OPUSCULA MUSEALIA 23 2015
doi 10.4467/20843852.OM.15.013.5391
s. 143–153

MICHAŁ DUDA[1], *WIESŁAW ŁASOCHA*[1, 2]

[1] Wydział Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków
[2] Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. J. Habera Polskiej Akademii Nauk, Kraków

Badania ornamentów i deseni ze zbiorów Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Maius przy użyciu metod krystalografii

ABSTRACT

Examination of ornaments and patterns in the Museum of the Collegium Maius using the methods of crystallography

From a crystallographic point of view, issues that relate to symmetry are particularly important. The concept of symmetry is also important in other areas such as history, anthropology, cultural studies, visual arts and architecture. In this work, the symmetry of decorations from the Collegium Maius Museum of the Jagiellonian University was researched. Friezes, "wallpaper" patterns and single motifs were analysed. The symmetry of friezes vary greatly. With that said, among the "wallpaper" decorations, the patterns that contain the four-fold axis and the two-fold axis are especially common. Most of the examined single motifs can be grouped as having a symmetry of 2mm. For all tested decorations, an interesting feature is the lack of the three-fold axis as the axis of the highest fold, although in some cases the six-fold axis is present. Hence, when choosing additional designs for the examined exhibition, and striving to fully reflect the historical truth, it is important to not use decorations that have the three-fold axis as the axis of the highest fold. As it was shown in this publication, the methods of crystallography an alternative way can be used to characterize and classify ornaments and patterns.

Keywords: Krakow, Collegium Maius, ornaments, crystallography, symmetry group

Słowa kluczowe: ornamenty, krystalografia geometryczna, analiza symetrii

Wprowadzenie

Zagadnienia związane z pojęciem symetrii oraz jej znaczeniem w estetyce frapowały filozofów, artystów i matematyków już od czasów starożytnych. Pojawiła się koncepcja głosząca, że takie cechy obiektu materialnego jak powtarzalność i regularny rozkład jego elementów w przestrzeni wiążą się z pozytywnym wrażeniem spokoju, porządku oraz stabilności u obserwatora [1]. Zatem nawet nieuświadomiony odbiór praw symetrii poprzez obserwację symetrycznych przedmiotów, jak np. fasad budynków utrzymanych w stylu klasycystycznym, powiązany jest z wartościami estetycznymi. Wiedzieli o tym starożytni Grecy, dla których symetria stanowiła synonim piękna i doskonałości. Doskonałość ta przejawia się w wykreowanym przez nich modelu stylu antycznego, zwanego klasycznym, który architekci i inni artyści stosowali także w czasach znacznie późniejszych, a nawet współczesnych. Wymownym przykładem dążeń do maksymalizacji wrażeń natury estetycznej u odbiorcy jest skomponowanie ścisłych zasad proporcji, określanych mianem „złotego środka” czy „złotej proporcji”. Hermann Weyl, wybitny matematyk niemiecki, pisze: „Symetria (…) jest tą ideą, za pomocą której człowiek w ciągu wieków usiłował znaleźć i zbudować porządek, piękno i doskonałość” [1].

Wydawać by się mogło, że ogólnie pojęty porządek charakteryzujący obiekty wytworzone przez człowieka jest niemożliwy do opisania w sposób ścisły i relatywnie jednoznaczny. Tymczasem metod pozwalających na taki opis dostarcza krystalografia, a więc dyscyplina nauki uznająca za główny obszar swojej działalności badanie uporządkowania materii. W celu możliwie pełnego opisu tego uporządkowania krystalografia korzysta z pewnych przekształceń nazywanych operacjami symetrii. Operacje symetrii związane są z kolei z występowaniem odpowiednich elementów symetrii. Objaśnienie wymienionych pojęć podane jest na końcu pracy. W celu uzyskania bardziej obszernych wyjaśnień proponuje się lekturę fragmentów podręczników poświęconych podstawom krystalografii [2, 3, 4] oraz teorii grup [5].

Podstawowe operacje i elementy symetrii w przestrzeni dwuwymiarowej

Do podstawowych operacji symetrii w przestrzeni dwuwymiarowej należą translacja, odbicie, poślizg oraz rotacja. Elementem symetrii odpowiadającym odbiciu jest płaszczyzna symetrii (płaszczyzna zwierciadlana), poślizgowi odpowiada płaszczyzna poślizgu, zaś rotacji oś obrotu (oś rotacji).

