



Robert Hooke

DOI: <http://dx.doi.org/10.12775/RF.2026.009>

Mikrografia

Przedmowa

*Mikrografia,
czyli przyrodnicze opisy drobnych ciał
sporządzone przy użyciu szkieł powiększających
wraz z obserwacjami i dociekaniem dotyczącymi ich natury**

1665

*TOWARZYSTWO KRÓLEWSKIE w Londynie
dla Doskonalenia Wiedzy Przyrodniczej***

* Podstawa przekładu: Robert Hooke, *Micrographia: Or Some Physiological Descriptions of Minute Bodies Made by Magnifying Glasses with Observations and Inquiries Thereupon* (London: The Royal Society of London, 1665). W polskim podtytule termin *physiological* oddano jako „przyrodnicze” ze względu na siedemnastowieczny kontekst, odnoszący się do badania naturalnych właściwości materii, a nie do współczesnej fizjologii jako nauki o funkcjach organizmów żywych. W czasach Hooke’a granica między różnymi dziedzinami przyrodoznawstwa była płynna, a jego badania obejmowały zarówno struktury organiczne, jak i nieorganiczne.

** Royal Society of London for Improving Natural Knowledge, założone w 1660 roku, było wydawcą *Mikrografii*, a zarazem główną instytucją promującą program filozofii eksperymentalnej w Anglii. Do najważniejszych postaci związanych z powstaniem i wczesną działalnością Towarzystwa należeli m.in. Robert Boyle, Christopher Wren, John Wilkins, Henry Oldenburg, Isaac Newton (od 1703 roku będący prezesem Royal Society) oraz sam Robert Hooke.

*Non possis oculo quantum contendere Linceus,
Non tamen idcirco contemnas Lippus inungi.*

Horacy, *Listy* I 1, 28–29¹

Największym przywilejem ludzkości wobec innych stworzeń jest to, że nie tylko możemy *oglądać* dzieła Natury i *utrzymywać się* dzięki nim przy życiu, ale również mamy zdolność ich *rozważania*, *porównywania*, *przekształcania*, *wspomagania* i *doskonalenia*, aby czynić z nich użytek w rozmaitych celach². A ponieważ jest to szczególna prerogatywa ludzkiej natury, można ją dzięki Sztuce i doświadczeniu rozwijać do tego stopnia, że niektórzy ludzie przewyższają innych w swych obserwacjach i wnioskach niemal tak, jak człowiek przewyższa zwierzęta. Dzięki takim *sztucznym przyrządom* i *metodom* można w pewnej mierze zrekompensować szkody i niedoskonałości, jakie ludzkość spowodowała na sobie przez niedbalstwo, nieumiarkowanie oraz świadome i przesądne odstępstwo od nakazów i praw Natury. Każdy człowiek, zarówno wskutek wrodzonego skażenia, jak i przez wychowanie oraz obcowanie z innymi, jest nader podatny na wszelkie błędy.

Jedyną drogą, jaka nam teraz pozostaje, by choć w pewnym stopniu odzyskać dawną doskonałość³, wydaje się naprawa działania *zmysłów*, *pamięci* i *rozsądku*. Skoro bowiem od ich jasności, *siły*, *nieskazitelnosci* i *wza-*

¹ „Choć nie możesz oglądać świata jak Lynceusz, / nie skąpisz przecie maści oku kaprawemu”. Horacy, *Dzieła wszystkie. Pieśni (Ody); Jamby (Epody); Pieśń wieku; Gawędy (Satyry); Listy; Sztuka poetycka*, przeł. i oprac. Andrzej Lam (Pułtusk-Warszawa: Akademia Humanistyczna im. A. Gieysztora – Oficyna Wydawnicza ASPRA-JR, 2010), 196. Lynceusz (Lynkeus, gr. Λυγκεύς) – postać z mitologii greckiej, znana z nadzwyczaj przenikliwego wzroku, czasem utożsamiana z jednym z Argonautów; jego imię stało się synonimem bystrogo oka.

² Niniejszy przekład obejmuje nienumerowaną część przednią oryginalnego wydania, poprzedzającą I Obserwację („The Preface”). W przekładzie pominięto rozbudowane fragmenty techniczne (np. szczegółowe opisy konstrukcji teleskopów, mikroskopów czy szlifierek do soczewek), które w oryginale mają charakter instrukcji warsztatowych. Decyzja ta wynika z chęci zachowania czytelności tekstu oraz skupienia się na jego wymiarze filozoficznym i historycznym. Pominięcia nie wpływają na sens i główne argumenty Hooke’a; oznaczono je w tekście za pomocą znaku [...]. Wszelkie przypisy i wtrącenia w nawiasach kwadratowych pochodzą od autorki przekładu.

³ Hooke nawiązuje tu do rozpowszechnionego w siedemnastowiecznej filozofii przyrody motywu utraty pierwotnej doskonałości ludzkiego poznania wskutek upadku człowieka. „Dawna doskonałość” nie oznacza więc historycznego stadium rozwoju wiedzy, lecz teologicznie rozumiany stan poznawczej pełni przysługującej człowiekowi przed grzechem pierworodnym.

jemnej *zgodności* zależy całe światło, które ma kierować naszymi działaniami, to właśnie one muszą przyczynić się do jego odnowienia, a także do ustanowienia wszelkiej naszej władzy nad rzeczami.

Najbardziej godne naszej uwagi jest zatem rozważenie tych licznych niedoskonałości [zmysłów, pamięci i rozumu], abyśmy tym lepiej zrozumieli, jak je skorygować, jakimi sposobami możemy *poszerzyć* ich zdolności oraz zapewnić im skuteczność w pełnieniu właściwych im funkcji.

Jeśli chodzi o działanie naszych *zmysłów*, musimy zauważyć, że pod wieloma względami znacząco ustępują one zmysłom innych stworzeń, a nawet w swej najlepszej formie daleko im do doskonałości, do której wydają się zdolne. Te ograniczenia zmysłów wynikają z dwóch przyczyn: albo z *niewspółmierności między przedmiotem a narządem*, przez co niezliczone rzeczy nigdy nie mogą do nich dotrzeć, albo z *błędu percepcji*, przez co rzeczy mieszczące się w ich zasięgu nie są właściwie odbierane.

Podobne ułomności można dostrzec w *pamięci*. Wiele rzeczy, które zasługiwałyby na zachowanie w pamięci, *wymyka się* nam, a te, które starannie gromadzimy, okazują się często *blahe* lub *fałszywe*. A jeśli są wartościowe i istotne, to z czasem albo ulegają *zatarciu*, albo – w najlepszym razie – zostają *przytłoczone* i pogrzebane pod warstwą pustych pojęć, przez co, gdy ich potrzebujemy, szukamy ich na próżno.

Skoro te dwa główne fundamenty są tak zawodne, nic dziwnego, że wszystkie dalsze konstrukcje, które na nich opieramy – obejmujące argumentowanie, wnioskowanie, definiowanie, sądzenie i wszystkie inne operacje rozumu – są naznaczone tą samą niedoskonałością i stają się w najlepszym razie albo daremne, albo niepewne. Błędy *rozumu* odpowiadają więc dwóm pozostałym, będąc wadliwe pod względem zarówno ilości, jak i jakości poznania. Albowiem zakres naszego myślenia jest niewielki w porównaniu z ogromem rozległej Natury: niektóre jej części są zbyt *wielkie*, by je pojąć, inne zaś zbyt *małe*, by je spostrzec. Stąd wynika, że skoro mamy dalece niepełne odczucie danego przedmiotu, nasze pojęcie o nim musi być ułomne i niedoskonałe – i takie też muszą być wszelkie proporcje, które na nim opieramy. Dlatego często mylimy *cień* rzeczy z ich *substancją*, znikome *pozory* z istotnymi *podobieństwami*, a *podobieństwa* z *definicjami*; nawet liczne definicje, które uznajemy za najpewniejsze, są raczej odbiciem naszych błędnych wyobrażeń aniżeli wyrazem prawdziwej natury rzeczy.

Skutki tych niedoskonałości przejawiają się na różne sposoby w zależności od temperamentu i usposobienia poszczególnych ludzkich umysłów. Jedne prowadzą do *rażącej ignorancji* i głupoty, inne zaś skłaniają do zarozumiałego *narzucania* własnych opinii i głoszenia z pełnym przekonaniem *dogmatów* w sprawach, w których nie da się osiągnąć pewności.

Cała niepewność i wszelkie błędy ludzkich działań wynikają więc albo z ograniczoności i zawodności naszych *zmysłów*, albo z niestabilności lub zwodniczości naszej *pamięci*, albo z ograniczeń lub pochoptności naszego *rozumu*. Nic zatem dziwnego, że nasza władza nad przyczynami i skutkami w przyrodzie doskonali się tak powoli; nie tylko bowiem musimy mierzyć się z niejasnością i *złożonością* rzeczy, które badamy i nad którymi rozmyślamy, ale też same *sily naszych umysłów* sprzysięgają się przeciwko nam.

Takie właśnie niebezpieczeństwa zagrażają działaniu ludzkiego rozumu. Jedynym sposobem zaradzenia im jest odwołanie się do *prawdziwej, mechanistycznej, eksperymentalnej* filozofii, która góruje nad filozofią *dyskursywną i polemiczną*. Ta ostatnia skupia się głównie na subtelnościach swych dedukcji i wniosków, nie bacząc przy tym na fundamenty, które winny być solidnie wsparte na zmysłach i pamięci. Filozofia eksperymentalna zaś dąży do ich właściwego uporządkowania i chce sprawić, by wzajemnie sobie służyły.

Pierwszym zadaniem w tym jakże doniosłym dziele jest *zachowanie czujności* wobec ułomnego charakteru zmysłów oraz *rozszerzenie* ich władzy.

W tym celu konieczne jest przede wszystkim dokonanie *starannego* wyboru i *ściśle zbadanie* realności, stałości i niezawodności szczegółowych danych, które przyjmujemy. To jest pierwszy fundament, na którym opiera się prawda, i właśnie tutaj należy sumiennie dochować jak najsurowszej bezstronności. Gromadzenie wszystkiego bez względu na dowody i użyteczność doprowadzi jedynie do zaciemnienia i zamętu. Nie powinniśmy zatem oceniać bogactwa naszej filozoficznej skarbnicy wyłącznie według *liczby*, lecz przede wszystkim według *wartości* (*weight*); nie wolno lekceważyć nawet *najpospolitszych* przypadków, jednak nade wszystko należy rozważać te najbardziej *pouczające*. Niezbędne jest tropienie śladów Natury nie tylko w jej *zwykłym biegu*, ale także wtedy, gdy ta zdaje się uchylać, *kluczyć* i stosować podstępne wybiegi, by umknąć naszemu poznaniu.

