Основываясь на уравнении Kirchoff'a, связывающем упругость пара растворов с их термо-химическими свойствами, он неизбежно пришел к необходимости изучать с одной стороны упругости и состав пара, а с другой — различные термические свойства растворов.

Воспользовавшись тем, что легкодоступные в химически-чистом виде и хорошо изученные многими авторами простейшие вещества вроде HCl, HBr, NH₃ растворяются в воде с большими легко измеримыми эффектами, в то же время легко летучи (удобство для тензиметрических определений) и

чрезвычайно просто и точно определяются в парах аналитически, М. С. Вревский задался целью дальнейшей проверки и углубления термодинамической теории бинарных смесей.

Задача удалась автору как нельзя лучше, причем не только получены были крупные теоретические выводы, но открыт был и ряд фактов, интересных для каждого химика, соприкасающегося в лаборатории с растворами соляной или бромистоводородной кислоты, а именно: отсутствие в парах кислоты при содержании ее в случае HCl до 10% в растворе, а в HBr даже при 35%—40% в растворе.

Дальнейшая лабораторная деятельность, развивавшаяся все шире с приложением ряда новых ученых (Шукарев, Кракау, Граменицкий, Гаркани) прервана была событиями революционной эпохи. Голод в Ленинграде заставил Вревского для спасения семьи (четверых маленьких детей) весной 1919 года перебраться на юг, где он и прожил два года, заняв кафедру неорганической химии в политехническом институт г. Краснодара.

Лабораторная работа в Краснодаре по убогости обстановки была невозможна; педагогическая — сводилась к чтению лекций по общей химии, причем учебником, рекомендованным для студентов, были по желанию М. С. „Основы химии“ Менделеева.

В Ленинград М. С. вернулся в 1921 г., занял свое прежнее место профессора физической химии в университете и в то же время заведывал химическим отделением научного института им. Лесгафта. Первый год М. С. не читал в университете курса физической химии, так как на старшем курсе было мало студентов, но вел семинарий по теории растворов; темами для докладов в семинарии служили работы Менделеева, Пикеринга, Рауля, Джонса, Коновалова. С 1922 по 1928 г. М. С. читал курс химической термодинамики и физической химии.

К лекциям М. С. очень тщательно готовился, каждый год перерабатывал и уточнял курс. И тут ярко сказалась его действительная любовь к студентам-ученикам: зная трудности усвоения теоретической части курса, он старался выяснить физико-химический смысл отвлеченных математических формул, оживлял и конкретизировал труднейшие понятия физики — все для того, чтобы даже средний студент мог не только заучить формулы и их вывод, но приложить их к химическим явлениям.

Математику М. С. считал высшим выражением научной истины, но вместе с тем предостерегал от формального применения математических приемов, напоминал о необходимости не отрывать от эксперимента, от физического смысла математических операций.

На III Менделеевском съезде М. С. Вревский докладывал свои работы по термодинамике и тензиметрии.

Понемногу стала развирываться и лабораторная деятельность, появились опять новые ученики: Лавров, Муромцев, Петров, Нейман, Никольский; в Институте им. Лесгафта вела экспериментальную работу на тему М. С. А. В. Глаголева.

Не только общие условия жизни, но и лабораторная обстановка были в эти годы очень тяжелы; подвальное помещение университетской лаборатории из-за отсутствия ремонта пришло в негодность и стало пропускать сквозь свои потрескавшиеся стены и бетонный пол почвенные воды; очень часто все помещение лаборатории было затоплено на глубину в несколько вершков, и ходить приходилось по ящикам и доскам, наложенным от стола к столу; паровое отопление было испорчено, не было топлива; температура в рабочих комнатах спускалась ниже нуля. Работа все же шла, хотя и медленно, с бесчисленными препятствиями, которые способны были привести кого угодно в отчаяние.

В довершение всего стихийное бедствие — наводнение 1924 г. затопило лабораторию окончательно: приборы, книги потонули, мебель вместе с работавшими установками всплыла, все было разрушено; вода стояла в лаборатории в рост человека. Вот как описывает А. В. Глаголева этот несчастный день:

„Около пяти часов вечера вода начала быстро вливаться в наш подвал. Я быстро выбежала на двор университета. Большие волны мчались с набережной через ворота, открывшиеся под напором воды, а навстречу мне бежал М. С. Вревский, забыв про все свои недуги (в этот день он был болен и лежал дома). Возбужденный, бодрый, решительный, он бежал в свой подвал, в свою лабораторию. Пройти в подвал через двери было уже невозможно — вода мчалась туда вниз по ступенькам, с песком, камнями, плавающими дровами.