Translacja oznacza powielenie motywu w przestrzeni wzdłuż jednej osi lub równocześnie wzdłuż dwóch nierównoległych względem siebie osi. Można ją zaznaczyć, rysując strzałkę wskazującą jej kierunek. Translacji nie odpowiada żaden element symetrii. Z operacją odbicia wiąże się występowanie płaszczyzny symetrii, którą w nieco kolokwialnym ujęciu można porównać do lusterka. Płaszczyznę symetrii zaznacza się jako linię ciągłą (▬▬▬) (proponowane w tekście oznaczenia graficzne są zalecane przez International Union for Crystallography). Poślizg z kolei oznacza translację (przesunięcie) elementu, nazywanego tutaj motywem, o połowę długości komórki elementarnej, po czym następuje odbicie przesuniętego fragmentu względem płaszczyzny umieszczonej wzdłuż kierunku translacji. Płaszczyzna poślizgu nazywana jest też płaszczyzną translacyjno-zwierciadlaną i można zaznaczyć jej obecność w postaci przerywanej linii (▬ ▬ ▬ ▬). Należy dodać, że istnieją również inne rodzaje płaszczyzn poślizgu, zaś omówienie wszystkich możliwych przypadków wykracza poza zaplanowany zakres naukowy artykułu. Dany element w przestrzeni może ulec obrotowi względem osi obrotu o 180° i w takim przypadku oś nosi nazwę dwukrotnej osi obrotu (oznaczanej symbolem ⬮). Obrót o 120° wiąże się z obecnością trójkrotnej osi obrotu (▲). Obrotowi o 90° odpowiada czterokrotna oś obrotu (■), zaś rotacji o 60° oś sześciokrotna (⬢). Być może należy także wspomnieć, iż obrót o kąt pełny 360° związany jest z obecnością osi jednokrotnej, której zwykle się nie zaznacza, gdyż operacja taka nie powoduje żadnych zmian położenia danego obiektu w przestrzeni. Występowanie osi jednokrotnej jest więc faktem oczywistym. Oprócz wymienionych osi obrotu mogą występować także osie obrotu o dowolny inny kąt, jednak nie stanowią one elementów symetrii w przestrzeni dwuwymiarowej (dla obiektów typu nieskończonych wzorów zbudowanych z powtarzalnych identycznych motywów). Ograniczenie to wynika z faktu, że tylko osiom o krotności 1, 2, 3, 4 oraz 6 może równocześnie towarzyszyć translacja.

Elementy strukturalne kryształów wykazują ułożenie w trzech kierunkach w przestrzeni, a różnorodność sposobów, w jaki to ułożenie może się realizować, skutkuje występowaniem wielu skomplikowanych struktur, czego bezpośrednim dowodem jest spora liczba grup przestrzennych wyprowadzonych przez krystalografów (istnieje 230 grup przestrzennych). Natomiast w sztuce dekoracyjnej ten stan rzeczy jest dużo mniej skomplikowany, jako że różnego rodzaju ornamentyka zazwyczaj nanoszona jest na płaszczyznę, zatem trzeci wymiar jest tutaj zredukowany. W niniejszej pracy analizę pod względem symetrii przeprowadzono dla takich elementów dekoracyjnych, jak fryzy, tapety, posadzki i sufity, a także dla motywów pojedynczych (rozetki).

Fryzy

Bardzo rozpowszechnionym elementem zdobniczym są fryzy. Mogą one stanowić dekorację malarską historycznych wnętrz, jak ma to miejsce w przypadku wielu komnat wawelskich. Nawet na fasadach zabytkowych budynków można zauważyć dekoracje w formie fryzu. Stanowią one nie tylko element dekoracji wnętrz czy też element architektoniczny, ale pojawiają się także na przedmiotach codziennego użytku. Mogą np. stanowić ozdobę naczyń, takich jak chociażby starożytne wazy greckie, albo stanowić obwódkę kobierców czy też dekoracji mozaikowych, których brzegi ozdobione są powtarzającym się deseniem. Także ramy obrazów, które można oglądać w licznych galeriach i muzeach, stanowią same w sobie ornamenty o charakterze fryzu. Obecność fryzów zauważa się również w strojach, zarówno tych codziennych, jak i odświętnych. Liczne dekoracje w postaci fryzów posiadały stroje ludzi zamożnych, poczynając już od elit starożytnych mocarstw, zaś ich obfitość utrzymywała się także w czasach późniejszych. Nie tylko zamożni mogli pozwolić sobie na tego typu ozdoby. Wiele strojów ludowych posiada nie mniej haftowanej ornamentyki niż koronacyjne szaty monarchów. Fryzy można także zauważyć w biżuterii, choć na tę mogli pozwolić sobie zwykle tylko najzamożniejsi przedstawiciele społeczeństwa.