Kolejnym krokiem w doskonaleniu zmysłów jest uzupełnienie ich braków za pomocą *przysządów* i, jak gdyby, dodanie *sztucznych* organów do *naturalnych*. Jedno z tych osiągnięć zostało w ostatnich latach dokonane i przyniosło zdumiewające korzyści wszelkiej wiedzy użytkowej za sprawą wynalezienia szkieł optycznych. Dzięki *teleskopom* nic nie jest już tak *odległe*, by nie mogło zostać ukazane naszym oczom. Podobnie dzięki *mikroskopom* nic nie jest już tak *małe*, by umknęło naszemu badaniu. Tym samym odsłania się przed nami nowy, widzialny świat, odkrywany po to, byśmy mogli go zrozumieć. W ten sposób rozwierają się niebiosa,

ukazując ogromną liczbę nowych gwiazd, ruchów i zjawisk, których starożytni astronomowie zupełnie nie znali. Podobnie sama Ziemia, choć leży tak blisko nas, pod naszymi stopami, w każdej *drobnej cząsteczce* swej materii ukazuje nam coś zupełnie nowego. Dziś mamy przed oczami niemal tyle rodzajów istot, ile dotąd zliczaliśmy w całym *Wszechświecie*.

Nie jest wykluczone, że dzięki tym narzędziom możemy dokładniej zbadać subtelną budowę ciał, strukturę ich części, zróżnicowaną teksturę materii, mechanizmy i ich wewnętrzne ruchy, a także wszelkie inne możliwe przejawy rzeczy, które starożytni *perypatetycy* zamykali w dwóch ogólnych słowach – *materia* i *forma* – pozbawionych użyteczności, dopóki nie zostaną dokładniej wyjaśnione. Stąd może wyniknąć wiele zachwycających korzyści dla rozwoju wiedzy *praktycznej* (*operative*) i *mechanicznej*, do której nasza epoka wykazuje wyraźną skłonność. Być może zdołamy dostrzec wszystkie tajemne mechanizmy Natury niemal w taki sam sposób, w jaki obserwujemy te, które są wytworami Sztuki⁴ – działającymi dzięki kołom, machinom i sprężynom, wynalezionym za sprawą ludzkiej pomysłowości.

W tym duchu przedstawiam światu moje niedoskonałe przedsięwzięcie. Choćby nie miało ono żadnej innej wartości, to mam nadzieję, że w pewnym stopniu przyczyni się do *reformy* filozofii – jeśli nawet tylko poprzez pokazanie, że aby badać i utrwalać rzeczy takimi, jakimi się ukazują, nie potrzeba wcale tak bardzo ani siły *wyobraźni*, ani precyzji *metody*, ani głębi *kontemplacji* (choć tam, gdzie można je w sobie wykształcić, niewątpliwie pozwalają na stworzenie bardziej harmonijnej całości), jak bardzo trzeba pewnej *ręki* i dokładnego *oka*.

Pozwolę sobie na śmiałość i zapewnię Czytelnika, że człowiek, który – podobnie jak ja – starał się zdobyć owe kwalifikacje, mając jedynie determinację, uczciwość i szczere intencje należytego korzystania ze swoich *zmysłów*, może przy obecnym stanie wiedzy śmiało porównać wartość i użyteczność swojej pracy dla prawdziwej filozofii z dorobkiem innych ludzi: tych, którzy oddają się znacznie głębszym i bardziej przenikliwym *spekulacjom*, lecz nie posługują się tą samą metodą *zmysłowego* badania.

Prawda jest taka, że przyrodoznawstwo zbyt długo pozostawało jedynie wytworem *umysłu* i *fantazji*. Najwyższy czas, by powróciło do

⁴ Użyte przez Hooke’a słowo *Art* odnosi się do „sztuki” nie w znaczeniu artystycznym, lecz w klasycznym sensie *techné* jako wytworu ludzkiej pomysłowości i kunsztu. W jego ujęciu Sztuka jest przeciwstawiana Naturze i oznacza wszelkie sztuczne, techniczne lub mechaniczne środki wspomagające poznanie, zwłaszcza przyrządy optyczne.

prostoty i rzetelności, jakie wyróżniają *obserwację rzeczy materialnych i dostępnych zmysłom*⁵. O wielkich imperiach mówi się, że *najlepszym sposobem na uchronienie ich przed upadkiem jest przywrócenie im pierwszych zasad i sztuk, na których oparty się u swego zarania*. Podobnie rzecz ma się z filozofią, która – błędząc daleko pośród *niewidzialnych pojęć* – niemal całkowicie się zatraciła i której nie da się ani odzyskać, ani uprawiać, chyba że powróci na tę samą *zmysłową ścieżkę*, którą kroczyła na początku.

Gdyby zatem Czytelnik oczekiwał ode mnie jakichś nieomylnych dedukcji lub niezawodnych *aksjomatów*, czuję się zobowiązany uprzedzić, że te potężniejsze narzędzia intelektu i wyobraźni przewyższają moje skromne zdolności; a nawet gdyby było inaczej, nie uznałbym za stosowne posługiwać się nimi przy omawianiu obecnego tu zagadnienia. Za każdym razem, gdy Czytelnik dostrzeże, że ośmieliłem się na drobne domysły co do przyczyn rzeczy, które poddawałem obserwacji, gorąco proszę, by uznał je jedynie za *wątpliwe kwestie i niepewne przypuszczenia*, a nie za niepodważalne wnioski czy pewniki nauki. Nie przedstawiłem tu niczego, co miałoby skłonić Czytelnika do *milczącej zgody*; jest mi to nad wyraz obce. Nie chcę więc, by bezwzględnie ufał moim naocznym obserwacjom, jeśli uzna je za sprzeczne z przyszłymi odkryciami rzetelnych i bezstronnych badaczy.

Jeśli chodzi o mnie, uznam swój cel za osiągnięty, o ile ta moja skromna praca okaże się godna, by zająć miejsce w wielkim zbiorze *przyrodniczych obserwacji*, które tak wiele rąk usiłuje dziś zgromadzić. Będę w pełni usatysfakcjonowany, jeśli okaże się, że miałem swój udział w położeniu choćby *najsłabszych fundamentów*, na których inni będą mogli wzniesić szlachetniejsze *nadbudowy*. Cała moja ambicja sprowadza się do tego, by służyć wielkim filozofom tej epoki tak, jak wytwórcy i szlifierze szkieł służyli mnie – chcę przygotować i dostarczyć im *materiały*, które oni być może zdołają kiedyś *uporządkować i przetworzyć* z większą biegłością i o wiele lepszym skutkiem.

Kolejnym środkiem zaradczym wchodzącym w skład tego uniwersalnego lekarstwa dla umysłu jest ten, który należy zaaplikować *pamięci*. Polega on na wskazówkach odnośnie do tego, jakie rzeczy najlepiej

⁵ W oryg. *material and obvious things*. „Obvious” w XVII wieku oznaczało „łatwo dostępny, gotowy do poznania”, a nie „oczywisty” w nowoczesnym sensie. Hooke używa tego słowa w kontekście empirycznym, podkreślając materialność i dostępność badanych obiektów, w przeciwieństwie do kartezjańskiej oczywistości pojęć racjonalnych. Termin wywodzi się z łac. *obvius* („napotkany na drodze”, „dostępny”, „widoczny”).

nadają się do *gromadzenia* na nasz użytek oraz jaki jest najlepszy sposób ich *uporządkowania* – tak, by można je było nie tylko *bezpiecznie przechowywać*, lecz także uczynić je zawsze gotowymi i dogodnymi do *użycia*, ilekroć zajdzie taka potrzeba. Nie będę tu jednak uprzedzał samego siebie i mówił o tym, co mógłbym rozwinąć w innej rozprawie, w której podejmę próbę przedstawienia kilku uwag na temat sposobu zestawiania historii naturalnej i historii wynalazków⁶, a także takiego porządkowania i rejestrowania ich szczegółów w filozoficznych tabelach, by uczynić je jak najbardziej użytecznymi przy formułowaniu *aksjomatów* i *teorii*⁷.

Ostatnie z remediów to bez wątpienia przedsięwzięcie najbardziej *ryzykowne*, a zarazem najbardziej *konieczne*. Polega ono na takim wsparciu ludzkiego *rozumu* (czyli owej trzeciej władzy wskazanej do naprawienia i udoskonalenia), aby uchronić go przed niebezpieczeństwami, na które ze swej natury jest najbardziej narażony. Wspomniane przeze mnie wcześniej niedoskonałości rozumu dotyczą albo *zakresu*, albo *jakości* jego poznania. Tu właśnie pojawia się największa trudność: to, co może uchodzić za *lekarstwo* na jedno, może się okazać *zgubne* dla drugiego. Możemy bowiem, próbując poszerzyć naszą wiedzę, równocześnie uczynić ją słabą i niepewną – albo, odwrotnie, będąc zbyt skrupulatni i drobiazgowi w każdym jej aspekcie, ograniczyć ją nadmiernie i zacieśnić.

⁶ Hooke używa wyrażenia „historia naturalna i historia wynalazków” (*Natural and Artificial History*) w duchu nowożytnego empiryzmu, w sensie bliskim terminowi *natural and experimental history*, który był stosowany przez Francisca Bacona. W tym kontekście chodzi o historię ludzkich ingerencji w przyrodę – obejmującą techniki, wynalazki, instrumenty naukowe oraz eksperymenty – które stanowią uzupełnienie obserwacji naturalnych i służą konstrukcji wiedzy przyrodniczej. Anonsowana tutaj rozprawa, w której Hooke zaprezentował własny program empiryczny inspirowany baconowską ideą *historia naturalis*, ukazała się w późniejszym czasie pod tytułem *A General Scheme or Idea of the Present State of Natural Philosophy*.

⁷ Hooke ma na myśli „algebrę filozoficzną”, której zarys przedstawił w *A General Scheme or Idea of the Present State of Natural Philosophy*. W jego ujęciu algebra filozoficzna to system procedur służących gromadzeniu, rejestrowaniu i przetwarzaniu danych, prowadzący od pojedynczych obserwacji ku stopniowemu formułowaniu ogólnych praw i aksjomatów. Nawiązując do idei uniwersalnego języka nauki, Hooke postulował możliwość stworzenia skróconego systemu notacji, który redukowałby opisy do prostych symboli na wzór algebry geometrycznej. Taka kompresja i standaryzacja zapisu miała z jednej strony umożliwić umieszczenie szerokiego zasobu informacji na zaledwie kilku stronach, z drugiej pozwolić na uchwycenie ich struktury jednym rzutem oka. Zestawienie danych na ograniczonej przestrzeni miało wspierać słabą pamięć i pobudzać intelekt, ułatwiając identyfikację zależności, kontrastów i regularności, które mogłyby pozostać niewidoczne przy bardziej rozproszonym zapisie.