„Пришлось пробираться через окно; вода в комнатах была уже выше колен и быстро поднималась. М. С. прыгнул в ледяную воду и принялся спасать приборы, подавая их в окно — где уже образовалась цепь студентов, для передачи их в соседнее здание на сохранение. Так продолжалось более часу и только когда вода поднялась выше пояса, М. С. принужден был кончить и пошел домой по университетскому ботаническому саду — вода была по грудь, а деревья от ветра были пригнуты к земле. „На следующий день работы по спасению имущества лаборатории были возобновлены“.

Наводнение настолько повредило подвальному помещению, что оставаться в нем впредь было уже невозможно: для продолжения исследовательских работ М. С. предоставлено было временно помещение рядом со старой Коноваловской лабораторией в главном Химическом корпусе.

Несмотря на свой возраст и болезнь, М. С. принялся энергично за организацию дела на новом месте; мне иногда казалось, что именно близость помещения бывшей Коноваловской лабораторий приводит М. С. в хорошее настроение, напоминая о молодых годах, о первых успехах, дружном кружке товарищей по Коноваловской школе.

В новой лаборатории вокруг М. С. стала кристаллизоваться большая группа учеников. Кроме прежних назвом Мищенко, Гельда, Соколика, Дурдина, Шмидта, Ковальчик.

После IV Менделеевского съезда, где М. С. выступал с докладами о работах своей лаборатории, в Ленинград к нему стали стекаться и аспиранты, командированные из других городов: С. И. Чербов из Саратова, А. В. Фрост из Москвы, Г. П. Фаерман из Харькова.

В течение 1927—28 г. М. С. печатает 10 новых работ, 5 из них посвящены изучению скрытых теплот испарения бинарных смесей.

Изучение тепла испарения растворов при различных температурах оказалось возможным благодаря изобретенному Михаилом Степановичем новому методу определения теплот испарения жидкости. Сущность этого изотермического метода заключается в том, что через раствор, находящийся в закрытом калориметре-колбе, пропускается струя сухого воздуха, собирается в приемнике и взвешивается, а вызванное испарением охлаждение жидкости точно компенсируется одновременным нагреванием ее с помощью электрического тока, проходящего через опущенную в раствор ртутную спираль. Измеряя затраченную электрическую энергию и зная навеску испарившейся жидкости, легко найти и теплоту испарения взятого раствора или чистой жидкости.

Этот метод был проверен сначала на воде, причем полученная величина весьма точно совпала с лучшими определениями по другим методам, а затем на растворах KHSO_4 и ZnSO_4 . После этого были систематически

изучены теплоты испарения водных растворов H_2SO_4 при температуре $79,3^\circ$ и $96,5^\circ$. Из этих данных были вычислены дифференциальные теплоты разведения, которые были использованы для проверки теории идеально концентрированных растворов Нернста. Тщательное исследование прежних данных для теплот разведения и упругостей пара растворов H_2SO_4 и их составления с полученными величинами теплот разведения, пользуясь отчасти новой термодинамической трактовкой идеально концентрированных растворов, позволяющей установить влияние температуры, привело к заключению, что растворы серной кислоты следуют законам идеально концентрированных растворов лишь приближенно. Вообще же изменение внутренней энергии в них больше, чем изменения свободной энергии, а не равны им, как это должно быть для идеально концентрированных растворов.

Дальнейшим шагом должно было явиться приложение нового метода к бинарным жидким смесям, в которых испаряются оба компонента. Работа в этом направлении затруднилась тем, что теория вопроса была совершенно неразработана. Последние 2—3 года своей жизни М. С. посвятил в значительной степени разработке теории этого вопроса и ее экспериментальной проверке, не оставляя в то же время и остальных вопросов, разрабатывавшихся им. В этой работе особенно сильно проявились способности М. С. превращать еле заметные и сбивчивые тропинки в широкие дороги. Он внес полную ясность в самую постановку вопроса и, пользуясь все тем же оружием термодинамики, решил его. В результате им выведено весьма важное уравнение, связывающее теплоту испарения бинарного раствора с теплотами испарения последних в чистом состоянии и с составом пара.