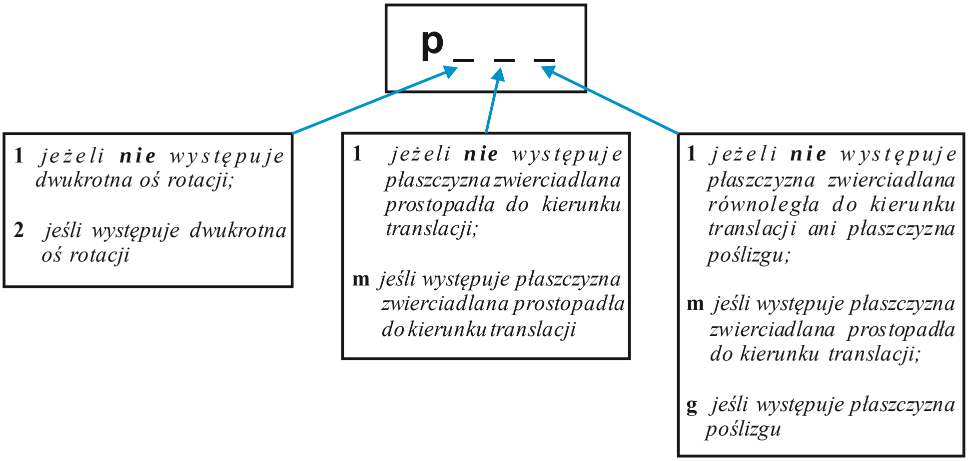
Fryzy, w odróżnieniu od rozetek, wykazują powtarzalność elementów strukturalnych stanowiących wzór. Powtarzalność ta występuje tylko w jednym kierunku. Zatem główną cechą odróżniającą fryzy od rozetek jest obecność operacji translacji w tym jednym kierunku. Oprócz translacji dla fryzów charakterystyczne jest występowanie osi dwukrotnych. Osie rotacji o wyższej krotności w ich przypadku nie występują. Fryzy posiadają także dwa rodzaje płaszczyzn zwierciadlanych – płaszczyzny równoległe do kierunku translacji oraz płaszczyzny zwierciadlane usytuowane prostopadle do kierunku translacji.

Jak już wspomniano, złożenie operacji odbicia względem płaszczyzny równoległej do kierunku translacji z operacją translacji o połowę periodu komórki elementarnej stanowi operację poślizgu. Wymienione operacje symetrii: translacja, obrót wokół dwukrotnej (i oczywiście jednokrotnej) osi rotacji, odbicie względem płaszczyzny zwierciadlanej równoległej do kierunku translacji, odbicie względem płaszczyzny prostopadłej do translacji oraz poślizg stanowią całkowity zbiór możliwych operacji symetrii dla ornamentów typu fryzu.

W zależności od tego, które elementy symetrii związane z tymi operacjami stanowią zbiór elementów symetrii fryzu, fryzy można przydzielić do jednej z siedmiu grup symetrii. Mianowicie – jeżeli oprócz translacji nie występują żadne inne prawidłowości w uporządkowaniu elementów strukturalnych wzoru, wtedy fryz przynależy do grupy p1. Cyfra 1 w symbolu grupy wskazuje na brak osi dwukrotnej – obecna jest więc tylko jednokrotna oś obrotu, która dla fryzów występuje zawsze, podobnie jak translacja. Jeżeli występują tylko dwukrotne osie obrotu, o symbolu 2, to jest to grupa p211. Obecność jedynie płaszczyzn zwierciadlanych m prostopadłych do kierunku translacji wskazuje na grupę p1m1, natomiast jeżeli we fryzie obecna jest tylko płaszczyzna zwierciadlana równoległa do translacji, to fryz ma symetrię p11m. Fryz posiadający zarówno płaszczyzny zwierciadlane prostopadłe do translacji, jak i płaszczyznę do niej równoległą, posiada także dwukrotną oś rotacji i przynależy do grupy p2mm. Gdy w zbiorze elementów symetrii fryzu znajdują się płaszczyzny zwierciadlane prostopadłe do kierunku translacji, dwukrotne osie obrotu i płaszczyzna poślizgu g (równoległa do translacji), to fryz należy do grupy symetrii p2mg. Z kolei brak innych elementów symetrii poza płaszczyzną poślizgu (i poza translacją, gdyż w przypadku fryzów translacja oczywiście zawsze występuje) wskazuje na grupę p11g. W symbolu grupy w pierwszej kolejności pojawia się litera p. Symbol p oznacza komórkę elementarną prymitywną, która w przypadku fryzów występuje zawsze. Stąd też symbol grupy symetrii fryzów zawsze zaczyna się od symbolu p. Na ilustracji 1 przedstawiony jest schemat decyzyjny ułatwiający identyfikację grupy symetrii dla danego ornamentu mającego postać fryzu.

