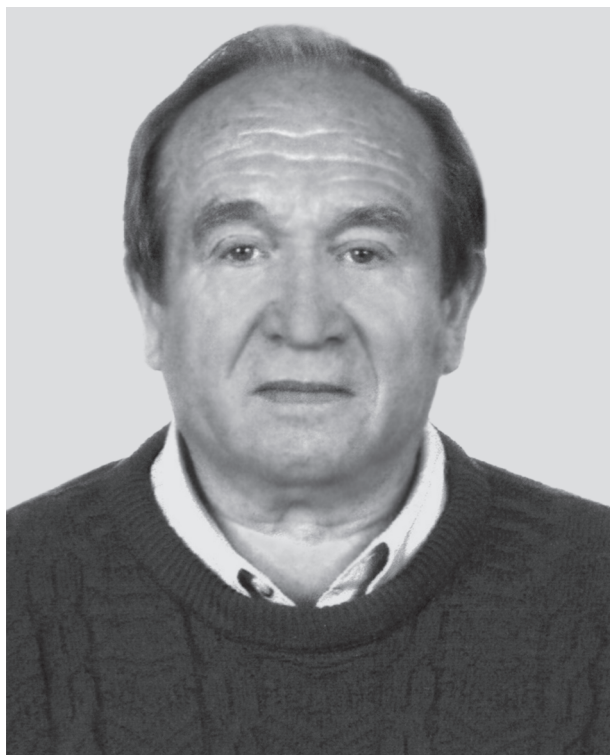


## ПАМЯТИ НИКОЛАЯ АЛЕКСАНДРОВИЧА БУЛЬЕНКОВА (16.10.1933–10.10.2021)

DOI: 10.31857/S004445372206005X



10 октября 2021 г. скончался доктор химических наук Николай Александрович Бульенков.

Н.А. Бульенков родился 16 октября 1933 г. в селе Троицкое Медынского района Смоленской области. Семья его вскоре переехала в Москву. В 1951 г. после окончания средней школы он поступил в Московский институт стали им. И.В. Сталина (в настоящее время НИТУ МИСиС). Окончив институт в 1957 г. и проработав два года в ГИРЕДМЕТе, Н.А. Бульенков поступил в аспирантуру в МИТХТ. После защиты кандидатской диссертации он три года проработал в ИРЕА, затем до 1977 г. в МИТХТ, где в 1972 г. успешно защитил докторскую диссертацию. Далее была работа в Минералогическом музее им. А.Е. Ферсмана АН СССР, Институте проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов АН СССР, ВПО “Союзкварцсамоцветы” Министерства геологии СССР и, наконец, начиная с 1989 г., более 30 лет в Институте

физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН.

Для Н.А. Бульенкова была характерна безграничная любовь к научному поиску, смелость и оригинальность идей, видение актуальных фундаментальных проблем.

Научная деятельность Николая Александровича была посвящена изучению структурных механизмов физико-химических процессов. Сначала это был анализ различных процессов, протекающих в кристаллических веществах. К этому этапу относятся, в том числе, и некоторые работы Н.А. Бульенкова, выполненные в сотрудничестве с ИФХ АН СССР (в настоящее время ИФХЭ РАН) в 1980-х годах. Так, участвуя в работах по получению текстурированных слоев алмаза, проводимых в ИФХ АН СССР, он описал стадии роста и соответствующие изменения морфологии текстуры в тонких пленках алмаза, выращенных из газовой фазы. В то же время совместно с М.С. Цирлиным были изучены реакции в покрытиях из дисилицида и боросилицида молибдена на молибдене, защищающие его от высокотемпературного окисления.

Талант Н.А. Бульенкова как кристаллографа наиболее ярко раскрылся в дальнейших работах, когда он перешел к моделированию структур и изучению механизмов процессов в твердых телах аперриодического строения.

К концу XX века наметился переход от изучения равновесных кристаллических материалов, для которых имеются экспериментальные дифракционные и теоретические методы, адекватные их периодическому строению, к изучению неравновесных гетерогенных материалов аперриодического строения. Николай Александрович пришел к пониманию того, что моделирование аперриодических структур с учетом геометрических параметров связей между атомами и других известных данных и определение критериев достоверности полученных структур становятся наиболее актуальными задачами, так как моделирование — чуть ли не единственный способ определения трехмерных структур неравновесных и гетерогенных системных объектов с аперриодическим, но локально упорядоченным строением.

В свою очередь, моделирование кооперативных перестроек этих структур может позволить понять механизмы процессов самоорганизации, формообразования и функционирования рассматриваемых материалов. Кроме того, структурное моделирование необходимо также для создания новых неравновесных, но стабильных материалов, не получающихся традиционными методами достижения фазового равновесия. В этом проявляется междисциплинарный подход, когда структурными методами решаются задачи физической химии, биологии и т.д.

Н.А. Бульенков предложил новый подход для понимания механизма самоорганизации кристаллических и некристаллических структур на атомно-молекулярном уровне. Этот подход основан на рассмотрении геометрических возможностей образования структур, которые, в свою очередь, связаны с энергетикой межатомного взаимодействия. Для реализации этого подхода Н.А. Бульенков ввел понятие “модуль”.

Кристаллические модули – выделяемые в существующих кристаллических структурах трехмерные замкнутые петли связей – удовлетворяют условию связанности при требуемых значениях стереохимических параметров связей, обеспечивающих минимум свободной энергии. Преобразование кристаллических модулей путем введения в них сдвига, дисклинаций или диспираций позволяет получить некристаллические модули – трехмерные замкнутые петли связей, трансляциями которых нельзя получить кристалл, но в которых стереохимические параметры отличаются от исходных только в пределах упругой деформации. Понятие “модуль” позволило понять суть процесса самоорганизации любых, кристаллических и некристаллических стабильных структур, который состоит в последовательном завершении двумерных, а затем и образованных ими трехмерных замкнутых модульных петель.

Это получило отражение в предложенном Н.А. Бульенковым методе модульного дизайна структур, который состоит в получении новых структур путем прибавления модулей (кристаллических или некристаллических) рассматриваемого вещества, примыкающих к уже образованной части структуры. Применение модульного дизайна позволило создать модели разных типов структур, включенных в поля охвата обобщенной кристаллографии: кристаллов, аперiodических типологий твердого тела неживой природы (кластеров, квазикристаллов, аморфных тел, полимеров, супрамолекулярных структур и т.д.), аперiodических математических объектов (фракталов, мозаик Пенроуза и т.д.), спиралей, а также параметрических структур воды. Эти структуры воды соразмерны биомолекулам, кристаллам биомолекул, вирусам и другим молекулярным и надмолекулярным биосистемам; они могут объединяться друг с другом и образовывать иерархические структуры, так как являются приближениями различного уровня к фрактальным структурам.

Последнее позволило Николаю Александровичу предложить и структурно обосновать смелую и оригинальную идею о том, что подобные водные структуры лежат в основе самоорганизации биосистем, так как являются общей системообразующей структурной составляющей биосистем, которая по соразмерности с собой подбирает другие структурные составляющие.

Н.А. Бульенков – автор более 100 научных работ, 17 авторских свидетельств. Под его руководством были подготовлены и успешно защищены несколько кандидатских и одна докторская диссертация.

Николай Александрович был стойким и мужественным в испытаниях, незаменимым старшим товарищем, верным и надежным другом.