W obu przypadkach należy obrać drogę pośrednią: niczego nie *pomi-jać*, a zarazem wszystko poddawać *dojrzałemu namysłowi*. Nie wolno *lekce-ważać* żadnych *świadczeń* ludzkiego poznania niezależnie od profesji czy miejsca pochodzenia ich autorów; a równocześnie każde z nich musi być poddane surowej *ocenie*, tak aby nie pozostało w nich miejsce na wątpliwość czy chwiejność. Niezbędna jest wielka *surowość* w dopuszczaniu danych, *ściśłość* w ich porównywaniu, a nade wszystko – *rozważa* w debacie oraz *powściągliwość* w osądzaniu. *Rozum* winien *kierować* wszystkimi niższymi władzami poznawczymi, ale musi to czynić jako *prawowity władca*, nie zaś jako *tyran*. Nie wolno mu *wkraczać* w ich kompetencje ani przywłaszczać sobie zadań, które do nich należą. Powinien *czuwać* nad błędami zmysłów, lecz nie może kroczyć przed nimi ani *uprzedzać* płynących z nich danych. Powinien *badać*, *porządkować* i *rozporządzać* zasobami zgromadzonymi w pamięci – a przy tym winien odróżniać *trzeźwo* zestawiony zbiór danych od *ekstrawaganckich idei* i *mylnych obrazów*, na które czasem może tam natrafić. Tak wiele jest *ogniów*, od których zależy prawdziwa filozofia, że jeśli któreś okaże się *słabe* lub *poluzowane*, cały *tańcuch* grozi zerwaniem. Filozofia winna *zaczynać się* od oczu i rąk, *przechodzić* przez pamięć, być *kontynuowana* przez rozum – i nie zatrzymywać się na nim, lecz *zawrócić* ku oczom i rękom. W ten sposób, poprzez *nieustanny* obieg między władzami poznawczymi, utrzymywana jest przy życiu i w sile – tak jak ciało ludzkie dzięki *krążeniu* krwi w jego poszczególnych częściach: ramionach, stopach, płucach, sercu i głowie.

Gdyby tę metodę stosowano z należytą pilnością i uwagą, nie byłoby niczego – czy to w zasięgu ludzkiego rozumu, czy (co znacznie skuteczniejsze) ludzkiej pracowitości – czego nie dałoby się osiągnąć. Moglibyśmy nie tylko oczekiwać wynalazków dorównujących dokonaniom *Kopernika*, *Galileusza*, *Gilberta*, *Harveya*⁸ i innych, których imiona zostały nieomal zapomniane, choć to oni wynaleźli *proch strzelniczy*, *kompas żeglarski*, *druk*, *akwafortę*, *grawerstwo*, *mikroskopy* itd., lecz wręcz spodziewać się niezliczonych odkryć daleko je przewyższających. Nawet te dotychczasowe zdobycze wydają się owocem podobnej metody – choć

⁸ William Gilbert (1544–1603) – angielski lekarz i naukowiec, znany przede wszystkim jako pionier badań nad magnetyzmem i elektrycznością. W swoim dziele *De Magnete* (1600) przedstawił tezę, że Ziemia działa jak ogromny magnes, co miało kluczowe znaczenie dla rozwoju nawigacji i kompasu magnetycznego. William Harvey (1578–1657) – angielski lekarz i anatom, który odkrył mechanizm krążenia krwi w organizmie. W swoim dziele *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus* (1628) udowodnił, że serce pełni funkcję pompy, a krew krąży w zamkniętym układzie naczyń, co stanowiło przełom w medycynie i fizjologii.

niedoskonałej. Czegóż zatem nie moglibyśmy się spodziewać, gdyby ją w pełni i systematycznie zastosować? *Dywagacje i spory na argumenty* szybko przemieniłyby się w rzetelną *pracę*; wszystkie ułudne sny o mniemaniach i *uniwersalnych naturach metafizycznych*, wykoncypowane przez nadmiernie subtelne umysły, prędko by się rozwiały, ustępując miejsca *solidnym relacjom, eksperymentom i dziełom*. I tak jak niegdyś ludzkość *upadła, skosztowawszy* zakazanego owocu z Drzewa Wiedzy, tak my, jej potomkowie, możemy po części doświadczyć *odnowienia* tą samą drogą: nie tylko przez *oglądanie i kontemplację*, lecz także przez *smakowanie* owoców wiedzy przyrodniczej, które nigdy nie zostały zakazane.

W ten sposób można wspomóc świat wielością *różnorodnych* wynalazków; można *zebrać* nowy materiał dla nauk, a dawny *udoskonalic* i oczyścić z naleciałej *rdzy*. I tak jak to dzięki zmysłom zdobywamy wszelką naszą sprawność w obchodzeniu się z dziełami Natury, tak i same zmysły mogą dzięki temu odnieść nadzwyczajne korzyści, gdy zostaną poprowadzone ku spełnianiu swych funkcji z większą łatwością i dokładnością. Niewykluczone, że uda się nam odkryć, na czym polegają niedomagania naszych zmysłów – i równie łatwo zdołamy znaleźć sposoby, by je naprawić.

Wysiłki biegłych ludzi koncentrowały się przede wszystkim na wspomaganiu zmysłu wzroku, a ich rezultatem było wiele znakomitych dokonań. Stąd możemy wnioskować, że otwiera się droga do udoskonalenia nie tylko wszystkich pozostałych zmysłów, lecz także samego oka. To, co już zostało osiągnięte, nie powinno nas zadowalać, ale raczej pobudzać do dalszych poszukiwań i do podejmowania większych wyzwań – tą samą lub inną drogą.

Nie jest również wykluczone, że zostaną jeszcze wynalezione nowe pomoce optyczne, znacznie przewyższające te, które obecnie wspierają nasze nagie oko. Być może umożliwią nam one dostrzeżenie *żywych istot* na Księżycu lub innych planetach, ujawnienie *kształtów* cząsteczek składowych materii, a także szczegółowych *struktur i tekstur* ciał fizycznych.

Skoro *szkła optyczne* tak bardzo usprawniły nasze widzenie, można przypuszczać, że uda się wynaleźć wiele innych *urządzeń mechanicznych*, które udoskonalą pozostałe zmysły: *słuch, węch, smak i dotyk*. Nie jest czymś niemożliwym usłyszeć szept z odległości *furlonga*⁹, skoro już wcześniej tego dokonano; i choćby tę odległość zwiększyć dziesięciokrotnie, być może natura rzeczy nie uczyniłaby tego bardziej nieprawdopodobnym. Choć niektórzy słynni autorzy twierdzili, że nie da się

⁹ Furlong – dawna anglosaska miara długości, wynosząca 1/8 mili (660 stóp), czyli 201 metrów.

usłyszeć niczego przez *najcieńszą płytkę muskowitu*¹⁰, znam jednak sposób, który pozwala bez większych trudności usłyszeć mowę dochodzącą z *ściany grubości jarda*. Nie zbadano jeszcze dokładnie, w jakim stopniu można by udoskonalić *otakustykon*¹¹ ani jakimi innymi metodami dałoby się *wyostrzyć słuch* lub *przewodzić dźwięk* przez *inne ciała* niż *powietrze*. Mogę zapewnić Czytelnika, że powietrze nie jest jedynym *medium*: za pomocą *napiętego drutu* udało mi się *natychmiastowo* przenieść dźwięk na znaczną odległość – z szybkością, która zdawała się dorównywać prędkości światła, a przynajmniej była nieporównanie większa niż prędkość [fali dźwiękowej] rozchodzącej się w tym samym czasie przez powietrze. Co więcej, udało się to nie tylko w linii prostej, ale także przy wielokrotnych załamaniach pod różnymi kątami.

Pozostałe trzy [zmysły] również dalekie są od doskonałości; jednakże dzięki *sumienności, uważności* i różnym *urządzeniom mechanicznym* można je w dużym stopniu usprawnić. Zmysł *powonienia* wydaje się bowiem powstawać wskutek *szybkiego przepływu* powietrza (*nasyconego oparami* i *wyziejami* różnych wonnych substancji) przez chrząstkowate (*grisly*) *meandry* nosa, których powierzchnie *pokrywa* wyjątkowo czuły *nerw*. Powierzchnie te są dodatkowo *nawilżane* przez *przesączenie się* [pływu z] *ciał suteczkwatych* mózgu¹² i sąsiednich *gruczołów*, jak również przez wilgotną *parę* z *płuc* – wszystko to tworzy odpowiedni płyn, zdolny do przyjmowania owych *wyziejów*. Poprzez przywieranie i mieszanie się z owym płynem opary te oddziałują na nerw – lub, być

¹⁰ Muskowit – tzw. szkło moskiewskie (*vitrum muscoviticum*), przezroczysta płyta umieszczana w otworach okiennych. Również pospolity minerał z grupy krzemianów, służący za tworzywo tego rodzaju szkła. Własne badania nad teksturą muskowitu i refrakcją światła Hooke przedstawia w IX Obserwacji („Fantastyczne kolory”). Por. przyp. 39.

¹¹ Otakustykon (*Otocousticon*) – nazwa prostego, stożkowego urządzenia wspomagającego słyszenie, mającego formę trąbki dousznej.