W ramach niniejszej pracy przeprowadzono analizę posiadających formę fryzu ornamentów stanowiących elementy zdobnicze wnętrz Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Maius.

Na ilustracji Ia przedstawiono zdjęcie fryzu pochodzącego z wyposażenia wnętrz Collegium Maius. Zgodnie z procedurą wyznaczania grupy symetrii fryzów przedstawioną na ilustracji 1 pierwszym znakiem w symbolu grupy fryzu na ilustracji I jest



Il. 1. Sc□emat decyzyjny służący do identy□kacji grupy symetrii fryzu. W ramce znajdującej się u góry sc□ematu zaznaczone są cztery pozycje składające się na symbol grupy symetrii fryzu. Pierwszym znakiem w symbolu grupy symetrii fryzów jest zawsze litera p. Kolejne trzy pozycje uzupełnia się według podanego na sc□emacie opisu odpowiednimi symbolami wskazującymi na obecność lub brak określonyc□ elementów symetrii w strukturze fryzu

litera p. Ponieważ oś dwukrotna nie przynależy do zbioru elementów symetrii tego ornamentu, drugim znakiem, po literze p, jest cyfra 1.

We fryzie można wyróżnić płaszczyzny zwierciadlane prostopadłe do kierunku translacji, toteż na trzeciej pozycji w symbolu grupy symetrii występuje litera m. Płaszczyzna zwierciadlana równoległa do kierunku translacji nie występuje w analizowanym przypadku, tak więc ostatnim znakiem w symbolu grupy jest cyfra 1. Symbol grupy symetrii dla tego ornamentu to p1m1. Taką samą symetrię mają fragmenty dywanu znajdującego się na posadzce w Stuba Communis (il. II).

Kolejny przykład fryzu przedstawiony jest na ilustracji IIIa. Jest to element obramowania drzwi. Na ilustracji IIIb pokazano elementy symetrii fryzu. Wzór posiada osie dwukrotne, zatem drugim w kolejności znakiem pojawiającym się w symbolu jego grupy symetrii jest cyfra 2. Płaszczyzny zwierciadlane i płaszczyzny poślizgu nie występują, więc na trzecim i czwartym miejscu w symbolu grupy są cyfry 1. Symbol grupy symetrii fryzu przedstawionego na ilustracji III to p211.

Fryz z ilustracji IVa traktowany jako całość przynależy do grupy symetrii p2mm. Na ilustracji IVb zaznaczono osie dwukrotne, płaszczyznę zwierciadlaną równoległą do kierunku translacji i płaszczyzny do niej prostopadłe.

Ilustracja IVc przedstawia dolną połowę badanego ornamentu przynależącego do grupy p2mg.

Wzór z ilustracji Va ma symetrię p11m. Dwukrotna oś rotacji oraz płaszczyzny prostopadłe do kierunku translacji nie należą do elementów symetrii fryzu. Na ilustracji Vb zaznaczono obecność płaszczyzny zwierciadlanej równoległej do translacji.

Wzór zaprezentowany na ilustracji VI stanowi fragment ramy obrazu. Nie posiada on osi dwukrotnej ani płaszczyzn zwierciadlanych, natomiast posiada płaszczyznę poślizgu. Przynależy więc do grupy p11g.

Ozdobna skrzynka znajdująca się obecnie w Librarii Muzeum Collegium Maius zawiera dość obszerny zestaw ornamentów typu fryzu. Na ilustracji VIIa znajduje się zdjęcie dekorowanego frontu badanego przedmiotu.

Ornament, którego fragment przedstawiono na ilustracji VIIb, przynależy do grupy symetrii p211 – nie występują płaszczyzny zwierciadlane ani płaszczyzna poślizgu, za to obecna jest oś dwukrotna. Na ilustracji VIIc widoczna jest dekoracja posiadająca tylko płaszczyzny zwierciadlane prostopadłe do kierunku translacji spośród elementów symetrii branych pod uwagę podczas wyznaczania symbolu grupy. Grupa symetrii ma w tym przypadku symbol p1m1. Następny z analizowanych ornamentów pochodzących z badanego obiektu ma formę zamkniętej wstęgi o owalnym kształcie (il. VIId). W przypadku tego fryzu zauważa się obecność płaszczyzn zwierciadlanych prostopadłych do kierunku translacji, natomiast oś dwukrotna, płaszczyzna zwierciadlana równoległa do translacji i płaszczyzna poślizgu nie występują. Zatem także ten fryz należy do grupy symetrii p1m1. Dwa kolejne fryzy (il. VIIe oraz VIIf) nie posiadają żadnego z tych rozważanych elementów symetrii, toteż obydwa pokazane ornamenty należą do grupy symetrii p1. Symbol p111 nie jest stosowany. We wzorze na ilustracji VIIg można wyróżnić obecność płaszczyzny symetrii równoległej do kierunku translacji. Płaszczyzny prostopadłe do kierunku translacji, płaszczyzna poślizgu oraz oś dwukrotna nie występują. Grupa symetrii dla tego fryzu ma symbol p11m. Kolejny fryz, pokazany na ilustracji VIIh, ma symetrię p2mg. Obecna jest dwukrotna oś rotacji, płaszczyzny zwierciadlane prostopadłe do kierunku translacji i płaszczyzna poślizgu. Symetrię p211 ma dekoracja z ilustracji VIIi. Grupa symetrii p211 zawiera oś dwukrotną, natomiast nie posiada płaszczyzn zwierciadlanych ani płaszczyzny poślizgu.