В основе всех рассуждений М. С. лежит мысль, что испарение раствора состоит из двух различных процессов: химической реакции разложения — раствора на механическую смесь составных частей дистиллата и физического процесса перехода последнего в другое, агрегатное состояние. Исходя из этого представления он подвергает анализу полученное им основное уравнение для теплоты испарения сначала для простейшего случая растворов, подчиняющихся правилу суммирования. Простота соотношений в этом случае, получающаяся благодаря отсутствию химической реакции, позволяет ему между прочим вывести простое уравнение, которое может быть использовано техникой для приближенных расчетов теплот испарения при дистилляции, если даже состав пара неизвестен. Кроме того М. С. устанавливает для таких растворов взаимное положение и форму кривых теплот испарения, как функций состава раствора и состава пара, и показывает, что в парах идеального раствора преобладает компонент, переход которого в пар связан с наименьшим поглощением тепла.

Перейдя к анализу общего случая испарения, М. С. рассчитал (из данных для теплот образования, составов пара и теплот испарения чистых компонентов, отчасти им самим раньше полученных) теплоты испарения водных растворов метилового, этилового и пропилового алкоholes и азотной кислоты. Затем он показал, каким образом могут быть найдены значения теплового эффекта химической реакции, сопровождающей испарения.

М. С. вводит оригинальное понятие об идеальном растворе, соответствующем данному реальному. Это такой идеальный раствор, который имеет пар, тождественный с паром данного реального раствора. Его состав и теплота испарения может быть легко рассчитана, если воспользоваться формулой Рауля. Для нахождения теплового эффекта химической реакции испарения нужно только вычесть из теплоты испарения реального раствора теплоту испарения соответствующего идеального.

Математический анализ уравнения для теплового эффекта химической реакции, происходящей при испарении раствора, привел к установлению

зависимости величины этого эффекта от вида кривых упругости пара и теплоты образования и позволил указать принцип систематизации и классификации соответствующего материала. В заключение М. С. вывел еще одно замечательное следствие из своего основного уравнения. Именно, он вывел уравнение, позволяющее вычислить состав пара бинарной жидкости из теплот испарения компонентов и раствора и из теплот (дифференциальных) его разведения, т. е. только из термических данных.

Экспериментальная проверка блестяще подтвердила все выводы этой теории.

Необходимо отметить, что помимо экспериментальных работ, связанных с ее проверкой, теория испарения бинарных смесей, еще не будучи напечатана, вызвала уже к жизни работы учеников М. С. (и даже не учеников), развивающие эту теорию дальше.

Помимо работ по теплотам испарения М. С. продолжал и работы по теплотам смещения, теплоемкостям и упругостям пара.

Так им был разработан и применен к ряду систем новый метод определения ассоциации насыщенного пара и пара, находящегося в смеси с другим неассоциированным паром. Этот метод заключается в следующем.

При помощи насыщения струи воздуха паром изучаемого бинарного раствора определяется количество того и другого компонента, увлеченных в виде пара точно известным объемом воздуха.

Кроме того в отдельном опыте измеряется общая упругость пара раствора при этой же температуре (например динамическим методом). При помощи выведенной М. С. формулы на основании этих данных можно вычислить средний молекулярный вес ассоциированного компонента в парах, при условии, что другой компонент дает неассоциированный пар.

Этот метод приложим очевидно и к чистым жидкостям, причем является возможным определить средний молекулярный вес, а следовательно и степень ассоциации насыщенного пара этой жидкости. Знание среднего молекулярного веса пара ассоциированного компонента позволяет рассчитать парциальные упругости его нормальных молекул (мономолекул) и ассоциированных (бимолекул), а также и плотность этого пара, между прочим и насыщенного. До этого времени не существовало метода непосредственного определения плотности насыщенного пара.

С помощью этого метода М. С. с рядом учеников изучил равновесие в парах для следующих систем: уксусная кислота — вода, уксусная кислота — уксусный ангидрид, муравьиная кислота — вода и муравьиная кислота — бензол. В этих системах компонентами, дающими ассоциированные пары, являются уксусная и муравьиная кислоты. Система муравьиная кислота — бензол представляет особый интерес, так как она дает расслаивающиеся растворы. Система муравьиная кислота — вода имеет минимум на кривой упругости пара.