¹² Ciała suteczkwate (*processus mamillares*) – bliżej nieokreślone struktury anatomiczne mózgu, które w XVII wieku uważano za źródło wydzieliny nawilżającej błony śluzowe nosa. Hooke, analizując mechanizm węchu, sugeruje, że powietrze nasycone „oparami” substancji zapachowych przechodzi przez nos, gdzie oddziałuje z wilgotnym środowiskiem wyściełającym jego wnętrze. W tym kontekście *processus mamillares* są tu wspomniane jako struktury odpowiedzialne za „transudację” (*transudation*), czyli przesączenie płynów do jamy nosowej. Choć współczesna medycyna nie wiąże już ciał suteczkwatych z wydzielaniem płynów, w XVII wieku pojęcia anatomiczne nie były jeszcze dobrze ugruntowane. Hooke, jako empiryczny badacz, próbował wyjaśnić zjawiska sensoryczne za pomocą mechanicznych i fizycznych koncepcji, a jego opis funkcjonowania węchu wpisuje się w ówczesne próby naukowego wyjaśnienia działania zmysłów.

może, przenikają do soków mózgowych – w sposób zbliżony do tego, który opisuję w dalszych obserwacjach, dotyczących przenikania drobinek soli przez skórę traszek i żab¹³. Skoro, jak twierdzę, tak właśnie kształtuje się zmysł powonienia, można przypuszczać, że skonstruowanie jakiegoś mechanizmu, który pozwalałby na gwałtowny przepływ dużej ilości powietrza przez nos, znacząco wspomogłoby ten zmysł – podobnie jak wszelkie przeszkody w tym przepływie przytępią go lub wręcz niszczą. Przeprowadziłem kilka prób polegających zarówno na ograniczaniu, jak i wzmacnianiu tego zmysłu i w niektórych przypadkach uzyskałem rezultaty zgodne z oczekiwaniami. Jestem przekonany, że zmysł powonienia da się udoskonalić do tego stopnia, by mógł służyć rozpoznawaniu [wewnętrznych] struktur różnych ciał. Być może pozwoli on nam także (tak jak w przypadku innych stworzeń) odróżniać rzeczy zdrowe od trujących; słowem: określać specyficzne właściwości substancji.

Wynaleźć można również inne mechaniczne sposoby, umożliwiające zmysłowe postrzeganie *wyziewów* ciał. Byłbym w stanie podać tu kilka przykładów wyziewów i oparów mineralnych, gdyby to było w tym miejscu właściwe. Niewykluczone, że dzięki takim udoskonalonym metodom będzie można odkrywać minerały zalegające pod powierzchnią ziemi bez konieczności ich wydobywania. Pewne przesłanki potwierdzające tę hipotezę da się znaleźć u *Agricoli* i innych autorów piszących o minerałach¹⁴, gdy wspominają o roślinach, które mają skłonność do bujnego wzrostu lub wędnięcia pod wpływem takich wyziewów.

Trudno rozstrzygnąć, czy te opary, wydostające się z ziemi i mieszające się z powietrzem (a tym samym wydzielające pewne *wodne* wyziewy, którymi [powietrze] jest nasycone), mogłyby zostać wykryte, zanim wywołają swój skutek. Niemniej jednak za pomocą przyrządu, który skonstruowałem w celu ukazywania wszelkich drobnych zmian ciśnienia powietrza, jestem w stanie odkryć coś w tym rodzaju. Przy jego użyciu niezmiennie zauważam, że przed i w trakcie deszczowej pogody ciśnienie powietrza jest mniejsze, natomiast przy *suchej pogodzie* – zwłaszcza gdy wieje *wiatr wschodni* (który, przemierzwszy rozległe obszary

¹³ Ten eksperyment Hooke przedstawia w XXV Obserwacji („Parzące włoski pokrzywy”).

¹⁴ Georgius Agricola (1494–1555) – niemiecki uczoney, uznawany za ojca nowożytnej mineralogii i metalurgii. W swoim najważniejszym dziele *De re metallica* (1556) opisał metody wydobywania i przetwarzania metali, a także zjawiska geologiczne, w tym emisję oparów mineralnych, które mogły wpływać na roślinność i zdrowie górników. Jego prace stanowiły fundament późniejszych badań nad minerałami i metodami ich poszukiwania.

ładu, staje się ciężki od cząsteczek ziemi) – jest ono znacznie wyższe, choć zmiany te przebiegają według bardzo osobliwych praw. [...]

Ale to jest tylko jeden ze sposobów odkrywania *wyziewów* ziemi zmieszanych z powietrzem; być może istnieje wiele innych, o czym świadczy *higrometr* – instrument, za pomocą którego dostrzegamy pary wodne unoszące się w powietrzu, a których sam nos nie potrafi wykryć. Przedstawiłem go w niniejszym traktacie, w opisie szczeciny dzikiego owsa¹⁵. Istnieją też inne [wyziewy], które dają się wykryć zarówno przez nos, jak i innymi drogami. Tak oto *dym* płonącego *drewna* można *powąchać*, *ujrzyć*, a także dotkliwie *odczuć* oczyma; *opary* palonej *siarki* dają się poznać nie tylko poprzez *woń*, lecz również poprzez erozję barw poszczególnych ciał – jak w trakcie *bielenia czerwonej róży*. A któż wie, czy pracowity człowiek, który podąży tym tropem, nie znajdzie sposobów, by doprowadzić ten zmysł do takiego stopnia doskonałości, jaki dany jest zwierzętom, a może i do stopnia jeszcze wyższego?

Nie jest także rzeczą nieprawdopodobną, by nasz *smak* mógł zostać w dużej mierze udoskonalony: bądź to przez *przygotowanie* samego smaku na przyjęcie ciała – jak dzieje się to wtedy, gdy po spożyciu *gorzkich* rzeczy *wino* lub inne *trunki winne* odczuwane są z większą wyrazistością; bądź też przez *przygotowanie* ciał dla naszego smaku – jak wówczas, gdy rozpuszczenie metali w kwaśnych likworach czyni je zdatnymi do smakowania, podczas gdy przedtem były zupełnie bez smaku. I tak *ołów* staje się *słodszy* niż cukier, *srebro* bardziej *gorzkie* niż *żółć*, a *miedź* i *żelazo* przybierają smak *najwstrętniejszy*. Albowiem właściwym zadaniem tego zmysłu jest odkrywanie obecności ciał rozpuszczonych w cieczach, które kładziemy na języku, bądź – ogólniej mówiąc – rozpoznawanie, że ciało płynne zawiera w sobie rozpuszczone ciało stałe, a także jakiego ono jest rodzaju. Cokolwiek zatem służy takiemu rozpoznaniu, udoskonala sam zmysł. Na tym polu rozmaite mieszanki płynów chemicznych dostarczają wielu przykładów: oto *słodki ocet nasycony ołowiem* daje się wykryć poprzez dodanie odrobiny *roztworu alkalicznego*; *gorzki likwor z akwaforty* i *srebra*¹⁶ daje się poznać jako substancja zawierająca ów metal, gdy zanurzy się w niej płytki miedziane. Nie jest też nieprawdopodobne, by istniało wiele

¹⁵ Opis mechanicznego (włosowego) wilgotnościomierza Hooke przedstawia w XXVII Obserwacji („Szczecina dzikiego owsa”).

¹⁶ Roztwór srebra w kwasie azotowym (akwafortie), czyli azotan srebra. Kwas azotowy był w XVII wieku podstawowym reagentem alchemicznym, znanym pod nazwą „silna woda” (*aqua fortis*). Stosowano go do trawienia srebra i innych metali.

innych sposobów odkrywania cząstek rozpuszczonych bądź zdolnych do rozpuszczenia w cieczach; a cóż innego stanowi takie odkrycie, jeśli nie pewien rodzaj *wtórnego smakowania*?

Nie jest także rzeczą nieprawdopodobną, że zmysł *dotyku* (*feeling*) może zostać znacząco udoskonalony. Jako że jest to zmysł wydający sądy odnośnie do bardziej *wyraźnych* i *silnych* ruchów *cząsteczek ciał*, zdaje się on podatny na rozmaite usprawnienia. I tak, jeśli chodzi o rozróżnianie *ciepła* i *zimna*, opisane w niniejszym traktacie *barometr* i *termometr* w wysokim stopniu doskonalą [ten zmysł]: dzięki nim objawiają się nawet najdrobniejsze odchylenia temperatury, których najczulszy zmysł nie byłby w stanie rozpoznać. Nierzadko pomocne są tu także *soczewki skupiające* i tym podobne przyrządy, które zbierają i jednoczą promieniujące ciepło. Podobnie *chropowatość* i *gładkość* ciała dają się o wiele wyraźniej dostrzec za pomocą mikroskopu niż dzięki *najdelikatniejszej* i *najbardziej wrażliwej* dłoni. Być może lekarz mógłby – na podstawie innych właściwości *dotykalnych* – rozpoznać strukturę ciała równie dobrze, jak czyni to poprzez [badanie] *tętna*. Wspominam o tych przykładach jedynie po to, by ukazać, jak wiele innych sposobów mogłoby zostać wynalezionych i jak wielce prawdopodobne oraz obiecujące byłoby ich odkrycie, gdyby tylko trzymać się tej metody. Albowiem zadaniem pięciu zmysłów jest wykrywać bądź to *subtelne* i *kunsztowne poruszenia* rozchodzące się przez wszystkie ciała *przezroczyste* lub doskonale *jednorodne*; bądź to *wyraźniejsze* i *drgające impulsy*, przekazywane przez *powietrze* i inne stosowne *media* – zarówno płynne, jak i stałe; bądź to *wyziwy ciał rozpuszczonych w powietrzu*; bądź *cząsteczki ciał rozpuszczonych* lub *dających się rozpuścić w cieczach*; bądź wreszcie *szybszy* i *drżący gwałtownie ruch ciepła* w którymkolwiek z tych [ciał]. Cokolwiek więc w dowolny sposób sprzyja każdemu z takich *sprawdzianów*, daje sposobność, aby udoskonalić jeden z naszych zmysłów. A jakąż mnogość [takich sposobów] mógłby napotkać człowiek wytrwały w swoich dociekaniach? A wszystko to jedynie dla wspomnienia i rozwinięcia [naszej] *zdolności zmysłowej*.

Następnie, co się tyczy *pamięci*, czyli *zdolności utrwalania*, to *spisane dzieje czynów obywatelskich* pouczają nas dostatecznie, jak wielką pomocą dla pamięci staje się powierzenie pismu rzeczy dostrzegalnych w *działaniach natury*. Skoro więc lekarz bywa bardziej ceniony w swej sztuce, gdyż posiada długą praktykę i doświadczenie – których pamięć, choć może nader niedoskonała, reguluje wszystkie jego późniejsze czyny – to cóż należałoby sądzić o człowieku, który nie tylko posiada doskonały *rejestr własnego doświadczenia*, lecz także *starzeje się* wraz z doświadczeniem wielu setek lat i wielu tysięcy ludzi?

I choć w ostatnich czasach, gdy ludzie zaczęli dostrzegać tę wygodę, tu i ówdzie spisano i wydano drukiem kilka *Centurii*¹⁷, to jednak w większości [przypadki te] zostały przedstawione nader ułomnie i niedoskonale; obawiam się nawet, że nieraz – niezbyt wiernie, jako że wiele z nich, jak się zdaje, zostało sporządzonych raczej na pokaz niż dla *pożytku publicznego*. Nie wspominając już o tym, że [ich autorzy] przeważnie pomijają doświadczenia, w których ich pacjenci ponieśli śmierć; łatwo bowiem zauważyć, że przez cały czas *przesadnie wychwalają* własne zalecenia, a oczerniają zalecenia innych. Pomimo tego wszystkiego takie historie są powszechnie uznawane za użyteczne – nawet dla najzdolniejszego lekarza.

