

DOI: 10.7868/S0869587313060236

## СТРЕМЛЕНИЕ И ЛЮБОВЬ К НАУЧНОЙ ИСТИНЕ

К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА РАН Г.В. ВУЛЬФА



Георгий Викторович Вульф. Начало 1890-х годов

В истории отечественной и мировой науки Георгий (Юрий) Викторович Вульф известен своим вкладом в становление и развитие физики кристаллов, работами в области кристаллооптики, рентгеноструктурного анализа, геометрической кристаллографии и минералогии [1], а также деятельностью в сфере просвещения и популяризации науки.

Г.В. Вульф родился 22 июня 1863 г. в Чернигове в многодетной семье учителя словесности, позже ставшего директором Черниговской, затем Полтавской и, наконец, 6-й Варшавской гимназии, в которой Вульф-младший получил хорошее школьное образование. В гимназические годы он увлёкся математикой, проявив незаурядные способности, а также естествознанием, в основном теми его вопросами, которые позволяли успешно применять полученные им математические знания.

Определившись с выбором будущего занятия, 17-летний юноша по окончании гимназии поступает на физико-математический факультет Варшавского университета. Математику там преподавал известный учёный Н.Я. Сонин, физику читали Н.Е. Егоров и П.А. Зилов, кристаллографию и минералогию – известный петрограф А.Е. Лагорио, которого Вульф считал своим учителем в этой области.

В годы обучения и первых шагов научной деятельности Вульфу помогло близкое знакомство с математиком Г.Ф. Вороным и механиком П.О. Сомовым. Исследования первого были близки к проблемам геометрической кристаллографии, занятия второго векторным анализом – к языку кристаллофизики – векторному и тензорному исчислению. Физики Н.Е. Егоров и П.А. Зилов, не являясь крупными учёными, но будучи талантливыми педагогами, сумели на примерах показать Вульфу и убедить его в немалых возможностях эксперимента при исследовании физических свойств кристаллов, что позволило ему в дальнейшем создать собственное направление в изучении кристаллов, названное им кристаллофизикой [2].

Таким образом, освоение молодым учёным экспериментальной и теоретической физики как знаний и методов исследования началось в университетские годы, уже тогда он начал осознавать пользу физики для развития кристаллографии, поэтому уделял особое внимание её изучению и даже сделал первую опытную работу. С неё и началась научная деятельность Вульфа.

Темой работы, предложенной П.А. Зиловым, предоставившим для её выполнения оптическую аппаратуру, а также помогавшим своему ученику цennыми советами, явилось изучение пьезоэлектрических свойств кристаллов кварца. За неё 21-летний кандидат-стипендиант по кафедре минералогии Г. Вульф был удостоен золотой медали, а позднее работа была опубликована в университетских “Известиях”.

В 1885 г. Вульф окончил Варшавский университет со степенью кандидата и был оставлен при



Варшавский университет, в котором учился и работал Г.В. Вульф

кафедре минералогии для подготовки к профессорской деятельности. Отдавая предпочтение точным дисциплинам, он оказался в созвучии с наукой того времени, когда кристалл стал рассматриваться не только как геометрическое тело, но и “как физический объект, тесно связанный в своём росте с окружающей его средой” [3, с. 41]. Этот факт интересовал также В. Рентгена, П. Кюри, А.Ф. Иоффе и других учёных, чьими усилиями знание и методы физики нашли применение в кристаллографии.

В конце 1888 г. Вульф отправляется на полугодовую стажировку в Петербург, где знакомится с Е.С. Фёдоровым, впоследствии крупным учёным, сыгравшим важную роль в развитии структурной кристаллографии. Вульф был покорён личностью Фёдорова-учёного, учился у него и подражал ему, но скоро их отношения по ряду субъективных причин сойдут на нет.

Следующие два года Вульф работает в Мюнхенском университете, в лаборатории кристаллографа П. Грота, где, выбрав для изучения две соли — сернокислый бериллий и двойной сульфат калия и лития, приходит к выводу, что установить внутреннюю структуру кристаллов можно путём сопоставления внешней формы и симметрии с физическими, прежде всего оптическими, свойствами. Полученные им результаты были опубликованы там же, в Германии. Причём у Грота Вульф не только занимается наукой и знакомится с постановкой экспериментов с кристаллами у не-

мецких учёных, но и способствует публикации работ Е.С. Фёдорова в известном в Европе “Кристаллографическом журнале”, основателем и редактором которого был Грот. В журнале печатали свои работы и другие русские учёные.