В результате этих работ оказалось, что новый метод дает для плотностей насыщенного пара ассоциированного компонента прекрасные результаты, которые великолепно согласуются с вычислением по формуле Гиббса, выведенной термодинамически. Кроме того из тех же данных были вычислены константы равновесия для диссоциации в парах двойных молекул на ординарные, причем эти константы также хорошо согласуются с вычисленными на основании формулы Гиббса.

Непосредственное определение по новому методу доказало, что плотность насыщенного пара уксусной кислоты уменьшается по мере повышения температуры, в противоположность с расчетами Друкера, произведенными им на основании опытов Рамзая и Юнга.

Для расслаивающейся системы муравьиная кислота — бензол помимо этого был получен еще один важный результат. В этой системе при низ-

ких температурах максимум упругости пара лежит в области гетерогенных растворов. На основании теоретических соображений следовало ожидать, что при повышении температуры для таких систем должен наступить момент, когда максимум упругости пара перейдет из гетерогенной области в гомогенную, т. е. изотерма упругости пара в зависимости от состава раствора приобретет другой характер, а система перейдет из одной группы по классификации Розебума и Бюхнера в другую. На этой системе М. С., Гельд и Шукарев впервые доказали экспериментально такой переход.

С 1924 г. М. С. кроме того работал в Главной палате мер и весов в качестве председателя комиссии по реформе русской алголометрии.

Комиссия для составления новых алголометрических таблиц основывалась на данных Менделеева и Осборна; М. С. предложил для математической обработки данных особые координаты, которые значительно упростили задачу интерполяции, т. к. дали возможность выразить кривую уравнением четвертой степени, в то время как у Менделеева получились параболы десятого порядка.

Отчет работ Комиссии напечатан в журнале Прикладной химии и доложен на IV Менделеевском съезде, а также послужит материалом для международной алголометрической комиссии, собираемой в Париже.

Характеризуя научную деятельность М. С., следует прежде отметить ту исключительную научную добросовестность, с которой он относился к своим работам. Он никогда не опубликовывал своих работ, пока не получал безупречных экспериментальных результатов и детальной теоретической обработки их. Щепетильность его в этом отношении была настолько велика, что после его смерти осталось значительное количество экспериментального материала, который он считал еще недостаточным для опубликования. Следствием такого отношения явилась исключительная ценность всех его работ как в экспериментальном, так и в теоретическом отношении. Эта ценность была неоднократно отмечена в официальных отзывах, а также и в научной литературе, особенно в заграничной. Даже официальный оппонент его при защите им докторской диссертации мог указать только один „недостаток“ — сложность теоретических рассуждений, получившуюся благодаря выражению концентрации тремя различными способами (X, N_1, N_2). Да и этот единственный „недостаток“ оппонент указал, повидимому, только потому, что он „из-за математического леса не сумел разглядеть физических деревьев“, ибо как раз введение различных способов выражения концентрации позволяет наилучшим образом выяснить физический смысл различных математических соотношений (величины $\frac{dQ^1}{dN_1}$ и $\frac{dQ^2}{dN_2}$ имеют чрезвычайно важное значение в теории растворов, имеют определенный физический смысл и тесно связаны с теплотами испарения растворов).

В своей научной деятельности М. С. не был романтиком. Хорошо владея мощным оружием термодинамики, он взял на себя тяжелый труд превратить еле заметные тропинки, лежавшие на его пути, в основательно разработанные дороги, приближающие к познанию природы растворов.

Человек, разносторонне одаренный, М. С. еще в молодости избрал себе жизненную цель и сосредоточил на ней все свои мысли и волю. В лабораторной работе М. С. видел исполнение своего долга; часы, проведенные в лаборатории, были по его словам лучшими в его жизни. Не гоняясь никогда за красотой прибора, М. С. добивался неустанным и упорным трудом изящной простоты установки и точности в ее работе. Увлечение самим процессом эксперимента всецело охватывало М. С.; с утра до поздней ночи с перерывом на один час для обеда — таков его рабочий день в мо-

лодые годы; позже он часто говорил: „как жаль, все некогда самому по-работать“ — лекции, заседания, различные дела отвлекали его от любимейшего дела.

Полученные экспериментальные данные М. С. долго обдумывал, прибегая к бумаге в крайнем случае для сложных вычислений. Когда все было продумано, он писал или диктовал, но никогда сразу не отдавал написанного в печать; статьи вылеживались иногда месяцами, снова редактировались и лишь тогда и с неохотой отправлялись в типографию.

