ИЗ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ. VII. СОПОДЧИНЕНИЕ ГРУПП СИММЕТРИИ И КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ ГАРМОНИИ

ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА А. Г. БУЛАХА

Ю. Л. Войтеховский

Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург; Voytekhovskiy_YuL@pers.spmi.ru
Геологический институт ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты; woyt@geoksc.apatity.ru

На примере решеток Санкт-Петербурга показано, что в них по-разному сочетаются бордюры всех семи групп симметрии. Предложен критерий: решетка гармонична, если группы симметрии бордюров соподчинены; иначе она эклектична. По нашему опыту, такой подход на границе кристаллографии и архитектуры облегчает восприятие темы о соподчинении 32 точечных групп симметрии в университетском курсе кристаллографии. Статья посвящена памяти выдающегося ученого и популяризатора минералогии профессора А. Г. Булаха.

Ключевые слова: точечные группы симметрии, группы симметрии бордюров, соподчинение групп, решетки.

FROM TEACHING EXPERIENCE. VII. SUBORDINATION OF SYMMETRY GROUPS AND CRYSTALLOGRAPHIC CRITERION OF HARMONY

DEDICATED TO THE MEMORY OF PROFESSOR A. G. BULAKH

Yu. L. Voytekhevsky

St. Petersburg Mining University, St. Petersburg
Geological Institute of FRC KSC RAS, Apatity

It is shown by the example of the fences of Saint Petersburg that they combine the borders of all seven symmetry groups in different ways. A criterion is proposed: a lattice is harmonious if the symmetry groups of the borders are subordinate, otherwise it is eclectic. According to the author's experience, such an approach on the border of crystallography and architecture facilitates the perception of the topic on the subordination of 32 point symmetry groups in the university course of crystallography. The article is dedicated to the memory of the outstanding scientist and popularizer of mineralogy Professor A. G. Bulakh.

Keywords: point symmetry groups, border symmetry groups, subordination of groups, lattices.

Введение

Статья посвящена памяти выдающегося минералога, почетного члена Российского минералогического общества профессора А. Г. Булаха (1933—2020), оставившего яркий след в популяризации науки. Если стиль А. Е. Ферсмана — путешествия в мир минералов с посещением уникальных месторождений, музейных коллекций и попутными экскурсами в историю, стиль И. И. Шафрановского — походы в мир живого и косного за образцами классической (в основном) симметрии с глубокими историческими исследованиями, стиль А. В. Шубникова — интеллектуальные приключения в мире классической и неклассической симметрии с иллюстрация-

ми из мира искусства, то стиль А. Г. Булаха [1—3] — гимн минералам и горным породам в архитектурных творениях Санкт-Петербурга, который он любил и знал. Как и у предшественников, популяризация науки в его исполнении — всегда точное и доступное изложение предмета на основе высокого профессионализма.

Статья продолжает публикацию [4], в которой дан вывод семи групп симметрии бордюров (г. с. б.) и показаны их образцы из архитектурных объектов Санкт-Петербурга. Напомним, что бордюры — односторонние полосы с рисунками, ритмически повторяющимися вдоль оси трансляции*. Далее показано, сколь разно-

* Здесь и далее мы следуем определениям, принятым в кристаллографии [5]. Но заметим, что в искусствоведении бордюр — это кайма или полоса, обрамляющая край декоративной композиции. То есть в нашем изложении каждый бордюр сам является целостной композицией, составленной из раппортов — элементов, традиционно изображаемых асимметричными треугольниками и размноженных в бордюр той или иной группой симметрии.

образно они сочетаются в решетках. Обычно это именно решетки, но замечательные примеры сочетаний бордюров дают и лепные украшения на стенах зданий и другие архитектурные объекты. Соотнесение г. с. б. в них облегчает освоение иерархии 32 точечных групп симметрии (т. г. с.) в университетском курсе кристаллографии. Нами предложен заведомо провокационный критерий гармоничной решетки, побуждающий студентов анализировать соподчинения г. с. б., дискутировать о результатах и самом критерии. Это именно то, что нужно на практическом занятии по указанной теме.

Проблема

Общая схема соподчинения 32 т. г. с. (рис. 1) пугает студентов. Тут и встает педагогическая проблема ее ясного изложения. Нам ближе алгебраический метод, быстрее ведущий к цели. Но в Санкт-Петербургском горном университете принят геометрический подход, идущий от Е. С. Федорова и требующий богатого пространственного воображения. (Опрос показал, что две трети нынешних студентов тоже предпочитают геометрию.) Вхождению в тему может помочь анализ г. с. б. в решетках. Их иерархия относительно проста (рис. 1), а вложения элементов симметрии в 2D наглядны.