Затем Вульф отправляется в Парижскую политехническую школу, где работает в лаборатории крупного французского физика профессора А. Корню. Здесь 28-летний русский учёный успешно занимается совершенствованием оптического метода Корню, повышением его точности при измерении деформации твёрдых тел. Результаты этой работы он обнародует на родине лишь в 1893–1894 гг. в виде большой научной статьи в “Варшавских университетских известиях”.

В Париже Георгий Викторович обвенчался с Верой Васильевной Якунчиковой, их семейная жизнь продлилась 30 лет.

Обобщением проведённых за рубежом работ стала магистерская диссертация “Свойства некоторых псевдосимметрических кристаллов”, которую Вульф защитил в конце мая 1892 г. в Варшавском университете, где ему было присвоено звание приват-доцента кафедры минералогии. Тогда же он обратился к такому разделу кристаллографии, как рост кристаллов. Учёный обнаружил влияние силы тяжести на форму кристалла при его росте, изобрёл кристаллизатор, позволивший ему проводить необходимые измерения, разработал метод получения кристаллов правильной формы и вывел принцип минимума поверхности



Вера Васильевна Якунчикова (1871–1923)

ной энергии при образовании кристалла в равновесных условиях (принцип Кюри–Вульфа). В его основе “лежит физика взаимодействия среды и кристалла, отражённая в поверхностной энергии граней. Именно она диктует, при термодинамическом равновесии, форму кристалла и скорость роста его граней” [4, с. 82]. Заметим, что творчество Вульфа уже со студенческих лет было тесно связано с исследованиями П. Кюри по пьезоэлектричеству, симметрии, а также по образованию кристаллов и роли в этом процессе капиллярных сил [5].

В 1895 г. Георгий Викторович представил учёному совету физико-математического факультета университета докторскую диссертацию “К вопросу о скорости роста и растворения кристаллических граней”. К этой теме он подошёл как физик, введя количественные характеристики и развивая соображения Кюри об энергетических закономерностях роста кристаллов. Возможно, поэтому диссертация не была тогда понята минералогами и не принята к защите. Защита состоялась в Новороссийском университете в 1896 г., а в следующем году, получив назначение из Министерства просвещения, Вульф становится экстраординарным профессором кафедры минералогии и кристаллографии Казанского университета. Однако, спустя три семестра, в звании ординарного профессора его назначают на кафедру минералогии Варшавского университета. Здесь он преподаёт, ведёт научную работу, продолжает экспериментальные исследования. В 1905 г. профессор организовал и возглавил Варшавское отделе-

ние “Академического союза”, выступавшее за преподавание в университете на польском языке. По этой причине отношения между русскими преподавателями и студентами-польцами складывались непросто, и в итоге всё закончилось студенческими волнениями.

Тем не менее проведённые в Варшавском университете годы были для Вульфа довольно плодотворными. Здесь он сформировался как учёный с собственной методикой исследований. Преподавая минералогию и кристаллографию, он занимается геометрической кристаллографией. Об этом свидетельствуют его доклады “О систематическом уклонении углов кристалла от нормальных величин”, “О способе вычисления кристаллов из измерений с помощью теодолитного гoniометра” и др. В них содержалась информация о его новых приспособлениях и методах, теоретических выводах и областях применения, позволивших ему внести существенный вклад в кристаллографию. Он предложил сконструированную им линейку, способ работы со стереографической проекцией и специальную сетку (сетка Вульфа), которую впоследствии применяли во всех лабораториях мира, а также познакомил с собственным методом анализа погрешностей при работе с гониометром.

Таким образом, занимаясь кристаллографией, Вульф подошёл к её законам, определяющим форму кристаллов, как физик-профессионал со своими представлениями, методами и подходами, “рассматривая их как любой физический закон, который выполняется с той или иной степенью точности. Это прежде всего касается двух основных кристаллографических законов: закона постоянства углов кристалла и закона рациональных параметров” [4, с. 95].