Wzory dwuwymiarowe typu „tapeta”

Wzory dwuwymiarowe typu „tapeta” były stosowane jako dekoracja płaskich powierzchni, takich jak podłogi, ściany i sufity. W takiej roli wzory te wciąż znajdują zastosowanie, choć zmieniła się estetyka i typ stosowanych deseni.

Charakterystyczną cechą wzorów tapetowych i tych znajdowanych na posadzkach oraz zdobiących inne powierzchnie jest występowanie translacji motywu w dwóch kierunkach. Należy zaznaczyć, że kierunki te nie muszą być względem siebie prostopadłe. W odróżnieniu od fryzów w przypadku wzorów typu „tapeta” mogą występować osie obrotu o krotności wyższej niż dwa. Zatem w zbiorze elementów symetrii charakterystycznych dla dekoracji dwuwymiarowych typu „tapeta” znajdują się wszystkie te elementy, które wyróżniono dla fryzów, oraz osie trójkrotna, czterokrotna i sześciokrotna.

Kolejną różnicą pomiędzy wzorami typu „tapeta” a fryzami jest możliwość występowania centrowania komórki elementarnej wzoru w przypadku tej pierwszej grupy dekoracji. Tak więc pierwszym znakiem w symbolu grupy symetrii dekoracji typu „tapeta” niekoniecznie musi być litera p (dla odróżnienia tutaj pisana inną czcionką niż w przypadku fryzów), gdyż może być to litera c (c jak centrowana).

Mając na uwadze wspomniane różnice między fryzami a deseniami, w których translacja odbywa się w dwóch kierunkach, można wyprowadzić 17 grup symetrii dla tego typu ornamentyki [6, 7]. Pierwszym zadaniem, jakie należy rozwiązać w celu określenia grupy symetrii dla danej dekoracji typu „tapeta", jest odnalezienie osi o najwyższej krotności obecnej w przypadku tej dekoracji. Dalej należy postępować według schematu przedstawionego na ilustracji VIII.

Jako pierwszy spośród wzorów typu „tapeta" analizie zostaje poddany wzór zaprezentowany na ilustracji IXa. Jest to fragment kutej dekoracji drzwi znajdujących się na pierwszym piętrze Collegium Maius od strony dziedzińca.

Pomimo drobnych niedoskonałości wynikających z ręcznego wykonania ornamentyki, co bynajmniej nie zmniejsza walorów artystycznych dekoracji, od razu zauważa się obecność czterokrotnej osi rotacji. Oprócz osi czterokrotnych obecne są też osie dwukrotne. Zauważa się także występowanie trzech rodzajów płaszczyzn zwierciadlanych: pierwszy typ stanowią płaszczyzny przechodzące przez „gwiazdki" i środki pojedynczych motywów przypominających kwiatony; drugi to płaszczyzny przechodzące przez „gwiazdki" i przebiegające wzdłuż „kratki" dzielącej powierzchnię drzwi na kwadraty, wewnątrz których znajdują się kwiatony; zaś typ trzeci stanowią płaszczyzny przechodzące przez naroża „kratki". Wymienione elementy symetrii zaznaczono na ilustracji IXb. Zgodnie ze schematem pokazanym na ilustracji VIII dekoracja ta przynależy do grupy symetrii o symbolu p4mm.

Identyczny zbiór elementów symetrii posiada dekoracja innych drzwi wychodzących na dziedziniec Collegium (il. X).

Następnym wzorem poddanym analizie pod względem symetrii jest dekoracja przedstawiona na ilustracji XIa. Jest to fragment kasetonowego sklepienia Auli Collegium Maius. W kasetonach znajdują się różnorodne motywy w formie kwiatonów. Ze względu na tę różnorodność, trudną do zgeneralizowania, w toku opisu wzoru pod względem symetrii zostaną zaniedbane różnice między poszczególnymi kwiatonami.

