

ADA PAŁKA

(UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI)

## MATEMATYKA W SZTUCE – ANAMORFOZA

### ABSTRAKT

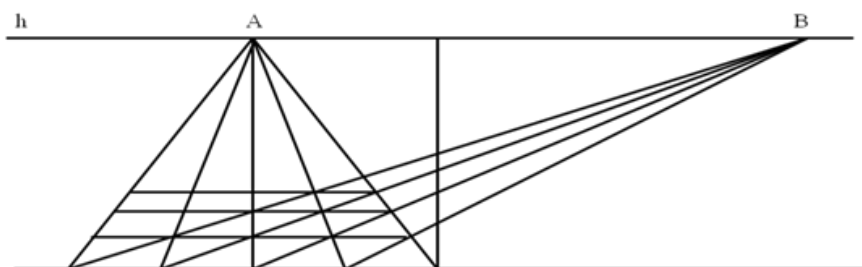
W malarstwie anamorfoza oznacza wynaturzone rzutowanie albo zdeformowane przedstawienie kilku obrazów na płaszczyźnie, które jednak z pewnego punktu obserwacji okazuje się regularne i wykonane według właściwych proporcji. Nasuwają się pytania: Jaka zasada geometryczna opisuje te przekształcenia? Jak je sklasyfikować? Czy owe sztuczki perspektywiczne mają zastosowanie we współczesnym świecie? Na te oraz wiele innych pytań próbuje odpowiedzieć matematyka, ukazując kolejny ścisły związek między nią a sztuką.

### RYS HISTORYCZNY

Perspektywa na ogół umożliwia w realistyczny sposób rzutowanie przestrzennych przedmiotów na dwuwymiarową powierzchnię. W celu nadania obrazom normalnej perspektywy artyści rozpoczynali tworzenie swojego dzieła od narysowania linii horyzontu  $h$  na wysokości oka (Ryc. 1). Następnie na jej środku zaznaczali punkt główny  $A$ , będący punktem zbiegu wszystkich prostych równoległych. W odległości równej oddaleniu oka od punktu centralnego, na linii horyzontu zaznaczano punkt odległości  $B$ . Jest to punkt zbiegu przekątnych. Aby prawidłowo odczytać obraz, należy patrzeć na niego z określonego punktu obserwacji. W ten sposób kwadrat podłoża podzielonego szachownicowo po rzutowaniu ukazuje się jako trapezoidalna szachownica, na której wystarczy proporcjonalnie do malejących wymiarów pól umieścić pozostałe przedmioty. Zatem w perspektywie kwadrat staje się trapezem. Przenosząc punkt obserwacji

powyżej punktu głównego, zachowując taką samą odległość od punktu głównego, otrzymujemy odwrotny efekt, trapezy zaczynamy postrzegać jako kwadraty, wracają jakby do swojej pierwotnej formy. Owa osobliwa perspektywa początkowo służyła do sprawdzania poprawności rzutowania perspektywicznego poprzez przeciwieństwo, z czasem jednak dała początek powstawaniu obrazów anamorficznych<sup>1</sup>.

Ryc. 1. Konstrukcja perspektywiczna „kwadratu podłoża” podzielonego szachownicowo



h – linia horyzontu, A – punkt główny, B – punkt odległości

Anamorfoza jest więc jakby odchyleniem od normy. Wprawdzie słowo to pojawia się dopiero w XVII wieku, jednak odnosi się do obrazów znanych dużo wcześniej. Podsumowując, anamorfoza (gr. *ana* – z powrotem, *morphe* – forma) jest skrajną konsekwencją perspektywy linearnej, która polega na deformacji obrazu poprzez umieszczenie punktu zbiegu piramidy widzenia z dala od punktu głównego, a punktu obserwacji bardzo blisko płaszczyzny dzieła.