М. С. был необычайно строг к себе. Человек большого размаха и фантазии, он был вместе с тем щепетилен и четок в работе. М. С. был требователен и по отношению к своим ученикам, но в то же время мягок и незлобив; таким же он был и во всех жизненных обстоятельствах, мягким во всех мелочах жизни, но твердым как сталь, когда дело касалось заветных взглядов; переубедить его, склонить на компромисс было невозможно.

Человек чистой души, величайшей скромности, бескорыстный и добрый, сдержанный внешне, но по натуре глубоко страстный: в юности увлечение охотой, пением, путешествиями (куда бы ни приезжал М. С., все решительно его интересовало и изучалось им в стремительном темпе, который трудно было выдержать его спутникам); в зрелые годы та же страстность перенесена была М. С. в занятия наукой — вся жизнь была посвящена химии.

Возвышенный образ покойного сохранится в памяти близко его знавших, а имя его как ученого навсегда украсит собой одну из лучших страниц в анналах Ленинградского университета и в истории науки.

За совокупность своих работ Вревский был избран членом-корреспондентом Академии Наук и получил премию имени В. И. Ленина.

Осенью в 1928 г. М. С. последний раз читал свой курс лекций.

„Лебединой песнью“ его в высоком смысле этого выражения были два блестящие доклада о последних работах, прочитанные в Химическом о-ве и в Институте физико-химического анализа Академии Наук.

Слушатели поражены были красотой и глубиной мыслей докладчика.

Не прошло и нескольких месяцев после этого доклада, как М. С. Вревского не стало, он скончался в 7 час. утра 29 мая 1929 г. Смерть унесла его в период наивысшего проявления творческих сил духа: казалось он предчувствовал близкий конец и торопился оставить после себя как можно больше духовных ценностей.

Последнюю свою работу М. С. сдал в печать всего за несколько дней до смерти: отзыв о работе Я. В. Дурдина был написан за 2 дня до печального конца.

Физическая химия имела блестящих представителей в России задолго до официального признания права этой науки на самостоятельное существование: русская самобытная физико-химическая традиция ведет свое начало еще с работ М. В. Ломоносова и Д. И. Менделеева.

Д. П. Коновалов, а затем и М. С. Вревский были верными стражами этой традиции.

Научная деятельность обоих была посвящена одной области — учению о растворах и, что типично для русской Менделеевской школы, исследования эти касались не разбавленных растворов, а теории бинарных смесей всех концентраций от 0 до 100%.

Среди напечатанных работ М. С. нет ни одной, которая не касалась бы теории растворов, и только первые две работы не находятся в непосредственной связи с остальными, представляющими нечто монолитное: в сущности, это все отдельные главы одного и того же исследования; его можно назвать одним общим именем: — „Экспериментальные исследо-

вания в области термодинамической теории жидких бинарных смесей". „In der weisen Begrenzung zeigt sich der Meister“ любил повторять М. С. и своим примером лучше всего подчеркивал глубокий смысл этого изречения.

С 1908 г. М. С. замкнулся в избранном кругу интересов и не изменил им ни разу в течение 20 лет, благодаря чему и достиг высокой степени мастерства, добился крупных успехов.

В молодости М. С. один раз увлекся красивым явлением изменения цвета растворов хлористого кобальта (1899); в другой раз, подметив своеобразный факт увеличения парциальной упругости спирта при прибавлении соли к спиртоводному раствору, он отдал дань модному за границей течению изучения сложных тройных систем (1900 г.). Но уже с третьей работы он сосредоточил все свое внимание исключительно на термодинамике бинарных жидких систем, как более простых.

Вревский не соблазнился громкими успехами германской школы Оствальда и теорией Аррениуса, а пошел по пути Менделеева, Коновалова, Рауля, Дюгема, Гиббса, Ван-дер-Вальса, Розебума.

Этапами на этом пути М. С. были:

- 1) цикл работ, соединенных в магистерскую диссертацию и определивших всю дальнейшую работу (1908—1912);
- 2) второй цикл (1912—1916), представлявший как бы расширение и углубление первого или вторую ступень (докторская диссертация);
- 3) третий этап (1924—1928), приведший М. С. к синтезу всех предыдущих идей и к открытию новых законов природы, законов, которым по справедливости следует дать имя „законов Вревского“.

