

Weźmy teraz układ współrzędnych o osiach prostopadłych i równych jednostkach na nich (o każdym układzie można założyć, że jest taki, tylko rysunek będzie wtedy nie w zgodzie z intuicją). Zgodnie z twierdzeniem *Pitagorasa* przyjmujemy, że

$$(*) \quad ab \equiv cd \leftrightarrow (a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 = (c_1 - d_1)^2 + (c_2 - d_2)^2.$$

I zastanówmy się, czego musimy wymagać od współrzędnych, abyśmy mogli odkładać odcinki. Odlóżmy odcinek pq na dodatniej półosi pierwszej osi, poczynając od punktu o , a na punkcie r kończąc. Wobec (*) będzie:

$$(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 = (r_1 - 0)^2 + (0 - 0)^2 = r_1^2.$$

Okazuje się więc, że odkładanie odcinka pociąga za sobą warunek na ciało współrzędnych

$$\bigwedge_{x,y} \bigvee_z x^2 + y^2 = z^2$$

i odwrotnie: warunek ten, zwany *pitagorejskością ciała*, umożliwia odkładanie odcinka.

*

Przetnijmy dwa okręgi i poszukajmy ich przecięć:

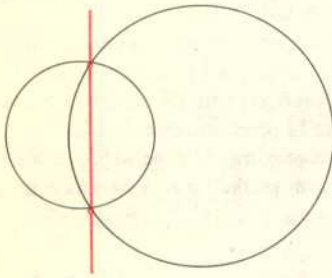
$$\begin{cases} (x - a_1)^2 + (y - b_1)^2 = r_1^2 \\ (x - a_2)^2 + (y - b_2)^2 = r_2^2. \end{cases}$$

Odejmując stronami stwierdzimy, że otrzymane równanie jest stopnia pierwszego, a więc reprezentuje prostą. Wyliczając jedną z niewiadomych z tej różnicy i wstawiając do równania pierwszego otrzymamy równanie kwadratowe z jedną niewiadomą. Aby je rozwiązać, musimy umieć wyciągać pierwiastek kwadratowy. Warunek

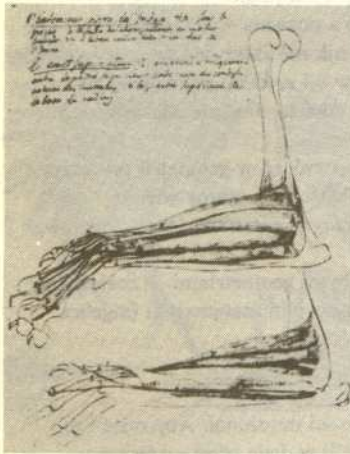
$$\bigwedge_x \bigvee_y x = y^2 \vee x = -y^2$$

nazywany jest *euklidesowością*. Zatem równoważne są:

Przecinanie okręgów, przecinanie okręgu z prostą, euklidesowość.



Zamiast coraz bardziej pospiesznie i, w konsekwencji, powierzchownie relacjonować dalsze rezultaty, napiszę w tym miejscu itd., bo gotowych rezultatów wiele, a na dodatek, jako się rzekło, badania w toku. Zachęcam przy tym Czytelników do wzięcia udziału w badaniach słabych geometrii, szczególnie w tym fragmencie, który dotyczy analogii między faktami geometrycznymi i algebraicznymi.



Georges Cuvier (1769—1832) i anatomia porównawcza

Prof. dr Henryk SZARSKI,
członek rzeczywisty PAN

Cuviera nazywa się twórcą anatomii porównawczej i paleontologii oraz przeciwnikiem teorii ewolucji. Z tym ostatnim określeniem trudno się godzić, gdyż zespół hipotez tworzących współczesną teorię ewolucji za czasów Cuviera po prostu nie istniał, a poglądy zwalczane przez Cuviera były od ewolucjonizmu bardzo odległe.

Ludzie zawsze zdawali sobie sprawę, że rozmaite organizmy mają „te same” narządy. W ciele zabijanych kręgowców człowiek znajdował wątroby, serca i mózgi. Dowodem na dostrzeżenie tożsamości narządów jest istnienie odpowiednich wyrażań we wszystkich językach naturalnych. Już w starożytności wyciągano też wnioski o budowie wewnętrznej człowieka w oparciu o sekcje innych ssaków.