## PRZYKŁADY

Najlepszym i jednocześnie najbardziej znanym przykładem obrazującym opisywane deformacje są *Ambasadorowie* Hansa Holbeina (1533). Dzieło to przedstawia francuskich ambasadorów stojących przed regałem. Obraz przepelniony jest symbolicznymi przedmiotami, mającymi między innymi odwołać do *quadrivium* sztuk wyzwolonych: arytmetyki, geometrii, astronomii i muzyki, a także naukowości... Jednak największą uwagę przyciąga dziwna ukośna plama na dole obrazu. Gdy spojrzymy na nią pod odpowiednim kątem, naszym oczom ukazuje się czaszka, która miała symbolizować śmierć. Stanowi ona zatem element anamorficzny obrazu, nadając całemu dziełu ponadczasowe przesłanie.

<sup>1</sup> J. Baltrusaitis, *Anamorfozy*, Gdańsk 2009, s. 48–49.

Innym dziełem wartym uwagi jest praca Emmanuela Maignana (1642) pt. *Św. Franciszek z Paoli*, która znajduje się w Klasztorze Trinità dei Monti (Ryc. 3). Monumentalną kompozycję o długości dwudziestu metrów i wysokości trzech i pół metra możemy podziwiać, idąc korytarzem. Naszym oczom ukazuje się wtedy pejzaż morskiej zatoki. Jednak gdy staniemy na końcu krużganka, z owego pejzażu wyłania się postać Św. Franciszka z Paoli, modlącego się pod drzewem<sup>2</sup>.

W pierwszej połowie XVII wieku pojawiły się obrazy anamorficzne, w których odtworzenie naturalnych proporcji wymagało zastosowania powierzchni lustrzanych.

## KLASYFIKACJA I NAZEWNICTWO

Wcześniejsze przykłady możemy zaliczyć do jednej grupy – anamorfoz płaszczyznowych, gdyż odczytanie ich wymaga jedynie przyjęcia odpowiedniego punktu obserwacji.

Wyróżniamy również anamorfozy refleksyjne. Przypisujemy do tej grupy dzieła, których prawidłowa restytucja wymaga nie tylko przyjęcia odpowiedniego punktu obserwacji, ale także odbicia w powierzchni lustrzanej (Ryc. 4)<sup>3</sup>.

## ZASTOSOWANIE

Najbardziej rozpowszechnionymi anamorfozami są anamorfozy płaszczyznowe. Do nich właśnie możemy zaliczyć całą grupę poziomych znaków drogowych. Nieproporcjonalnie rozciągnięte znaki namalowane na ulicy z punktu widzenia użytkownika drogi przybierają naturalne proporcje (Ryc. 5).

Odpowiednie anamorfozy płaskie i refleksyjne są wykorzystywane przy wystroju wnętrz, między innymi w postaci rysunków na ścianach, które w zależności od punktu obserwacji przedstawiają inny wizerunek. Możemy je spotkać w architekturze, gdzie lustrzane kolumny pełnią funkcję nie tylko architektonicznej podpory, ale także dodatkowego elementu wystroju, w którym odbijają się różne figury specjalnie w tym celu wykonane w posadzce. Na rynku pojawiły się również anamorficzne refleksyjne filiżanki, w przypadku których zdeformowany napis czy rysunek znajdujący się na spodku przybiera realistyczne kształty, gdy spojrzymy na jego odbicie w lustrzanym kubeczku.

---

<sup>2</sup> Ibidem, s. 60.

<sup>3</sup> A. Zdziarski, *Klasyfikacja i nazewnictwo obrazów anamorficzných*, „Biuletyn PTGiG” 2005, nr 15, s. 26–29.

Ostatnio dużą popularnością cieszą się anamorficzne malowidła wykonane na chodnikach czy budynkach, które postrzegane z odpowiedniego punktu w magiczny sposób przedstawiają trójwymiarowy świat. Jest to więc nowy środek wyrazu i przekazu informacji w niestandardowy, utajony sposób, coraz częściej rozpowszechniany też reklamie.

## SIATKI DEFORMACYJNE

Moje badania naukowe skupiają się na analitycznym opisie konstruowania siatek deformacyjnych anamorfoz. Siatki deformacyjne umożliwiają nam w prosty sposób stworzenie obrazu anamorficznego. Konstrukcyjny opis ich tworzenia możemy znaleźć w książkach i opracowaniach dotyczących anamorfozy, jednak nie są one spójne. Nieznaczne różnice w przeprowadzonych konstrukcjach generują powstanie nieprzystających siatek deformacyjnych. Analityczny opis pozwoli na zweryfikowanie ich poprawności, a jednocześnie jednoznacznie wyznaczenie wspomnianych siatek.