Czegóż tedy nie należałoby oczekiwać od władzy *rozumnej*, czyli zdolności *wnioskowania*, gdy zostaje ona zaopatrzona w takie *materiały*, i to tak łatwo *przyswajalne* oraz dostępne w użyciu, że jakby w jednej chwili tysiące przypadków służących każdemu zapytaniu – *objaśnieniu, rozstrzygnięciu lub odkryciu* – mogą wręcz *ukazać się* oczom? Jakże bliskie natury *aksjomatów* muszą być te wszystkie *twierdzenia*, które zostały zbadane wobec tylu *świadków*? I jakże trudno byłoby, aby jakkolwiek – choćby najsubtelniejszy – błąd w filozofii *umknął* wykryciu, skoro przeszedł próbę *kontaktu* i tyle innych *sprawdzianów*?¹⁸

Jakżi rodzaj mechanicznej metody lub fizycznego wynalazku, którego nie dałoby się tą drogą odkryć, mógłby być potrzebny? *Wynalezienie* sposobu oznaczania *długości geograficznej* miejsc jest łatwe do wykonania, i to z taką *doskonałością*, jakiej się oczekuje, bądź z taką *dokładnością*, z jaką na morzu oznacza się *szerokość geograficzną*; być może nawet z większą jeszcze pewnością, niż dotychczas było to czynione, co niebawem otwarcie ukaże światu¹⁹. Technika *latania* w powietrzu wyda-

¹⁷ W oryginale: *Centuries*. Chodzi prawdopodobnie o przyjęty w XVI i XVII wieku format gromadzenia wiedzy eksperymentalnej – zbiór stu obserwacji lub przypadków, często stosowany w medycynie, farmacji i alchemii. Do tradycji tej należy m.in. *Sylva Sylvarum: Or a Natural History in Ten Centuries* Francisca Bacona (1626), dzieło zawierające tysiąc eksperymentów podzielonych na dziesięć centurii.

¹⁸ Oryg. *after it has indur'd the touch* – dosł. „po tym, jak zniósł dotyk”. W literaturze XVII wieku zwrot ten ma często sens przenośny: odnosi się do poddania czegoś empirycznej próbie, doświadczeniu, sprawdzianowi realności lub prawdy. Por. *touchstone* – kamień probierczy, metafora sprawdzania autentyczności. Zastosowane tu tłumaczenie „próba kontaktu” oddaje zarówno fizyczno-zmysłowy, jak i epistemologiczny wymiar tej metafory.

¹⁹ W latach 60. XVII wieku Hooke pracował nad konstrukcją instrumentów astronawigacyjnych, m.in. kwadrantów wyposażonych w celowniki teleskopowe oraz miniaturowego zegara morskiego napędzanego sprężyną balansową.

je się w głównej mierze nieosiągalna z powodu *niedostatku siły w mięśniach ludzkich*; jeśli tedy ten brak mógłby zostać uzupełniony, sądzę, że nietrudno byłoby stworzyć dwadzieścia machin do pełnienia funkcji *skrzydeł*. O tym, jakie ja sam również podjąłem próby, by ten niedostatek uzupełnić, oraz jakie w nich miałem powodzenie – co, jak sądzę, jest całkiem nowe i bynajmniej nie błahe – opowiem w innym miejscu²⁰.

Nie jest również wykluczone, że *alchemicy* (*Chymists*), gdyby trzymali się tej metody, mogliby odnaleźć tak długo poszukiwany przez siebie *alkahest*. Jakież to *uniwersalne menstruum*, rozpuszczające wszelkiego rodzaju *ciała siarczyste*, odkryłem (a którego dotąd nie rozpoznano jako takiego), ukazałem w XVI Obserwacji²¹.

Jakże zdumiewającej różnaitości odkryć w dziedzinie *anatomii* dostarczyła ta ostatnia epoka, i to nawet w obrębie naszych własnych

Zastosowanie sprężyny miało uniezależnić mechanizm od wahadła, którego działanie na pokładzie statku było zakłócanie przez ruch morza, i tym samym umożliwić dokładne wyznaczanie długości geograficznej. Projekt ten doprowadził do sporu o pierwszeństwo z Christiaanem Huygensem, który rozwijał podobne mechanizmy w zegarach sprężynowych. W historiografii rozwiązanie problemu wyznaczania długości geograficznej przypisuje się jednak angielskiemu zegarmistrzowi Johnowi Harrisonowi (1693–1776), którego chronometr morski H4 z 1759 roku, mający rozmiary dużego zegara kieszonkowego, osiągał dokładność rzędu kilku minut podczas długich rejsów.

²⁰ W notatkach i szkicach Hooke’a zachowały się projekty sztucznych skrzydeł przeznaczonych do zamocowania na kończynach człowieka; jego eksperymenty objęły m.in. mechanizmy sprężynowe mające wspomagać ruch skrzydeł. Próby te doprowadziły go jednak do wniosku, że naturalna siła ludzkich mięśni nie wystarcza do utrzymania ciała w powietrzu. Zainteresowanie problemem lotu odżyło w 1679 roku, gdy Hooke analizował i demonstrował w trakcie spotkań Towarzystwa Królewskiego różne ówczesne projekty, m.in. skrzydła konstrukcji francuskiego rzemieślnika M. Besniera oraz koncepcję aerostatu z próżniowymi kulami, której autorem był Francesco Lana de Terzi. Ostatecznie doszedł jednak do wniosku, że rozwiązania te pozostają technicznie niewykonalne.

²¹ Termin *Chymists* oddany został jako „alchemicy”, ponieważ w kontekście poszukiwań alkahestu chodzi o praktyków dawnej alchemii, nie zaś o nowożytnych chemików. Alkahest oznacza mityczny, uniwersalny rozpuszczalnik, któremu przypisywano zdolność rozkładania każdej substancji na jej podstawowe składniki. Przez „uniwersalne menstruum”, o którym wspomina Hooke, należy rozumieć rozpuszczalnik działający na różne rodzaje ciał, bliski w swej idei alkahestowi. Zwrot *Sulphureous Bodies* przełożony został jako „ciała siarczyste”, gdyż w siedemnastowiecznej chemii określano tak substancje nasycone zasadą siarkową, a nie współczesne związki chemiczne siarki. Szczegółowe objaśnienie działania powietrza jako *menstruum* w rozpuszczaniu wszelkich ciał siarczystych Hooke przedstawia we wspomnianej XVI Obserwacji („Węgiel drzewny”).

ciał, w samym *sercu*, które daje nam życie, oraz w mózgu, będącym siedliskiem naszej wiedzy o świecie? Świadczą o tym wszystkie znakomite dzieła *Pecqueta*, *Bartholinusa*, *Billiusa* i wielu innych²², a u nas – doktora *Harveya*, doktora *Enta*, doktora *Willisa*, doktora *Glissona*²³. W obserwacjach niebosktonu przewyższyliśmy daleko wszystkich starożytnych, nawet samych *Chaldejczyków* i *Egipcjan*²⁴, których rozległe równiny, wysokie wieże i czyste powietrze nie dawały im takiej przewagi nad nami, jaką my – dzięki naszym szkłom²⁵ – mamy dziś nad nimi. Za ich pomocą sławny *Galileusz*, *Heweliusz*, *Zuylichem*, a także nasi rodacy – pan *Rooke*, doktor *Wren* oraz wielka ozdoba naszego Kościoła i Narodu, lord biskup *Exeter*²⁶ – dalece ich prześcignęli. Pomijając już nawet odkrycia w dziedzinie powietrza, niezwykle postępowo uczyniono dzięki *szlachetnej machinie najznakomitszego pana Boyle’a*²⁷, którego należy wspominać z wszelkimi honorami: nie tylko jako mojego osobistego mecenasa, lecz także jako

²² Jean Pecquet (1622–1674) – francuski anatom i fizjolog, odkrywca przewodu piersiowego i roli układu limfatycznego. Thomas Bartholin (1616–1680) – duński lekarz i anatom, opisał układ limfatyczny człowieka i wniósł znaczący wkład do anatomii. Billius – postać niezidentyfikowana.

²³ William Harvey – por. przyp. 8. George Ent (1604–1689) – angielski lekarz i anatom, znany z obrony odkrycia Harveya w dziele *Apologia pro circulatione sanguinis* (1641). Thomas Willis (1621–1675) – angielski lekarz i neuroanatom, członek Towarzystwa Królewskiego, autor wpływowych prac o mózgu i układzie nerwowym, współodkrywca koła tętniczego mózgu (tzw. koło Willisa). Francis Glisson (1597–1677) – angielski lekarz i anatom, znany z badań nad wątrobą i krzywicą, autor wczesnej teorii pobudliwości (*irritabilitas*).

²⁴ Chaldejczycy – w tradycji nowożytnej określenie starożytnych Babilończyków, uchodzących za wybitnych uczonych-astronomów; ich wiedza o gwiazdach i kalendarzach była stawiana na równi z mądrością Egipcjan i często przywoływana jako źródło najdawniejszej astrologii i astronomii.

²⁵ Tj. teleskopom.

²⁶ Constantijn Huygens van Zuylichem (1596–1687) – holenderski dyplomata, poeta i uczonec, mecenas nauki, ojciec Christiaana Huygensa. Lawrence Rooke (1622–1662) – angielski matematyk i astronom, profesor Gresham College, współzałożyciel Towarzystwa Królewskiego. Christopher Wren (1632–1723) – angielski architekt, matematyk i astronom, członek Towarzystwa Królewskiego, autor projektu Katedry św. Pawła w Londynie i pierwszych angielskich rycin sporządzonych na podstawie obserwacji mikroskopowych. Seth Ward, biskup Exeter (1617–1689) – angielski duchowny, matematyk i astronom, promotor nauk ścisłych, późniejszy biskup Salisbury.

²⁷ Robert Boyle (1627–1691) – angielski filozof przyrody, jeden z ojców nowożytnej chemii i członek założyciel Towarzystwa Królewskiego. Wspomniana „szlachetna machina” to pompa próżniowa, skonstruowana wspólnie z Robertem Hookiem, dzięki której Boyle przeprowadzał słynne eksperymenty z próżnią, powietrzem i ciśnieniem.

patrona samej filozofii, którą codziennie rozwija swą pracą i upiększa swoim przykładem.