более сильно выражает вращение; 4) г. с. б. Т и СТ не сочетаются с группами, содержащими П (перпендикулярные к Т) и вызывающими ощущение равновесия, покоя; 5) г. с. б. РПТ, старшая в иерархии, совместима с любой другой и играет роль фона, на котором сочетаются (или нет) подчиненные ей г. с. б.; 6) г. с. б. Т, младшая в иерархии, согласуется с любой другой, но не везде уместна по указанной далее причине; 7) архитектурный замысел решетки — акцент на движении (поступательном или вращательном) или покое — должен отвечать месту; это замечание за пределами кристаллографии, но уместно ввиду ее приложений.

Примеры

1. Очень гармонична решетка из пяти бордюров на рис. 2. Г. с. б. ПТ 1-го (пики с волутами) входит в г. с. б. ПТ* (ближайшая надгруппа) 2-го бордюра (меандр), а та (с 4-м и 5-м нижними меандрами) — в г. с. б. РПТ (снова ближайшая надгруппа) 3-го бордюра. Последний вытянут в высоту и визуальнo распадается на две части, обе с г. с. б. ПТ, входящей в г. с. б. ПТ* соседних меандров. Как ни посмотри — гармоничная решетка!

2. Гармонична архитектурная решетка на рис. 3, состоящая из бордюров с г. с. б. СТ (вверху) и ПТ* (бли-

Рис. 1. Иерархия 32 т. г. с. (слева) и 7 г. с. б. (справа). Обозначения [5]: РПТ ($a : 2m$), РТ ($a : m$), ПТ* ($a' : 2$), Т* (a'), СТ ($a : 2$), ПТ ($a : m$), Т (a)

Fig. 1. Hierarchy of 32 point symmetry groups (left) and 7 border symmetry groups (right). Notations [5]: РПТ ($a : 2m$), РТ ($a : m$), ПТ* ($a' : 2$), Т* (a'), СТ ($a : 2$), ПТ ($a : m$), Т (a)

Критерий

Не все решетки одинаково гармоничны. Мы имеем в виду не мастерство изготовления, а сочетаемость г. с. б. в них. Согласно предложенному нами критерию, решетка гармонична, если г. с. б. в ней соподчинены (или совпадают); иначе она эклектична. При этом: 1) чем ближе соподчиненные г. с. б. в иерархии, тем гармоничнее решетка; 2) все г. с. б. содержат трансляцию, но группа Т выражает поступательное движение в чистом виде; 3) три г. с. б. содержат центр инверсии, но группа СТ наи-

жайшая надгруппа, внизу). Возможно, мотивом вращения в обоих бордюрах архитектор намекнул на близость здания к Зимнему дворцу, вокруг которого вращалась жизнь Санкт-Петербурга и всей империи, или на сплетение струй текущей параллельно Невы.

3. Гармонично сочетание двух бордюров на рис. 4. Г. с. б. Т нижнего вкладывается в г. с. б. ПТ (ближайшая надгруппа) верхнего. Бордюр Т выбран архитектором удачно. Он подчеркивает бег волн соседней Фонтанки и, может быть, быстротечность жизни правящего императора.

Рис. 2. Ограда на углу Большого пр. В. О. и 6-й линии.
Здесь и далее фото автора

Fig. 2. The fence at the corner of Bolshoy av. V. O. and 6th Line.
Hereinafter author's photo

Рис. 3. Архитектурный декор на здании
(ул. Миллионная, 20)

Fig. 3. Architectural decor on the building
(20 Millionnaya st.)

Рис. 4. Архитектурный декор на флигеле Михайловского
замка (ул. Инженерная, 8)

Fig. 4. Architectural decor on the wing of the Mikhailovsky
Castle (8 Inzhenernaya st.)

4. Менее гармонична решетка из пяти бордюров на рис. 5. Здесь четыре верхних бордюра (пики, подковы, петли и волюты) имеют г. с. б. ПТ (как будто дизайнер хотел показать обилие возможностей в рамках канона), входящую в г. с. б. РПТ (неближайшая надгруппа) нижнего бордюра (кольца). Некоторое разнообразие в верхнюю часть решетки внесено тем, что шаги трансляции в 1-м и 4-м бордюрах вдвое больше, чем во 2-м и 3-м. Есть решетки, в которых они вообще несоразмерны.

5. Эклектична решетка на рис. 6. Ее верхняя часть состоит из трех бордюров, г. с. б. СТ (с осью вращения) 2-го и г. с. б. ПТ (с вертикальными плоскостями П) 1-го и 3-го не вкладываются друг в друга. Какова была цель

Рис. 5. Ограда перед домом (Большой пр. В. О., 49)

Fig. 5. Fence in front of the house (49 Bolshoy av. V. O.)