W wieku osiemnastym zaczęto się zastanawiać, jak daleko można się posuwać w odszukiwaniu identycznych elementów organizmów, rozumiano też, że te same części u różnych gatunków mogą się między sobą bardzo różnić, np. czaszka konia, kota i ptaka, ząb zająca, słonia lub lwa. Pod koniec wieku rozwinęła się szkoła tak zwanych filozofów przyrody, która głosiła absolutną jedność świata zwierząt. Wymagało to budowania bardzo śmiałych uogólnień, tak np. E. Geoffroy dowodził w r. 1820 jedności budowy owadów i kręgowców, twierdząc między innymi, że kręgom zwierząt kręgowych odpowiadają pierścienie chitynowe otaczające ciało owadów, zębom zaś odpowiadają owadzie odnóża! Można by przytoczyć więcej takich fantastycznych twierdzeń.

Inną wielką syntezą przyrodniczą wieku osiemnastego była „drabina jestestw”. Na jej dolnych szczeblach mieściły się minerały, na wyższych rośliny, wyżej stały zwierzęta, a na szczycie człowiek. Niektórzy autorzy ponad człowiekiem umieszczali jeszcze aniołów i Boga. Kolejność szczegółowa była sprawą sporną, zawsze jednak porządek był liniowy, drabina nie miała rozgałęzień, była więc najzupełniej różna od współczesnych „drzew filogenetycznych”. Pozycja organizmu na drabinie nie miała żadnego związku z wymiarem czasowym, lecz wynikała z rozmaicie rozumianej hierarchii istot. Wreszcie na przełomie osiemnastego i dziewiętnastego wieku pojawiły się teorie transformistyczne, głoszące, że gatunki mogą się zmieniać z upływem czasu. Najbardziej rozbudowana i najszerzej znana jest wśród nich synteza Lamarcka.

Georges Cuvier sprzeciwił się wszystkim tym trzem uogólnieniom i zdołał przekonać współczesnych o słuszności swego stanowiska. Jest on więc wielkim reformatorem nauk biologicznych. Urodził się w mieście Montbéliard, blisko obecnej granicy francusko-szwajcarskiej. Teren ten należał wówczas do księcia Wirtembergii, toteż Cuvier kształcił się od 15 do 19 roku życia w stolicy księstwa, Stuttgarcie. Po ukończeniu szkół Cuvier został nauczycielem w zamożnej rodzinie



francuskiej w Normandii. W okresie rewolucji był przez lat kilka sekretarzem zarządu małej gminy. Przebywając przez 7 lat w Normandii Cuvier każdą wolną chwilę poświęcał na sekcje rozmaitych gatunków zwierząt, wyniki notował w postaci drobnych rysunków i opisów, gromadząc ogromne archiwum, którego duża część zachowała się do dzisiaj. Zdobył w ten sposób ogromną wiedzę, prześcigając swych współczesnych.

Powołany w r. 1795 do Paryża na wykładowcę, Cuvier szybko zajął czołowe stanowiska w ówczesnej stolicy intelektualnej świata, będąc między innymi profesorem w Collège de France, sekretarzem Akademii Nauk, wiceministrem spraw wewnętrznych, zarządcą kościołów protestanckich itd. Równocześnie publikował obszernie wielotomowe dzieła naukowe, np. pięciotomowa anatomia porównawcza (1800—1805), badania kopalnych czworonogów (4 tomy, 1812), królestwo zwierząt (4 tomy, 1817), historia nauk (5 tomów, 1822—1833) itd. Autorytet naukowy Cuviera był przemożny. Posiadał on niezrównaną znajomość budowy zwierząt, znakomitą swadę i jasność stylu, zadziwiającą pracowitość i dominującą pozycję naukową, toteż jego zdanie przez dziesiątki lat decydowało w nauce. Na gruzach obalonych przez siebie teorii Cuvier stworzył własne poglądy, które można streścić w sposób następujący. Istnieją 4 odmienne plany budowy zwierząt: kręgowce, mięczaki, stawonogi i promieniste. Odszukiwanie tych samych narządów ma sens tylko w obrębie zwierząt mających ten sam plan budowy. Wprawdzie gatunki wykazują zmienność (skrajny przykład Cuviera to pies), jednak granice między gatunkami są bezwzględnie nieprzekraczalne, jeden gatunek nie może zmienić się w inny. W historii Ziemi występowały gigantyczne katastrofy, niszczące całe kontynenty. Po katastrofach organizmy wkraczały na tereny opustoszałe z łądów nienaruszonych.