Одним из научных увлечений Вульфа стала симметрия кристаллов. Опираясь на открытия европейских и отечественных кристаллографов, он предложил принять за её основу плоскость зеркального отражения. В таком случае симметрия есть следствие отражения в одной или нескольких зеркальных плоскостях (плоскостях симметрии), действующих порознь, попарно и по три. Учёный предложил также номенклатуру классификации видов симметрии, но она не привилась. Не приняли кристаллографы и плоскости зеркального отражения Вульфа, однако как методический приём её широко использовали российские учёные. Так, в 1907 г. его применил ученик Е.С. Фёдорова А.К. Болдырев при выводе групп симметрии конечных и бесконечных систем, а затем Н.В. Белов с помощью этого метода наглядно вывел все 230 пространственных групп симметрии, предсказанных в своё время Е.С. Фёдоровым и А. Шёнфлисом.



Университет Шанявского, в котором Г.В. Вульф преподавал с 1911 г. по апрель 1917 г.

Как отмечалось, Вульф изучал и оптические свойства кристаллов. Свои выводы он опубликовал в 1888 г. в “Журнале Русского физико-химического общества”. В одной из статей описаны методы измерения угла поворота плоскости поляризации света и предложена конструкция поляризационных призм, в другой – изложен способ построения геометрическими методами “зажигательных кривых”.

В 1907 г. Г.В. Вульф – приват-доцент кафедры минералогии физико-математического факультета Варшавского университета, но спустя год он по выслуге лет выходит в отставку и переходит в Московский университет. В 1909 г. он перевозит в Москву лабораторию, которую создал на собственные средства, работая в Варшаве и выполняя ряд важных экспериментов с кристаллами. В Москве Георгий Викторович устанавливает научные и дружеские связи с П.Н. Лебедевым, А.А. Эйхенвальдом, Б.К. Младзеевским и Н.А. Шиловым, принимает участие в работе физического коллоквиума университета, которым тогда руководил П.Н. Лебедев, выступает на его заседаниях с результатами своих исследований и гипотезами, касающимися кристаллов, а также знакомится с основами физики рентгеновских лучей.

Из письма П.П. Лазарева П.Н. Лебедеву: “<Вульф> показывал свою лабораторию, где у нас и состоялся коллоквиум, и после ряда весьма интересных демонстраций по кристаллооптике сделал сообщение о росте кристаллов. Между прочим, кроме теоретических соображений, он приводил ряд опытных данных, которые должны были показать, что кристалл растёт так, что его объём всё время стремится при данном количе-

стве вещества оставаться наименьшим” [6, с. 326]. Теперь всё внимание Вульф смог сосредоточить на исследованиях в области кристаллографии. При этом использованная им методика в изучении кристаллов, весьма эффективная “по своей точности, простоте и изяществу” [3, с. 42] содействовала развитию этой науки. Тогда же он организовал кристаллографическую лабораторию в Народном университете им. А.Л. Шанявского, привлекая для работы в ней новые таланты.

В 1911 г. вместе с группой прогрессивно настроенных профессоров – П.Н. Лебедевым, Н.А. Умовым, В.И. Вернадским, К.А. Тимирязевым и другими – Г.В. Вульф подаёт в отставку в знак протеста против введения полиции на территорию Московского университета и переходит в университет Шанявского заведующим кристаллографической лабораторией. В 1912 г. учёный становится заведующим и минералогической лабораторией, где продолжает исследования по физике кристаллов.

Между тем в апреле 1912 г. М. Лауз вместе с В. Фридрихом и П. Книппингом на опытах обнаружили дифракцию рентгеновских лучей, что позволило выявить их волновой характер, подтвердить реальность атомов и даже измерить расстояние между материальными частицами, составляющими кристаллическую решётку. Благодаря открытию и применению рентгеноструктурного анализа началось активное изучение атомной структуры вещества.