Рис. 6. Ограда мемориального Смоленского кладбища,
набережная р. Смоленки

Fig. 6. The fence of the memorial Smolensk cemetery,
the River Smolenska Embankment

дизайнера с учетом того, что это ограда кладбища? Если показать, что коловращение жизни заключено между периодами небытия (покая), то она достигнута. В искусстве и эклектика бывает талантливой...

6. Эклектична решетка на рис. 7. Г. с. б. ПТ верхнего (пики) и Т* нижнего (волюты) бордюров не вкладываются друг в друга. Нижний, плоскостью скользящего отражения намекающий на поступательное движение, можно оправдать здесь тем, что за оградой располагается Land Rover Service.

Рис. 7. Современная ограда перед Land Rover Service
(ул. Ремесленная, 7)

Fig. 7. Modern fence in front of the Land Rover Service
(7 Remeslennaya st.)

Заключение

Примеры решеток можно приводить долго — кол- лекция автора велика, а Санкт-Петербург просто неис- черпаем. Число возможных сочетаний г. с. б. конечно, но иногда они маскируются художественными решени- ями столь замысловато, что прочтение решетки стано- вится задачей. Эклектичные решетки рожают вопрос: перед нами безвкусица или замысел? Он выходит за рам- ки статьи. Но здесь легко перебросить мост в минерало- гию, заметив, что и в кристаллах часты сочетания раз- ных структурных мотивов, нарушения периодичности (политипия), несоразмерность трансляций и т. д.

Кем-то справедливо сказано: чем сложнее предмет, тем доступнее и образнее его надо преподавать. Крис- таллография — сложная дисциплина, особенно для сту- дентов с гуманитарным складом ума, преобладающим среди геологов. Это школа строгого мышления с опре- делениями, теоремами, доказательствами. В ее препо- давании хороши любые средства, кроме скучных. И уже давно доказано, что обсуждение трудной темы среди ландшафта действует на студентов ободряюще, ибо опу- скает ее с абстрактных высот на уровень перипатетиков — гуляющих по саду...

Автор благодарит своих студентов С. И. Азаренко, А. А. Дирксен, А. С. Иванову, К. П. Мальцеву, Е. А. Потани- ну, С. В. Шовкун за обсуждение темы во время прогулок по Санкт-Петербургу, а также рецензентов за профессиональ- ные замечания, способствовавшие более понятному изложе- нию материала.

Литература

1. Булах А. Г., Абакумова Н. Б. Каменное убранство центра Ленинграда. Л.: ЛГУ, 1987. 296 с.
2. Булах А. Г., Попов Г. Н., Янсон С. Ю., Гаврилен- ко В. В., Иванов М. А., Платонова Н. В. Минеральный со-

став и архитектура пьедестала «Медного всадника» в Санкт-Петербурге // Зап. РМО. 2017. № 6. С. 111—125.

3. Булах А. Г., Попов Г. Н., Иванов М. А. Блочное строение гранитного постамента «Медного всадника» и его модель // Музей под открытым небом. Стратегия сохранения скульптуры в городской среде. СПб.: Знак, 2018. С. 23—26.

4. Войтеховский Ю. Л. Из опыта преподавания. VI. Симметрия бордюров // Вестник геонаук. 2020. № 8(308). С. 28—31. doi:10.19110/geov.2020.8.4

5. Шубников А. В. Симметрия. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1940. 176 с.

References

1. Bulakh A. G., Adakumova N. B. *Kamennoye ubranstvo centra Leningrada* (Stone decoration of the centre of Leningrad). Leningrad: State University, 1987, 296 pp.
2. Bulakh A. G., Popov G. N., Yanson S. Yu., Gavrilenko V. V., Ivanov M. A., Platonova N. V. *Mineralny sostav i arkhitektonika pyedestala «Mednogo vsadnika» v Sankt-Peterburge* (Mineral composition and architectonics of the «Medny vsadnik» pedestal in Saint Petersburg). Proc. Rus. Miner. Soc., 2017, 6, pp. 111—125.
3. Bulakh A. G., Popov G. N., Ivanov M. A. *Blochnoye stroyeniye granitnogo postamenta «Mednogo vsadnika» i ego model* (Block structure of the «Medny vsadnik» granite pedestal and its model). Open-air museum. Strategy for the conservation of sculpture in an urban environment. Saint Petersburg: Znak, 2018, pp. 23—26.
4. Voytekhoyskiy Yu. L. *Iz opyta prepodavaniya. VI. Simmetriya bordyurov* (From teaching experience. VI. Symmetry of borders). Vestnik of Geosciences, 2020, 8(308), pp. 28—31. doi:10.19110/geov.2020.8.4
5. Shubnikov A. V. *Simmetriya* (Symmetry). Moscow—Leningrad: Acad. Sci. USSR, 1940, 176 pp.

Поступила в редакцию / Received 15.12.2020