Za swe największe odkrycie uważał Cuvier prawo współzależności narządów w organizmach. Prawo to rozwinął on szczególnie odnośnie do kręgowców lądowych i zawdzięczał mu wielkie sukcesy w paleontologii. Wedle tego prawa organizm stanowi zamkniętą całość, w której wszystkie narządy muszą z sobą harmonizować. Tak np. zwierzę mające zęby drapieńnika nie może mieć stóp opatrzonych kopytami ani żołądka przeżuwacza. Niektóre z tych korelacji Cuvier wyjaśniał np. przystosowaniem do zdobywania, gryzienia i trawienia określonego pożywienia, inne uważał za na razie niezrozumiałe — np. związek między przeżuwaniem i parzystokopytnością. Spodziewał się jednak istnienia między cechami związków czynnościowych i odrzucał stanowczo porównywanie kształtu narządów bez zwracania uwagi na ich funkcję. Sądził on, że korelacje w budowie organizmów są tak niewzruszone, jak reguły matematyki i fizyki. Za szczytowe osiągnięcie nauki uważał Cuvier odkrycia Newtona i nawoływał do pojawienia się Newtona biologii. Niektórzy historycy nauki podejrzewają, że sam siebie uważał za Newtona biologii, przypuszczam raczej, że zgodziłby się na porównanie z Keplerem, który odkrył prawa ruchu planet objaśnione przez Newtona.

Prawo współzależności narządów wykorzystywał Cuvier do przewidywania budowy zwierząt wymarłych. Gdy w czasie robót ziemnych znajdowano fragmenty szkieletów, Cuvier z wyglądu małego szczątka kości wnioskował o budowie pozostałych części zwierzęcia i zadziwiał współczesnych, gdy nieraz po długim okresie napotymano kości, które były zgodne z jego przepowiedniami. Możemy dziś stwierdzić, że Cuvierowi zdarzały się pomyłki, tak np. pisał on, że wszystkie zwierzęta parzystokopytne przeżuwają. Twierdzenie zaiste zadziwiające, przecież parzystokopytna świnia nie ma zdolności przeżuwania. Cuvier nie mógł też wiedzieć, że przeżuwają niektóre gatunki kangurów. Nie ulega jednak wątpliwości, że jego sposoby wnioskowania przewyższały ogromnie metody rozumowania filozofów przyrody.

Nie ma tu miejsca na streszczenie współczesnych metod anatomii porównawczej i ewolucjonizmu. Dochodzimy dziś do wniosków nieraz bardzo odmiennych od twierdzeń Cuviera. Jednak nieuprzedzony, rozważny myśliciel, dysponujący wiedzą i zdolnością kojarzenia Cuviera, musiałby zawsze dojść do konkluzji identycznych lub co najmniej bardzo podobnych. Cuvier był znanym pedantem, człowiekiem autorytatywnym, konserwatystą politycznym i wierzącym chrześcijaninem (protestantem). Dlatego wysuwano przypuszczenia, że jego stanowisko w sprawie stałości gatunków było konsekwencją poglądów politycznych i filozoficznych. Nie wydaje się to słuszne. Cuvier w swych pismach wyraźnie oddziela rozumowanie naukowe od politycznych i religijnych. Co więcej, zwalczał on aktywnie wykorzystywanie twierdzeń naukowych w apologetyce religii i z tego powodu spierał się gwałtownie z Jezuitami.

Rozumowanie Cuviera różniło się od obecnego stanowiska nauk przyrodniczych przede wszystkim tym, że poszukiwał on, jak inni współcześni, praw naukowych. Przykładem praw były dla niego np. reguły matematyczne, prawo powszechnego ciężenia itd. W biologii miało im odpowiadać prawo współzależności narządów. Wierzone, że prawa tego typu istnieją niezależnie od umysłu ludzkiego, który może je odkryć, podobnie jak np. wartość sumy kątów w trójkącie. Współczesny badacz przyrody myśli inaczej. Tworzy on hipotezy, które następnie stara się obalić przy pomocy eksperymentów i rozumowań. Jeśli mimo wieloletnich prób hipotezy obalić nie można, zyskuje ona na wartości, zwykle jednak okazuje się, że hipotezy trzeba modyfikować, np. zawęzić lub rozszerzać, uzupełniać dodatkowymi założeniami itd. Do wyjątków należy zupełne obalenie testowanej hipotezy, gdyż nikt nie traci czasu na sprawdzanie hipotez o małym stopniu prawdopodobieństwa. Współczesny przyrodnik ma własny obraz rzeczywistości, jednak wszystkie twierdzenia nauki uważa za możliwe do obalenia, nie za nienaruszalne prawa i gotów jest je porzucić, jeśli zmuszają do tego wyniki doświadczeń lub rozumowań.

Czytelnicy proponują

W związku z toczącą się na łamach „Polityki” dyskusją dotyczącą wiadomego podręcznika fizyki Czytelnik G.B. z Warszawy nadesłał do nas list zdradzający głębokie poruszenie. Nie — Drogi Czytelniku! Mimo wszystko nie przypuszczamy, aby w najbliższym czasie pisanie podręczników szkolnych zlecone zostało przedstawicielom Stowarzyszenia Dziennikarzy Polskich

Red.