В ноябре того же года У.Л. Брэгг вывел формулу, связывающую межплоскостные расстояния в кристаллах с длиной волны рентгеновских лучей

и углами отблеска. Позднее он подчеркнёт, что “с помощью рентгеновых лучей мы узнаём расстояние от некоторого слоя, в котором расположены атомные группы, до следующего слоя атомных групп, совершенно подобного первому”. И далее Брэгг с удовлетворением добавит: “В некоторых случаях анализ кристаллов зашёл так далеко, что мы точно знаем место каждого атома в единичной ячейке” [7, с. 136, 137]. С этого момента благодаря рентгеноструктурному анализу кристаллография, разумеется, учитывая внешнюю форму кристалла, должна была непременно основываться на точных сведениях о расположении атомов внутри кристалла.

Георгий Викторович с самого начала был в курсе научных событий, происходивших в Германии и Англии, сразу же оценил значимость проведённых там экспериментов с рентгеновскими лучами по исследованию структуры кристаллов и приступил к теоретическому осмыслению полученных результатов. Так, в письме к П. Гроту он подчёркивал, что из работ мюнхенских учёных следует вывод о сетчатой структуре кристаллов. Основываясь на опытах, проведённых в 1912 г. на рентгеновской установке вместе с Н.Е. Успенским, Г.В. Вульф приходит к заключению, что дифракционный спектр кристалла образован совокупностью лучей, отражённых не только его внешним, но и внутренними семействами плоскостей, что позволяет определить структуру кристалла. К сожалению, лишь в феврале 1913 г. Вульф опубликует полученные выводы в немецком журнале “Physikalische Zeitschrift” в статье “О рентгенограммах кристаллов”, приведя в ней свою формулу, совпадающую с брэгговской. С этого момента он пропагандирует применение рентгеновских лучей для изучения структуры кристаллов, разъясняя их научное и практическое значение в научных и популярных статьях, которые выходят в журнале “Природа” и других изданиях.

Поскольку Вульф провёл независимые от Брэгга исследования, которые привели его к той же математической формуле (причём Брэгг установил её лишь эмпирически, а Вульф – теоретически), то, по мнению отечественных учёных-кристаллографов и историков науки, справедливо называть эту формулу формулой Вульфа–Брэгга. Название это утвердилось в отечественной кристаллографии [8].

Полученная Брэггом и Вульфом формула остаётся основной формулой рентгеноструктурного анализа. Согласно Вульфу, теперь “учение о кристаллах должно ... стать главою физики, главою, усвоить которую необходимо всем, интересующимся не только физикой твёрдого вещества, но и физикой вообще, доказательство чему мы видим в учении о рентгеновских лучах” [2, с. 28]. Таким образом, в своём творчестве Вульф, начав с

решения задач кристаллографии и минералогии методами и средствами физики, в итоге стал тем профессиональным физиком, который при исследовании кристаллов успешно применял эксперимент и теорию. Физиками он был признан “своим” и по научным публикациям, и по активному участию в работе различных физических обществ и съездов.

Исследования Вульфа, как и других учёных, были надолго прерваны войной, революцией, разрушой. Возможно, этим объясняется незавершённость рентгеновских работ учёного, “их качественный характер на фоне стремительного развития на Западе прямых методов структурного анализа” [4, с 192]. И потому формула Вульфа–Брэгга в мировой науке так и осталась формулой Брэгга.

В 1917 г. Георгий Викторович был восстановлен в должности приват-доцента кафедры минералогии Московского университета, избран членом совета Московского физического общества и председателем секции физики Научно-технического общества Высшего совета народного хозяйства (ВСНХ). В 1919 г. он создаёт Институт физико-химического исследования твёрдого вещества при ВСНХ, назначается его заведующим и руководителем отдела кристаллофизики. В 1919 г. учёного избирают профессором кафедры минералогии Московского университета, в 1921 г. – председателем Физического общества им. П.Н. Лебедева, членом-корреспондентом Российской академии наук и членом Российской академии художественных наук. В 1922 г. при Московском университете был создан Институт физики и кристаллографии (позднее Научно-исследовательский институт физики), который по праву возглавил Г.В. Вульф.

По воспоминаниям А.В. Шубникова, ученика Г.В. Вульфа, впоследствии академика, первого директора Института кристаллографии РАН, ныне носящего его имя, у Георгия Викторовича «была поразительная способность быстро ориентироваться в совершенно новых для него областях науки, попадать, как говорится, в самую точку. ...Известно было, что <он> “тянет” кристаллографию в физику...». Вместе с тем в повседневной жизни для него “характерны были замкнутость, медлительность, ненаходчивость, осторожность в суждениях...” [3, с. 45, 46].