Таков был путь М. С., стремившегося всю жизнь ко все более строгому и глубокому пониманию основных свойств растворов.

Идея необходимости искания незыблемых отвлеченных и общих истин владела умом М. С., постоянно говорившего о том, что результат работы не должен быть преходящим и хотя бы и ярким, но эфемерным; каждая работа должна быть ценным вкладом в сокровищницу знаний „для всех времен и народов“.

Отсюда проистекла и строгость М. С. в выборе тем и их выполнении: он сознательно стремился, чтобы работы его были по возможности близки к „классическому“ идеалу.

Своими трудами М. С. поставил себя в первые ряды физико-химиков и навсегда связал свое имя с теорией жидких бинарных смесей.

В основе этой теории у всех народов и во все времена будут законы Д. П. Коновалова, П. Дюгема и М. С. Вревского.

СПИСОК РАБОТ М. С. ВРЕВСКОГО.

- 1) Об этерификации щавелевой кислоты. Доклад Д. П. Коновалова Ж. Р. Х. О. 1896, 28, 325.
- 2) Теплоемкость растворов хлористого кобальта в связи с явлениями окрашивания. Ж. Р. Х. О. 1899 31, 164.
- 3) Об упругости пара водно-спиртовых растворов солей. Ж. Р. Х. О. 1900, 32, 593.
- 4) К вопросу об осмотическом давлении сложных растворов. Ж. Р. Х. О. 32, 637.
- 5) Упругость и состав пара этилового спирта и воды Ж. Р. Х. О. 1905, 40, 541.
- 6) Метод определения состава и упругости пара растворов. Ж. Р. Х. О. 1910, 1.
- 7) Об изменении состава нераздельнокипящих смесей. Ж. Р. Х. О. 1910, 1349.
- 8) Об изменении парциальной упругости пара с температурой. Ж. Р. Х. О. 1911, 1446
- 9) Об правиле Дюгема — Маргулеса. Ж. Р. Х. О. 1912, 1739.
- 10) М. С. Вревский и А. И. Кайгородов. Теплоемкость водных растворов хлористого водорода аммиака. Ж. Р. Х. О. 54, 336.
- 11) М. С. Вревский, и Н. Н. Заварицкий. Тепловой эффект образования водных растворов хлористого водорода. Ж. Р. Х. О. 54, 348.
- 12) М. С. Вревский, Н. Н. Заварицкий и Шарлов. Определение упругости и состава пара водных растворов хлористого водорода и бромистого водорода. Ж. Р. Х. О. 54, 360.

- 13) Упругость пара и тепловые эффекты образования газовых растворов. Ж. Р. Х. О. 54, 376.
- 14) Водные растворы аммиака и односторонне идеальные растворы. Ж. 54, Р. Х. О. 387.
- 15) Über Zusammensetzung und Spannung des Dampfes binärer Flüssigkeitgemische. Z. f. Phys. Chem., 81, 1, 1913; 83, 555.
- 16) Монография, о составе и упругости пара растворов, тип. Фроловой, С. Петербург, 1911.
- 17) Изучение растворов при различных температурах. Тип. Фроловой, Петроград, 1916.
- 18) О перегонке растворов. 1927. Основы химии Менделеева, I том.
- 19) Метод определения скрытой теплоты испарения чистых жидкостей и растворов. 1927, 59, 69.
- 20) (Совместно с Никольским.) Определение скрытой теплоты испарения воды из растворов серной кислоты при 79,3°, 1927, 59, 77.
- 21) Об определении молекулярного веса насыщенных паров жидкости в свободном состоянии и в смеси с другой летучей жидкостью при помощи метода вытеснения паров струей воздуха. Ж. Р. Х. О. 1927, 59, 593; 133, 1928, 357.
- 22) (Совм. с Мищенко и Муромцевым.) Изучение диссоциации паров уксусной кислоты и равновесия между ее водными растворами и их парами. Ж. 69, 598; 133, 362.
- 23) (Совм. с Глаголевой.) Изучение диссоциации паров муравьиной кислоты и равновесия между ее водными растворами и их парами. Ж. Р. Х. О. 59, 658; 133, 370.
- 24) (Совм. с Гельд и Щукаревым.) Изучение равновесия между жидкостью и парами в растворах муравьиной кислоты и бензола. Ж. Р. Х. О. 59. 617.; 133, 376.