Wielkie powodzenie wszystkich tych i wielu innych *wspaniałych mężów* – a także fakt, że większość ich wynalazków i odkryć wydaje się nam dziś tak *oczywista*, choć niejako leżały pod naszymi stopami od początku świata, a mimo to pozostawały niezauważone aż do tych ostatnich, *dociekliwych* stuleci (co stanowi przesłankę, że mogą się jeszcze skrywać niezliczone inne odkrycia tego rodzaju) – skłania mnie do tego, by zalecić owe studia, jak również ich kontynuowanie zgodnie z tymi metodami, *szlachetnym* *mężom* naszej Ojczyzny, których *czas wolny* czyni zdolnymi do podejmowania, a *zamożność* – do *spełniania* tą drogą nadzwyczajnych zamierzeń. I przedstawiam tę dziedzinę *filozofii eksperymentalnej* nie tylko jako sprawę najwyższego *uniesienia* i *rozkoszy* dla umysłu, lecz także jako *przyjemność cielesną* i *zmysłową*. Tak rozległa jest bowiem *rozmaitość przedmiotów*, które znajdują się w polu ich dociekania, tak liczne i *różnorodne sposoby* ich badania, tak wielka *satysfakcja* z *odkrywania* nowych rzeczy, że ośmielam się przyrównać *rozkosz*, jaką z tego czerpać będą, nie tylko do *rozkoszy kontemplacji*, ale wręcz do tej, którą większość ludzi ceni sobie wyżej – do *rozkoszy samych zmysłów*.

A jeśli zechcą czerpać zachętę z tak mizernych i niedoskonałych starań jak moje, to na podstawie własnego doświadczenia mogę ich zapewnić – bez śladu zarozumiałości – że każdy problem w dziedzinie *mechaniki*, jaki dotąd sobie stawiałem, mogłem od razu ocenić co do możliwości jego rozwiązania dzięki pewnej metodzie (którą przy innej sposobności być może objaśnię)²⁸; a jeśli rzecz okazywała się możliwa, równie łatwo udawało mi się wymyślić różne sposoby jej urzeczywistnienia. I w istocie dzięki *tej metodzie* można w *mechanice* uczynić tyle, ile w *geometrii* da się osiągnąć za pomocą *algebry*. Nie wątpię też, że ta sama metoda stosuje się z równym powodzeniem do *dociekań przyrodniczych* i że równie prawdopodobne jest zebranie z nich obfitego plonu wynalazków. Albowiem nie wydaje się istnieć takie zagadnienie, choćby najbardziej jałowe, którego przy odpowiednim gospodarowaniu nie dałoby się znacznie rozwinąć.

W celu zastosowania tej metody w *dociekaniach przyrodniczych* zebrałem tu i ówdzie *garść* obserwacji, przy gromadzeniu większości z nich posługując się *mikroskopami* oraz innymi *szkłami* i *przyrządami*, które udoskonalają zmysł [wzroku]. Obrąłem tę drogę nie dlatego, jakoby brakowało jeszcze mnóstwa pożytecznych i przyjemnych rzeczy do zaobserwowania – wciąż niezgromadzonych, a przy tym dostępnych nawet bez

²⁸ Por. przyp. 7.

użycia Sztuki – lecz jedynie po to, by upowszechnić stosowanie mechanicznych wspomagaczy zmysłów: zarówno w badaniu już widzialnego świata, jak i w odkrywaniu wielu innych [światów], dotąd nieznanymi. Uczyniłem to również po to, byśmy i my, niczym Wielki Zdobywca, poczuli żal, że nie podbiliśmy jeszcze ani jednego świata, podczas gdy tyle innych czeka wciąż na odkrycie²⁹; albowiem każde istotne udoskonalenie *teleskopów* bądź *mikroskopów* odsłania przed naszym wzrokiem nowe światy i nowe *terra incognita*.

Soczewki, których używałem, były produkcji angielskiej i choć są bardzo dobre jak na ten typ, to jednak daleko im do tego, czego można by oczekiwać, gdyby udało się wreszcie znaleźć sposób wytwarzania soczewek eliptycznych bądź też o jakimś bardziej właściwym kształcie³⁰. Albowiem choć zarówno *mikroskopy*, jak i *teleskopy* w obecnym stanie powiększają przedmiot mniej więcej milion razy w stosunku do tego, jak jawi się on oku nieuzbrojonemu³¹, to jednak apertury soczewek obiektywowych³² są tak małe, iż dopuszczają jedynie niewielką liczbę

²⁹ Aluzja do Aleksandra Wielkiego, zwanego „Wielkim Zdobywcą”, który według przekazu Plutarcha zapłakał, gdy dowiedział się, że nie ma już więcej światów do podbicia. Hooke odwraca sens tej anegdoty, wskazując, że należy odczuwać żal raczej dlatego, iż jako ludzkość nie odkryliśmy jeszcze w pełni nawet jednego obszaru wiedzy, podczas gdy tak wiele innych stoi otworem.

³⁰ Soczewki eliptyczne – w XVII wieku terminem tym określano soczewki o kształcie odbiegającym od sferycznego, których powierzchnie miałyby formę zbliżoną do elipsy lub paraboloidy, co pozwoliłoby zminimalizować aberracje sferyczne i dać obraz jaśniejszy oraz wyraźniejszy niż w soczewkach kulistych (por. przyp. 33, 41).

³¹ Podany przez Hooke’a liczebnik „milion razy” (oryg. *thousand thousand times*) należy rozumieć jako emfaticzną hiperbolę, a nie rzeczywistą wartość powiększenia. W praktyce złożone mikroskopy siedemnastowieczne osiągały zwykle powiększenie rzędu ok. $\times 30$ – 50 (sporadycznie do ok. $\times 100$ – 150 , przy znacznej utracie ostrości obrazu), przy czym ich zdolność rozdzielcza była ograniczana przez aberracje optyczne. Znacznie lepsze wyniki uzyskiwano przy użyciu mikroskopów prostych, wyposażonych w pojedynczą soczewkę. Takimi instrumentami posługiwał się m.in. Antoni van Leeuwenhoek, którego mikroskopy osiągały powiększenia rzędu ok. $\times 200$ – 300 , a w niektórych przypadkach nawet ponad $\times 400$. Hooke również korzystał z mikroskopu prostego przy badaniu szczególnie drobnych struktur, choć zasadniczą część obserwacji przedstawionych w *Mikrografii* została wykonana przy użyciu mikroskopu złożonego. Dla porównania: współczesne mikroskopy optyczne, ograniczone dyfrakcyjną granicą rozdzielczości światła, osiągają użyteczne powiększenia rzędu ok. $\times 1000$ – 1500 (maksymalnie do ok. $\times 2000$), podczas gdy znacznie większe powiększenia (rzędu setek tysięcy razy) uzyskują dopiero mikroskopy elektronowe.

³² Soczewka obiektywowa – soczewka skierowana ku obserwowanemu przedmiotowi, której zadaniem jest zbieranie i ogniskowanie promieni świetl-

promieni, a i spośród tych wiele jest zniekształconych, tak że przedmiot ukazuje się *ciemny i niewyraźny*. I rzeczywiście niedogodności te wydają się nieodłącznie związane z soczewkami sferycznymi³³, nawet gdy są wykonane najdokładniej; a sposób, jakim dotąd je wytwarzaliśmy, jest tak niedoskonały, że trzeba może wykonać dziesięć [soczewek], by jedna okazała się w miarę dobra, a i spośród tych dziesięciu każda zapewne różni się pod względem jakości od pozostałych. Jest to dowód, że dotychczasowa metoda jest co najmniej zawodna. Te szkła mają więc podwójną wadę: po pierwsze, tylko nieliczne z nich są wykonane naprawdę właściwie; po wtóre, nawet spośród najlepszych żadne nie przepuszczają dostatecznej liczby promieni, by powiększyć przedmiot ponad pewien określony rozmiar. Przeciwko tym niedogodnościom jedyne środki zaradcze, jakie dotąd napotkałem, są następujące.

Po pierwsze, w przypadku *mikroskopów*, gdy oglądany przedmiot znajduje się blisko i pozostaje w naszym zasięgu, najlepszym sposobem, aby ukazał się on jasno w szkle, jest skierowanie nań dużej ilości światła za pomocą *soczewek wypukłych*. Dzięki temu bowiem, mimo że apertura jest bardzo mała, napłynie przez nią tak wiele promieni, że przedmiot wytrzyma powiększenie niemal dwukrotnie większe niż bez tego zabiegu. Sposób postępowania jest następujący: wybieram pokój z jednym oknem wychodzącym na południe i w odległości trzech lub czterech stóp od tego okna stawiam na stole *mikroskop*. Potem ustawiam kulę wody³⁴ lub bardzo głęboką, przejrzystą soczewkę *płasko-wypukłą* (stroną

nych w celu utworzenia obrazu pośredniego; różni się od soczewki okularowej, przez którą obserwator patrzy, a która powiększa obraz i dostosowuje go do oka. Hooke w swoich mikroskopach złożonych stosował oba typy soczewek: obiektywowe i okularowe. Apertura (*aperture*) w soczewce obiektywowej oznacza z kolei średnicę czynną soczewki, czyli obszar, przez który wpada światło; jej wielkość decyduje o ilości światła docierającego do oka, a tym samym o jasności i wyrazistości obrazu. Zbyt mała apertura ogranicza strumień promieni, przez co obraz staje się ciemny i nieostry. W siedemnastowiecznym znaczeniu termin ten odnosi się więc do rozmiaru samego obiektywu; tę samą nazwę (*aperture*) stosuje się współcześnie na określenie przysłony w obiektywach aparatów fotograficznych.

³³ Soczewki sferyczne – stosowane w XVII wieku soczewki o powierzchniach kulistych (wypukłych lub wklęsłych), łatwe do wykonania, lecz obarczone wadą aberracji sferycznej, polegającą na rozpraszaniu promieni świetlnych i zniekształcaniu obrazu nawet przy bardzo starannym szlifie.