W omawianym przypadku deseń nie zawiera osi czterokrotnych, natomiast posiada osie dwukrotne. Występują dwa rodzaje płaszczyzn zwierciadlanych. Pierwszy typ to płaszczyzny przechodzące przez naroża nich, na jakie podzielony jest sufit, przecinające na połowę te kąty „rombów", których miara jest większa od miary kąta prostego. Drugi rodzaj stanowią płaszczyzny przebiegające wzdłuż przekątnych „rombów" w ten sposób, że dzielą na połowę kąty ostre wewnątrz „rombów". Te dwa rodzaje płaszczyzn zwierciadlanych leżą względem siebie pod kątem prostym. Nie wszystkie osie dwukrotne leżą na płaszczyznach zwierciadlanych. Niektóre z nich położone są na płaszczyznach poślizgu. Na ilustracji XIb zaznaczono wymienione elementy symetrii wzoru. Mając na uwadze schemat z ilustracji VIII, stwierdza się, że badany ornament typu „tapeta" przynależy do grupy symetrii c2mm.

Na ilustracji XIIa zaprezentowano fragment złotej kraty znajdującej się w Skarbcu Collegium Maius. Jak pokazano na ilustracji XIIb, deseń zawiera czterokrotną oś obrotu jako oś o najwyższej krotności. Obecne są płaszczyzny zwierciadlane, jednak osie czterokrotne nie są na nich położone, dlatego też wybrana dekoracja przynależy do grupy symetrii o symbolu p4gm.

Inny przykład kraty tworzącej dwuwymiarowy wzór przedstawia ilustracja XIIIa. Krata ta zabezpiecza jedno z okien znajdujących się na pierwszym piętrze, wychodzących na dziedziniec wewnętrzny. Osią o najwyższej krotności jest tutaj oś czterokrotna, jednakże w tym przypadku wszystkie osie czterokrotne zlokalizowane są na płaszczyznach zwierciadlanych. Ornament ma symetrię p4mm, zaś elementy symetrii przynależące do tej grupy zaznaczono na ilustracji XIIIb.

Ostatnim z badanych wzorów wykazujących translację motywu zasadniczego w dwóch kierunkach jest ten z ilustracji XIVa. Stanowi on fragment dekoracji kominka znajdującego się w Stuba Communis, wykonanej z glazurowanych kafelków. Osią o najwyższej krotności jest oś dwukrotna. Występują także dwa rodzaje płaszczyzn zwierciadlanych, które są do siebie prostopadłe. Ponieważ dekoracja zawiera osie dwukrotne zlokalizowane także poza płaszczyznami zwierciadlanymi, przynależy ona do grupy symetrii c2mm. Wymienione elementy symetrii pokazano na ilustracji XIVb.

Motywy pojedyncze (rozetki jednostronne)

W roli dekoracyjnej częściej niż fryzy i tapety występują motywy pojedyncze, niepowielone w żadnym kierunku, które mogą stanowić samodzielne partie bardziej złożonej ornamentyki. Motywy te nie posiadają „rewersu”, zatem z punktu widzenia krystalografii można je sklasyfikować jako tzw. rozetki jednostronne. Do elementów symetrii pojedynczych motywów należą płaszczyzny zwierciadlane oraz osie obrotu: sześciokrotna, czterokrotna, trójkrotna, dwukrotna oraz, rzecz jasna, oś jednokrotna. Bez trudu można wyobrazić sobie także motywy zawierające oś o innej krotności, np. oś pięciokrotną czy siedmiokrotną, i takie ornamenty rzeczywiście w zdobnictwie występują. Jednakże w tej pracy nie będą one analizowane.

Istnieje 10 grup symetrii dla motywów pojedynczych [4]. Schemat obrazujący metodykę określania symbolu grupy symetrii motywów pojedynczych zawiera ilustracja XV. Analogicznie, jak miało to miejsce w przypadku wzorów o dwukierunkowej translacji motywu, w pierwszej kolejności należy odnaleźć oś o najwyższej krotności. Następne kroki polegają na sprawdzeniu, czy występują płaszczyzny zwierciadlane.

Pierwszy z analizowanych motywów pojedynczych pokazany jest na ilustracji XVIa. Jest to fragment oparcia krzesła umieszczonego w Librarii. Zawiera on dwie prostopadłe płaszczyzny zwierciadlane, zaś jego osią o najwyższej krotności jest oś dwukrotna (il. XVIb). Symbol grupy symetrii dla tego ornamentu ma postać 2mm. Do grupy 2mm należą także motywy pochodzące z bogato intarsjowanych drzwi znajdujących się w przejściu między Schodami Rektorskimi a Aulą (il. XVII).