## PODSUMOWANIE

Anamorfoza jest więc ciekawym obszarem poszukiwań zarówno dla historyków sztuki, jak i matematyków. Współczesna geometria wykreślna i analityczna pozwala na upowszechnienie anamorfozy, dzięki czemu możemy coraz częściej spotkać się z nią w otaczającym nas świecie.

## ABSTRACT

In painting, anamorphosis means a representation of images distorted at the surface, which from a certain point of view turn out to be regular and made according to proper proportions. Questions arise: which geometric rules describe these transformations and how to classify them? Do those perspective tricks have practical use? Descriptive and analytic geometry tries to answer these and many other questions and shows another close connection between mathematics and art.

## BIBLIOGRAFIA

1. Baltrusaitis J., *Anamorfozy*, Gdańsk 2009.
2. Bartel K., *Perspektywa malarska*, t. 2, Warszawa 1958.
3. Białostocki J., *Albrecht Durer jako pisarz i teoretyk sztuki*, Wrocław 1965.
4. Kemp M., *The Science of Art: Optical Themes in Western Art from Brunelleschi to Seurat*, Yale 1990.

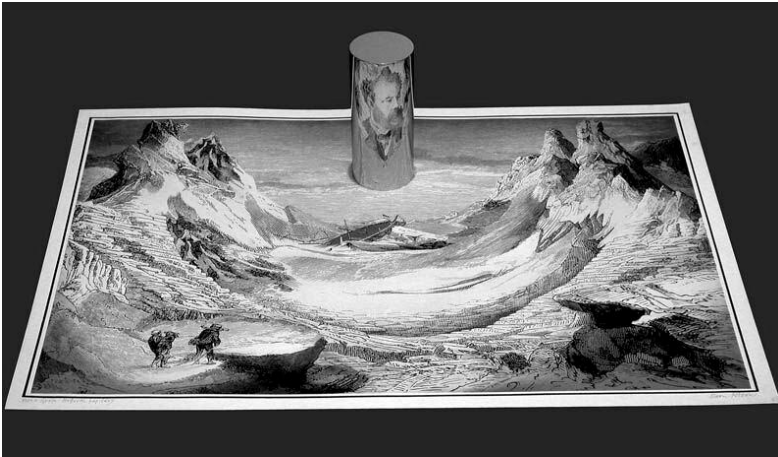
5. Massey L., *Picturing Space, Displacing Bodies, Anamorphosis in Early Modern Theories of Perspective*, Pennsylvania 2007.
6. Niczyporowicz E., *Krzywe płaskie, wybrane zagadnienia z geometrii analitycznej i różniczkowej*, Warszawa 1991.
7. Panofsky E., *Perspektywa jako „forma symboliczna”*, Warszawa 2008.
8. Zdziarski A., *Podstawy powstawania rzutu anamorficznego-refleksyjno-walcowego*, Kielce 1979.
9. Zdziarski A., *Klasyfikacja i nazewnictwo obrazów anamorficzných*, „Biuletyn PTGiGI” 2005, nr 15.
10. Zdziarski A., Pałka A., *Limaçon of Pascal as an Anamorphic Image of a Circle*, „The Journal of Polish Society for Geometry and Engineering Graphics” 2011, vol. 22, s. 3–6.
11. Pałka A., *Mathematics in art – anamorphosis*, [w:] *Modern research trends of Young scientists: current status, problems and prospects*, ed. M. Baranowska-Szczepańska, M. Gołaszewski, Poznań 2012.



Ryc. 2. Hans Holbein, *The Ambassadors*, 1533  
Londyn, National Gallery



Ryc. 3. Emmanuel Maignan, *Św. Franciszek z Paoli*, 1642  
Rzym, fot. autorka



Ryc. 4. Przykład anamorfozy refleksyjnej walcowej autorstwa Istvána Orosza  
[www.anamorphosis.com](http://www.anamorphosis.com)





Rys. 5. Anamorfoza płaszczyznowa  
Fot. autorka



Ryc. 6. Anamorficzna filiżanka  
Fot. autorka