³⁴ Kula wody (oryg. *round Globe of Water*) – kuliste naczynie wypełnione wodą, stosowane w XVII wieku jako prymitywna soczewka; skupiając promienie światła, mogło służyć zarówno do oświetlania przedmiotów, jak i do ich powiększania, choć obraz bywał zniekształcony.

wypukłą zwróconą ku oknu), tak aby duża ilość promieni została skupiona i rzucona na przedmiot. Albo też – jeśli świeci słońce – umieszczam bardzo blisko przedmiotu kawałek papieru nasączonego olejem, pomiedzy nim a światłem; wtedy, za pomocą dużej soczewki skupiającej, tak kieruję promienie na papier, by przechodziła przez niego jak największa ilość światła – tyle, by nie przypalić ani nie osmalić papieru. Zamiast tego papieru można użyć małego kawałka tafli zwierciadła, którego jedna strona została zmatowiona poprzez pocieranie płaskim narzędziem przy użyciu bardzo drobnego piasku. Taka powierzchnia, jeśli ciepło będzie na nią kierowane stopniowo, wytrzyma znacznie wyższą temperaturę i tym samym pozwoli jeszcze bardziej wzmocnić pożądane światło. Dzięki temu światło słoneczne lub pochodzące z okna można skierować na przedmiot tak, by uczynić go dwakroć jaśniejszym, i to bez przykrego efektu oślepiającego blasku, jaki bezpośrednie światło słońca zwykle powoduje. Światło zostaje bowiem równomiernie rozproszone, tak że wszystkie części przedmiotu są oświetlone jednakowo; natomiast gdy pada nań bezpośrednie światło słoneczne, odbicia od kilku miejsc są tak intensywne, że przytłumiają obraz reszty – a i same z powodu nierównomierności światła stają się niewyraźne i ukazują się jedynie jako promieniste plamy.

Ponieważ jednak światło słoneczne, a także to wpadające przez okno, ulega ustawicznym zmianom, przez co niemożliwe jest oglądanie wielu przedmiotów dostatecznie długo, by je gruntownie zbadać; ponieważ pogoda bywa tak pochmurna i ciemna, że przez wiele dni z rzędu nie sposób niczego obejrzeć; a nadto, ponieważ niektóre przedmioty napotyka się w nocy i nie sposób ich dogodnie przechować aż do świtu – dlatego też, aby w nocy uzyskać i skierować na przedmiot dostateczną ilość światła, wymyśliłem i nieraz stosowałem pewien sposób [polegający na użyciu niewielkiego płomienia lampy olejnej]. [...]

Jeśli chodzi o *teleskopy*, zdają się podatne tylko na jedno udoskonalenie – zwiększenie długości [ogniskowej soczewki]. Ponieważ przedmiot znajduje się w oddaleniu, nie sposób dostarczyć mu więcej światła, niż sam posiada; dlatego, by zwiększyć aperturę, szkło musi być wyszlifowane jako bardzo duża sfera³⁵. W ten sposób im dłuższa jest soczew-

³⁵ Tj. jako soczewka o bardzo dużym promieniu krzywizny, a więc stosunkowo płaska. Hooke używa tu określenia *very large sphere* w sensie geometrycznym: im większy promień sfery, tym mniejsza krzywizna jej powierzchni. Płaski kształt soczewki umożliwia zwiększenie apertury bez zniekształceń obrazu, co przy zachowaniu odpowiedniej długości tubusu (tj. długiej, sztywnej

ka, tym większą aperturę może ona mieć³⁶, pod warunkiem jednak, że wszystkie szkła będą równie dobrej jakości. Sześciostopowy teleskop (*Glass*) znosi więc znacznie większą aperturę niż trzystopowy, a sześćdziesięciostopowy – proporcjonalnie większą niż trzydziestostopowy i przewyższa go w takim samym stopniu, w jakim sześciostopowy przewyższa trzystopowy. Sam to zaobserwowałem w trakcie eksperymentu na szkłe tej długości, wykonanym przez pana *Richarda Reivesa* w *Londynie*³⁷: znosi ono aperturę wynoszącą ponad trzy cale, a mimo to ukazuje przedmiot proporcjonalnie powiększony i wyraźny, podczas gdy bardzo niewiele trzydziestostopowych znosi aperturę większą niż dwa cale. Zakładając więc, że mielibyśmy łatwy sposób wytwarzania soczewek obiektywowych dla *teleskopów* o dokładnie sferycznych powierzchniach, moglibyśmy – poprzez samo tylko zwiększanie długości [ogniskowej] soczewki – powiększać przedmiot do dowolnie określonej wielkości. Do realizacji tych celów nie potrafię sobie wyobrazić metody łatwiejszej i dokładniejszej niż ta, którą zawdzięczamy pewnemu urządzeniu, pozwalającemu rychło wykonać soczewki o dowolnej długości [ogniskowej]³⁸. Metoda ta wydaje się najprostsza, ponieważ za pomocą jednego i tego samego narzędzia – przy zachowaniu odpowiedniej staranności – można wyszlifować soczewkę obiektywową o dowolnej wymaganej długości lub szerokości, i to bez większego trudu w dostosowaniu jej do urządzenia, a nawet bez większej biegłości samego szlifierza. Co więcej, metoda ta wydaje się najdokładniejsza, ponieważ aż do ostatniego szlifowania sama soczewka reguluje i koryguje narzędzie, nadając mu swój właściwy kształt; i im dłużej oraz częściej narzędzie i szkło są współ-

rury łączącej obiektyw z okulem) pozwala uzyskać silniejsze i wyraźniejsze powiększenie.

³⁶ Tzn. działać przy większej średnicy soczewki bez utraty jakości obrazu (tj. bez nadmiernej aberracji).

³⁷ Richard Reives (?–?) – królewski wytwórca teleskopów, uznawany za najwybitniejszego szlifierza soczewek swoich czasów; z jego usług chętnie korzystało Towarzystwo Królewskie, dla którego wykonał jedno z najlepszych przyrządów optycznych.

³⁸ Hooke ma na myśli urządzenie własnej konstrukcji do szlifowania soczewek obiektywowych o sferycznej powierzchni, przeznaczonych do teleskopów o bardzo dużej ogniskowej. Kluczową cechą tej maszyny jest możliwość regulowania kąta pomiędzy osiami dwóch wrzecion (*mandrili*), z których jedno obraca narzędzie szlifujące w kształcie pierścienia wypełnionego piaskiem, a drugie – obrabianą soczewkę. Dzięki krzyżującym się ruchom i odpowiedniemu ustawieniu elementów szlifowana powierzchnia automatycznie dąży do idealnej sferyczności. Szczegółowy opis techniczny wspomnianego urządzenia, pominięty w niniejszym przekładzie, Hooke zawarł w przedmowie do *Mikrografii*.

nie obrabiane, tym dokładniej oba uzyskują pożądany profil. Ruchy soczewki i narzędzia krzyżują się przy tym w taki sposób, że nie ma na ich powierzchni ani jednego punktu, którego nie przecinałyby tysiące poprzecznych ruchów – dzięki czemu nie mogą powstać żadne pierścienie ani rowki, czy to w narzędziu, czy w samej soczewce. [...]

Ponieważ jednak, jak nam wiadomo z *praw refrakcji* (które stwierdziłem doświadczalnie za pomocą pewnego urządzenia³⁹), *linie kątów padania pozostają w proporcji do linii kątów załamania*⁴⁰, przeto gdyby można było wykonywać soczewki o takich właśnie kształtach – bądź też innych, jakie wynalazł i zademonstrował w swych dziełach filozoficznych i matematycznych niezrównany Kartezjusz⁴¹ – moglibyśmy spodziewać się znacznie większej doskonałości w optyce, niż można by tego racjonalnie oczekiwać w przypadku soczewek sferycznych. Albowiem choć *cæteris paribus*⁴² stwierdzamy, że im większe są soczewki obiektywowe *teleskopów*, a mniejsze te w *mikroskopach*, tym lepiej one powiększają [obraz], to wszelako jedno i drugie, wyjąwszy szkła o określonych wymiarach, stają się za sprawą pewnych niedogodności nieużyteczne. Niezwykle *trudno* bowiem byłoby wykonać i *obsługiwać* tubus *dłuższy niż sto stóp*, a równie trudno byłoby należycie *oświetlić* przedmiot pozo-

³⁹ W *Mikrografii* Hooke przedstawił własną, pulsacyjną koncepcję, która stanowi jedną z najwcześniejszych falowych teorii światła. Zgodnie z wynikami przeprowadzonych eksperymentów zjawiska barwne miały powstawać wskutek modyfikacji ruchu światła przechodzącego przez materię. W jego ujęciu refrakcja nie tylko zmienia kierunek promienia, lecz także przekształca ruch świetlnych impulsów, wytwarzając w ten sposób kolory; czerwony i niebieski miały odpowiadać odmiennym wrażeniom siatkówki wywoływanym przez impulsy światła o różnej intensywności i nachyleniu. Hipotezy te Hooke testował m.in. na cienkich płytkach muskowitu, obserwując powstawanie wielobarwnych wzorów (por. przyp. 10). Doświadczenia te stanowiły jeden z punktów odniesienia dla eksperymentów Isaaca Newtona, który zaproponował odmienną, korpuskularną teorię światła: w jego interpretacji refrakcja nie wytwarza kolorów, lecz rozdziela promienie już uprzednio zróżnicowane pod względem barwy. W późniejszych badaniach nad cienkimi warstwami Newton opisał również zjawisko tzw. pierścieni Newtona.

⁴⁰ Tj. zgodnie z prawem załamania światła (prawem Snelliusa z 1621 roku).

⁴¹ Hooke ma tu na myśli soczewki o powierzchniach niesferycznych, zwłaszcza eliptycznych, których geometryczne konstrukcje zostały przedstawione przez Kartezjusza w *Dioptryce* (1637). Posługując się prawem załamania światła, Kartezjusz wykazał, że odpowiednio ukształtowane soczewki (np. hiperboliczne) pozwalałyby ograniczyć aberrację sferyczną i uzyskać dokładniejsze ogniskowanie promieni, jednak wykonanie takich soczewek pozostawało poza technicznymi możliwościami szlifowania szkła w XVII wieku.

⁴² Łac. „przy innych czynnikach niezmiennych”.

stający w odległości od soczewki obiektywowej o mniej niż setną część cala. [...]

Mój sposób mierzenia tego, ilekrotnie soczewka powiększa przedmiot umieszczony w dogodnej odległości od oka, jest następujący. Po nastawieniu *mikroskopu* tak, aby oglądany przezeń przedmiot ukazywał się bardzo wyraźnie, patrzę na niego przez soczewkę jednym okiem, podczas gdy drugim, nieuzbrojonym, spoglądam równocześnie na inne przedmioty znajdujące się w tej samej odległości. Dzięki temu, za pomocą *linijki* podzielonej na cale i drobniejsze jednostki, umieszczonej na *podstawie mikroskopu*, mogę niejako rzucić powiększony obraz przedmiotu na tę miarkę i w ten sposób dokładnie zmierzyć średnicę, jaką ów przedmiot zdaje się mieć w soczewce. Porównanie tej średnicy z tą, jaką przedmiot ukazuje w widzeniu nieuzbrojonym, pozwala łatwo określić stopień powiększenia. [...]