Ilustracja XVIIIa pokazuje fragment ozdobnego dzbanka umieszczonego w Stuba Communis. Motyw widoczny na zdjęciu zawiera tylko jednokrotną oś obrotu i płaszczyznę symetrii (przy pominięciu pewnych szczegółów), zatem przynależy do grupy m. Płaszczyznę zwierciadlaną zaznaczono na ilustracji XVIIIb. Natomiast ilustracja XIXa przedstawia inny fragment drzwi z Auli posiadający symetrię m oraz fragment o symetrii 1, który posiada jedynie oś jednokrotną.

Na ilustracji XX znajdują się zdjęcia dwóch motywów w formie kwiatonu zdobiących sufit Auli, ostatnich poddanych analizie w tej pracy.

Motyw XXa posiada sześciokrotną oś symetrii, natomiast nie zawiera płaszczyzn zwierciadlanych, więc przynależy do grupy o symbolu 6. Z kolei motyw XXb ma symetrię 4mm (przy zaniedbaniu pewnych szczegółów).

Podsumowanie

W przedstawionej pracy analizie pod względem symetrii poddano szereg ornamentów i deseni wybranych spośród tych, których obecność można zauważyć w Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Maius. Naturalnie wnętrza tego zabytkowego budynku, unikalnego w skali światowej, zawierają szerszy zbiór różnorodnych dekoracji, jednakże intencją tej pracy nie była pełna diagnostyka wnętrz muzeum jako całości, lecz przedstawienie alternatywnego sposobu opisu i klasyfikacji materiałów zabytkowych. Chociaż zbadano tylko niektóre elementy z tego zbioru, rezultaty przeprowadzonych badań można w pewnym stopniu zgeneralizować. Zauważa się szczególną różnorodność, jeśli chodzi o symetrię ornamentów mających postać fryzu. Natomiast wśród dekoracji typu „tapeta" dość liczną reprezentację stanowią te desenie, które zawierają oś czterokrotną i oś dwukrotną. Większość ze zbadanych motywów pojedynczych przynależy do grupy symetrii 2mm, czyli takiej, która zawiera dwie prostopadłe płaszczyzny zwierciadlane oraz generowaną przez nie dwukrotną oś obrotu.

J.W. Wulf, jeden z twórców krystalografii fizycznej w Rosji, w jednej ze swoich prac napisał: „Można tu zapytać, jak ważne jest zagadnienie symetrii (…). Przywykliśmy rozróżniać rzeczy ważniejsze od mniej ważnych i oceniać je z tego punktu widzenia, a zależnie od tej oceny poświęcamy im mniej lub więcej uwagi" [1].

Można by było, za autorem tych słów, ponowić pytanie o wagę badań związanych z symetrią. Tymczasem omówione zagadnienia związane z symetrią deseni i ornamentów mogą okazać się istotne z punktu widzenia sztuki restaurowania przestrzeni zabytkowych. Można z powodzeniem założyć, że niemal każda kultura czy epoka posiadała pewien indywidualny model wzornictwa, zawierający elementy symetrii rozmieszczone w charakterystyczne dla tego modelu wzory. Mając na uwadze dążenie do odzwierciedlenia prawdy historycznej, ważne jest, aby elementy stanowiące współczesne uzupełnienie wystroju wnętrz zabytkowych harmonizowały pod względem stylu z elementami oryginalnymi. W przypadku wszystkich zanalizowanych dekoracji stanowiących elementy wystroju pomieszczeń Collegium Maius interesującą cechą jest brak trójkrotnej osi obrotu występującej jako oś o najwyższej krotności, jakkolwiek w niektórych przypadkach obecna jest oś sześciokrotna. Zatem, dobierając wzornictwo uzupełniające ekspozycję, należałoby zadbać, aby oś trójkrotna w charakterze osi o najwyższej krotności nie była obecna.

Analiza symetrii może stanowić dodatkową metodę badań z zakresu historii ogólnej, historii sztuki, antropologii oraz kulturoznawstwa, gdyż wyznaczenie grup symetrii poszczególnych ornamentów ułatwia zgeneralizowanie pewnych faktów na temat badanej kultury i porównywanie ze sobą różnych stylów oraz względnie obiektywną klasyfikację elementów zdobniczych. Dbałość o symetrię obiektu może być istotna przy uzupełnianiu brakujących fragmentów czy restauracji obiektów zabytkowych. Badania tego rodzaju cieszą się zainteresowaniem ze strony niektórych krystalografów i w poważnych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym pojawiają się artykuły prezentujące wyniki przeprowadzonych przez nich analiz symetrii ornamentów [8].