Как учёный, сформировавшийся в среде специалистов разных наук, Вульф обладал широким научным кругозором. Достаточно назвать его работы по определению высоты кучевых облаков или роли метеоритов во Вселенной. Подчас это приводило их автора и к конфузам. Например, он приходит к выводу, что давление света влияет на давление в земной атмосфере. Расчёты физика П.Н. Лебедева показали: это давление так мало, что никакого заметного воздействия на распределение давления в атмосфере оказывать не может,

а в адрес Вульфа Лебедев скажет: “И охота ему была писать о том, что ему не известно!” [6, с. 345].

Своим творчеством Вульф оказал благотворное влияние на воспитание целого ряда молодых талантливых учёных – специалистов в области кристаллографии и кристаллофизики. В Варшавском университете это был С.А. Вейберг, в Московском университете и Университете Шанявского – Е. Дейша, Л.И. Лисицын, Н.Е. Успенский, А.Б. Младзеевский, А.В. Шубников и другие. Впрочем, общение с молодыми талантами, сводившееся лишь к отдельным советам с его стороны, созданию собственной научной школы не способствовало. Но у него были самые близкие ученики, продолжатели его направлений и традиций в науке – А.В. Шубников (пьезоэлектричество и оптика кристаллов), Е.Е. Флинт (геометрическая кристаллография) и С.А. Вейберг (рост кристаллов). Стремление Вульфа убедить кристаллографов в том, что эта наука является органичной частью физики твёрдого тела, позднее нашло подтверждение в творчестве академика А.В. Шубникова. Он, следуя учителю, по существу завершил переориентацию кристаллографии (сохранив в ней метод симметрии) в физическую науку и тем самым узаконил её правила в изучении кристаллов.

Неотъемлемой частью деятельности Вульфа была педагогическая и просветительская работа. Причём научная деятельность в существенной мере определялась тематикой читаемых им лекций, а проводимые им исследования порождали новые спецкурсы. Например, когда он изучал процессы роста и растворения кристаллов, то читал студентам курс “О явлениях кристаллизации”. Вульф был убеждён в том, что вузовский преподаватель в идеале должен быть активно работающим исследователем в тех областях знаний, с которыми он намерен знакомить молодёжь: “Жизнь давно показала, что нельзя учить и учиться в высшем учебном заведении, не участвуя активно в прогрессе науки, что только там будет живой интерес к науке, где наука движется вперёд” [4, с. 213].

Преподаванием учёный занимался в Варшаве и Казани, в Москве и Петрограде. Его лекции, весьма содержательные, излагавшиеся на прекрасном литературном языке, были гармонично связаны с демонстрацией оригинальных экспериментов, соответствующих теоретическому материалу. Чтение лекций нередко приводило Вульфа к созданию учебных курсов, таких как “Руководство по кристаллографии” (1904), подобно современным курсам физики изложенное “прельно строго и математично”; “Кристаллы, их образование, вид и строение” (1917); “Основы

кристаллографии” (1923) и целый ряд лекционных курсов. Все они выходили под девизом: “Учение о кристаллах есть отдел физики, и его ведению подлежат... все твёрдые тела”.

Не менее глубокой и масштабной была научно-популяризаторская деятельность Вульфа. Его книги “Симметрия и её проявления в природе” (1908) и “Жизнь кристаллов” (1918), написанные увлекательно, доступно и к тому же отличающиеся изящным литературным стилем, остаются полезными и в наше время. Особый интерес представляет книга “Вселенная – машина и её служение человеку” (1920). Кроме того, Вульф оставил нам оригинальные статьи, посвящённые Р.Ж. Гаюи, У.Г. и У.Л. Брэггам, П.Н. Лебедеву, и рецензии на книги по кристаллографии известных учёных Е.С. Фёдорова, В.И. Вернадского, Я.В. Самойлова, привлекающие внимание и современных историков науки. В своих книгах и статьях он придерживался правила: “Теория сложна и трудна, пока она создаётся, но раз она сложилась и результаты её проверены на опыте, мы сплошь и рядом замечаем, на какое значительное упрощение она способна. Так точно и в жизни мы часто приходим к очень простым мыслям лишь после долгого размышления” [9, с. 680].