Na końcu niniejszej pracy niech wolno będzie zacytować jeszcze słowa A.S. Sonina, które zamieścił on w swej książce jako podsumowanie swoich rozmyślań na temat symetrii: „nauka o symetrii to nie mgliste rozważania natury ogólnej o harmonii i doskonałości, lecz konkret dający się opisać" [1].

Objaśnienie wybranych pojęć

Symetria – właściwość figury geometrycznej polegająca na nakładaniu się pierwotnego położenia figury z nowymi położeniami wynikłymi z wystąpienia określonych zmian położenia tej figury [3].

Operacja symetrii – przekształcenie geometryczne, w wyniku którego jedna część figury geometrycznej pokrywa się z inną równą częścią tej figury lub jedna figura nakłada się na drugą równą jej figurę [3].

Element symetrii – punkt, prosta bądź płaszczyzna pozostające nieruchome podczas działania operacji symetrii, której dany element symetrii odpowiada [3].

Grupa symetrii – zbiór operacji symetrii danego obiektu spełniający ściśle określone warunki (zwykle wymieniane w podręcznikach dotyczących teorii grup [5]). Warunki te to m.in.: wymóg istnienia operacji odwrotnej do każdej z operacji symetrii obiektu, istnienie operacji tożsamościowej (lub jednostkowej) oraz tzw. wewnętrzność operacji symetrii (dowolna liczba operacji symetrii odtwarza obiekt).

Motyw – podstawowy fragment ornamentu (wzoru), niemożliwy do odtworzenia poprzez prostą translację żadnej ze swoich części.

Fryz – wzór powstały w efekcie translacji (powielania) motywu w jednym kierunku.

Komórka elementarna fryzu – w ogólnym przypadku prostokątny wycinek fryzu, przez powielenie którego można odtworzyć cały fryz. Najprostszy opis zapewnia najmniejsza komórka elementarna, czyli *komórka prymitywna*. W symbolach grup symetrii fryzów komórka prymitywna oznaczana jest symbolem p.

Tapeta – wzór powstały na płaszczyźnie w wyniku powielania motywu w dwóch nierównoległych kierunkach.

Komórka elementarna tapety – w ogólnym przypadku równoległobok, przez powielenie którego w dwóch nierównoległych kierunkach można odtworzyć całą tapetę. Niekiedy najwygodniejszy opis (uwidaczniający symetrię tapety) zapewnia wybór nie najmniejszej komórki elementarnej (tj. komórki prymitywnej, oznaczanej symbolem p), ale większej komórki (komórki centrowanej typu c). O wyborze komórki elementarnej tapety decyduje umiejscowienie płaszczyzn symetrii względem kierunków translacji.

Komórka centrowana typu c dla tapet – komórka elementarna, w przypadku której motyw występuje nie tylko w jej narożach, lecz także w jej środku geometrycznym.

Rozetka jednostronna – występujący pojedynczo motyw niepowielony w żadnym kierunku, nieposiadający „rewersu”.

Podziękowania

Szczególne podziękowania należą się kierownik Działu Konserwacji Muzeum Collegium Maius, Pani Jolancie Pollesch – za nadzwyczajną pomoc i zaangażowanie w zebraniu materiału badawczego do przedstawionej pracy oraz wykonanie fotografii zamieszczonych w tejże pracy.

Na wyrazy wdzięczności zasługuje także Pan dr Andrzej Olech z Zakładu Krystalochemii i Krystalofizyki Wydziału Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego za pomocne uwagi do niniejszej pracy.

Bibliografia

[1] Sonin A.S., *O krystalografii*, Warszawa 1982, rozdział drugi.
[2] Bojarski Z., Gigla M., Stróż K., Surowiec M., *Krystalografia. Podręcznik wspomagany komputerowo*, Warszawa 1996, rozdział 2.
[3] Trzaska-Durski Z., Trzaska-Durska H., *Podstawy krystalografii strukturalnej i rentgenowskiej*, Warszawa 1994, rozdział 3.2, 3.3, 4.1, 4.3.2.
[4] Trzaska-Durski Z., Trzaska-Durska H., *Podstawy krystalografii*, Warszawa 2003, rozdział 9.
[5] Cotton F.A., *Teoria grup. Zastosowania w chemii*, Warszawa 1973, rozdział 2.1.
[6] Radaelli P.G., *Symmetry in Crystallography. Understanding the International Tables*, New York 2011, Chapter 2, 3.
[7] Hammond Ch., *The Basics of Crystallography and Diffraction*, Third Edition, New York 2011, Chapter 2.
[8] Makovicky E., *Crystallographic symmetries of ornamental floors in the Baptisteries of San Giovanni in Pisa and Firenze*, „Rendiconti Fisica Accademia dei Lincei”, DOI 10.1007/s12210-015-0388-3.