Современники помнили его популярные лекции. А.В. Шубников оценивал их так: “Вульф был прекрасным лектором, читал лекции вполне понятным и доступным языком, сопровождая их демонстрацией моделей кристаллов и самих кристаллов. Кристаллы он показывал на экране с помощью проекционного фонаря” [3, с. 44].

Покидая в 1908 г. Варшавский университет, Вульф призывал студентов к беззаветному служению науке: “...Стремление к истине только тогда будет плодотворным, когда вы проникнетесь любовью к истине. Наука, как и искусство, требует творчества, творчество же без любви невозможно. ... Любите истину и будьте прежде всего людьми в благородном смысле этого слова...” [4, с. 129, 130].

В своих помыслах и поступках Вульф был истинным патриотом России. И потому он, подобно П.Н. Лебедеву, В.И. Вернадскому, Б.Б. Голицыну и А.А. Эйхенвальду, болезненно ощущал всю неустроенность российской науки, особенно в первые два десятилетия новой власти. В журнале “Природа” за 1922 г. он писал: “Тяжелы были за последние годы условия работы русского учёного, немногим они легче и теперь... Однако... есть и светлые пятна... Как бы ни были велики невзгоды русского учёного, он не отходит от любимой науки и делает, что возможно в его ослабевших силах для её сохранения в своей Родине, столь нуждающейся в просвещении” [4, с. 226].



Первый номер журнала “Природа” с публикацией Г.В. Вульфа

За годы творчества Вульф опубликовал более 150 научных и популярных работ, рецензий, учебных пособий и материалов, около 40 его статей вышли в свет за рубежом. В России его работы, как правило, печатались в “Журнале Русского физико-химического общества”, в “Известиях” тех университетов, где он служил, в журнале “Природа”, с самого начала его создания, и других изданиях.

Кроме дела, которым Георгий Викторович занимался с любовью и энтузиазмом, он увлекался музыкой и театром, вокалом и фотографией.

Осенью 1924 г. от ВСНХ Вульф был направлен в заграничную командировку, в ходе которой побывал в Германии, Англии и Франции. Там он с немалой пользой для себя общался с ведущими кристаллографами М. Лауз, У.Л. и У.Г. Брэггами, М. Майерсом, Т. Баркером и другими, а в Париже сделал доклад о своих последних научных работах в кристаллофизике.

Вскоре после возвращения в Москву у него стали проявляться признаки болезни, причиной которой явилось возможное облучение от лабораторной рентгеновской установки. 24 декабря 1925 г. Георгий Викторович Вульф скончался и был похоронен в Тарусе Калужской губернии рядом с могилой жены.

Память об этом учёном жива и сегодня. Она – в применении его научных методов, в воспоминаниях учеников, в монографиях и курсах истории науки, в биографиях учёного, особенно в интересной и глубокой по содержанию книге А.С. Сонина [4], объективно раскрывающей творчество Г.В. Вульфа.

*Р.Н. ЩЕРБАКОВ,  
доктор педагогических наук*

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Вульф Ю.В.* Избранные работы по кристаллофизике и кристаллографии. М.: Гостехтеоретиздат, 1952.
2. *Вульф Г.В.* Физика и кристаллография // Успехи физ. наук. 1922. Т. III. № 1.
3. *Физики о себе.* Л.: Наука, 1990.
4. *Сонин А.С.* Георгий Викторович Вульф. 1863–1925. М.: Наука, 2001.
5. *Кюри П.* Избранные труды. М.–Л.: Наука, 1966.
6. Научная переписка П.Н. Лебедева. М.: Наука, 1990.
7. *Брэгг В.* О природе вещей. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1937.
8. *Жданов Г.С.* 75-летие открытия дифракции рентгеновских лучей // Успехи физ. наук. 1987. Т. 153. № 4.
9. *Вульф Г.В.* Рентгеновские лучи и кристаллы // Природа. 1913. № 6.