Choć najczęściej posługiwałem się urządzeniem [złożonym z dwóch soczewek], przeprowadziłem również wiele prób z innymi rodzajami mikroskopów, które pod względem zarówno *materii*, jak i *formy* znacznie odbiegały od zwyczajnych soczewek sferycznych. Sporządziłem *mikroskop* z jednego kawałka szkła, którego obie powierzchnie były *płaskie*. Zbudowałem inny, z soczewką *płasko-wklęsłą*, bez jakiegokolwiek rodzaju odbicia; a także różne inne, działające wyłącznie na zasadzie *odbicia*. Wykonałem też mikroskopy z *wody*, *gumy*, *żywicy*, *sol*, *arseniku*, *olejów*, jak również z rozmaitych *mieszanin cieczy wodnych i oleistych*⁴³. I rzeczywiście badania te pozwalają na ogromną różnorodność, lecz stwierdzam, że na ogół żaden mikroskop nie okazuje się bardziej użyteczny niż ten złożony z *dwóch soczewek* – taki, jaki już opisałem⁴⁴.

Jakie były przedmioty moich obserwacji, ukażą poniższe opisy. W skrócie: były to albo *nadzwyczaj drobne ciała*, albo *nadzwyczaj drobne pory*, albo *nadzwyczaj drobne ruchy*; po kilka przykładów każdego z tych

⁴³ Hooke eksperymentował z nietypowymi mediami optycznymi, wykorzystując różne ciecze i ciała amorficzne jako soczewki; wymienione substancje naturalne mogły działać jak prymitywne soczewki sferyczne, dające silne powiększenie, choć zwykle obarczone dużymi zniekształceniami obrazu.

⁴⁴ Opisywany przez Hooke'a mikroskop składał się z tubusu mosiężnego, w którym umieszczono dwie soczewki płasko-wypukłe: mniejszą (obiektywową) po stronie przedmiotu i większą (okularową) po stronie oka; przestrzeń między nimi bywała wypełniana wodą dla poprawy przejrzystości obrazu. Hooke eksperymentował również z innymi rozwiązaniami, m.in. z prostymi soczewkami kulistymi ze szkła weneckiego oraz z układami trójsoczewkowymi, jednak za najbardziej użyteczny uznawał właśnie wariant dwusoczewkowy.

rodzajów Czytelnik znajdzie w kolejnych notatkach⁴⁵ – i, jak sądzę, będą to przypadki (przynajmniej częściowo) *nowe*, a być może również nie-mniej *osobliwe*. Próbkę każdego z tych trzech typów pojawiają się także na zamieszczonych tu rycinach, i to nawet w większej liczbie, niż bym sobie tego życzył, co wynikało z mojego początkowego zamiśłu wydania znacznie obszerniejszego zbioru niż ten, który ostatecznie zdołałem ukończyć. Spośród zgromadzonych obserwacji wybrałem więc jedynie kilka przykładów każdego rodzaju – tych, które ze względu na pewne szczególne cechy wydały mi się najbardziej godne uwagi – resztę zaś odrzuciłem jako zbędną w świetle obecnego zamierzenia.

Czym jest każdy z przedstawionych na rycinach obiektów, ujawnią dołączone do nich opisy; tutaj natomiast raz na zawsze dodam, że w wielu przypadkach grawerzy dość wiernie stosowali się do moich wskazówek i szkiców. Sporządzając te rysunki, starałem się (na ile było to w mojej mocy) najpierw odkryć rzeczywisty wygląd obiektu, a następnie możliwie wiernie go przedstawić. Wspominam o tym dlatego, że w przypadku tego rodzaju obiektów znacznie trudniej jest uchwycić ich prawdziwy kształt niż w przypadku tych widocznych gołym okiem: ten sam przedmiot w jednym świetle wydaje się zupełnie odmienny niż w rzeczywistości, a jego prawdziwa postać ujawnia się dopiero w innym. Dlatego nigdy nie przystępowałem do szkicowania, dopóki – po wielu obserwacjach w różnym oświeceniu i ustawieniu obiektu względem światła – nie udało mi się odkryć prawdziwej formy. Niezwykle trudno jest bowiem w niektórych przypadkach odróżnić *wypukłość* od *zagłębienia*, *cień* od *czarnej plamy* czy *refleks* od *koloru białego*. Co więcej, przezroczystość większości obiektów czyni to zadanie jeszcze trudniejszym, niż gdyby były one nieprzezroczyste. Oczy muchy⁴⁶ w jednym oświeceniu

⁴⁵ Hooke dzieli swoje badania mikroskopowe na trzy główne kategorie, co znajduje odzwierciedlenie w poszczególnych rozdziałach („Obserwacjach”) *Mikrografii*. „Ciała” obejmują drobne materialne obiekty: od igły, brzytwy czy włókien tkanin, po owady i kryształy. „Pory” dotyczą mikroskopijnych otworów i pustych przestrzeni, jak w korku, drewnie czy tkankach zwierzęcych i roślinnych. „Ruchy” odnoszą się do procesów dynamicznych, np. pęknięcia i rozszerzania się szklanych kropli (Obs. VII), powstawania iskier ognia (Obs. VIII), ruchu i transformacji owadów (Obs. XXXVIII, XLII–XLIV), sposobu poruszania się mikroskopijnych węgorów octowych (Obs. LVII) czy też zjawisk optycznych związanych z odchyleniem promieni światła w powietrzu (Obs. LVIII). Taki podział ilustruje mechanistyczne przekonanie Hooke’a, że natura może być poznawana poprzez analizę zarówno budowy ciał (struktury materii), jak i prawidłowości ruchów.

⁴⁶ Szczegółowy opis został zaprezentowany przez Hooke’a w XXXIX Obserwacji („Głowa muchy”).

wyglądają niemal jak krata przewiercona mnóstwem drobnych otworów – co zapewne tłumaczy, dlaczego uczony *doktor Power* uznał je właśnie za coś takiego⁴⁷. W świetle słonecznym jawią się jako powierzchnia pokryta złotymi ćwiekami; w innym ustawieniu – jako powierzchnia usiana piramidkami; w jeszcze innym – stożkami; w innych pozycjach zaś przybierają całkowicie odmienne kształty. Najlepszy efekt daje jednak światło skupione na obiekcie za pomocą metod, które już wcześniej opisałem.

Przedsięwzięcie to podjęto w ramach realizacji zamysłu, jaki TOWARZYSTWO KRÓLEWSKIE postawiło sobie za cel. Albowiem jego Członkowie, mając przed oczyma tak wiele *fatalnych* przykładów błędów i zafałszowań, w których na długi czas pogrążyła się większa część ludzkości, opierająca się wyłącznie na sile ludzkiego rozumu, rozpoczęli na nowo prostowanie wszelkich *hipotez* za pomocą zmysłów – tak jak żeglarze korygują swe *martwe rachuby* poprzez *obserwacje nieba*⁴⁸. W tym celu ich głównym wysiłkiem stało się *poszerzanie i wzmacnianie zmysłów*, zarówno za pomocą *medycyny*, jak i *zewnątrznych instrumentów*, dostosowanych do ich określonych funkcji. W ten sposób doszli oni do przekonania, że te efekty działania ciał, które zwykle przypisywano *jakościom* – i to takim, które same uznano za *tajemne*⁴⁹ – w istocie dokonują się za sprawą drobnych *machin* Natury, niewidocznych bez takich narzędzi, i że zdają się one jedynie wytworem *ruchu, kształtu i wielkości; naturalne tekstury* zaś, przez niektórych określane mianem *zdolności plastycznej*, mogą być tkane w *warsztatach tkackich* – co dałoby się uczynić widzialnym dzięki owym soczewkom i doskonalszej optyce – tak iż nie będą już trudniejsze do pojęcia niż dla pospólstwa zrozumienie, jak tka się *gobeliny*

⁴⁷ Henry Power (1623–1668) – angielski lekarz i przyrodnik, członek Towarzystwa Królewskiego, autor *Experimental Philosophy* (1664), jednej z pierwszych książek prezentujących badania mikroskopowe.

⁴⁸ Martwa rachuba (*dead Reckoning*) – tradycyjna metoda nawigacji, polegająca na określaniu pozycji statku na podstawie obranego kursu, prędkości i czasu przebytej drogi, bez korzystania z obserwacji nieba lub punktów orientacyjnych; stanowiła najstarszą formę nawigacji morskiej, zanim została uzupełniona obserwacjami astronomicznymi.

⁴⁹ Hooke odnosi się tutaj do *qualitas occulta* („jakość ukryta”) – pojęcia wywodzącego się ze scholastyki i używanego do wyjaśniania zjawisk naturalnych poprzez odwołanie się do nieuchwytnych właściwości rzeczy, niedających się objaśnić ani opisać w kategoriach mechanistycznych. Hooke, podobnie jak wcześniej Francis Bacon czy Kartezjusz, odrzuca to pojęcie, sugerując, że takie efekty wynikają z działania niewidocznych maszyn naturalnych, czyli mechanizmów opartych na ruchu, kształcie i wielkości cząsteczek.

czy wzorzyste tkaniny (*flowred Stuffs*)⁵⁰. Celem wszystkich tych dociekań jest rozkosz umysłów kontemplacyjnych, a przede wszystkim *ułatwienie i przyspieszenie* pracy ludzkich rąk. Nie zaniedbują oni wprowadzić żadnej okazji, by sprowadzać w obręb swej wiedzy i praktyki wszelkie *osobliwości* z odległych krain, lecz mimo to przyznają, że *najbardziej użyteczne* nauki czerpią z rzeczy *pospolitych* i z różnicowania *najbardziej zwyczajnych* operacji, jakie się na nich wykonuje. Nie odrzucają całkowicie eksperymentów opartych wyłącznie na światłych spekulacjach i teorii, lecz ich głównym celem są takie [doświadczenia], których zastosowania mogą *ulepszyć i ułatwić* obecny sposób wykonywania *sztuk manualnych*⁵¹. I choć niektórzy ludzie, zajęci może mniej chwalebnyymi pracami, mają upodobanie w krytykowaniu ich poczynąń, to jednak mogą oni wykazać się większymi *owocami*, jakie przyniosły zaledwie trzy pierwsze lata działalności tego zgromadzenia, niż jakiegokolwiek inne *europejskie Towarzystwo* przez znacznie dłuższy czas. Prawdą jest, że przedsięwzięcia tego rodzaju zwykle spotykają się z niewielkim wsparciem, ponieważ ludzie łatwiej ulegają temu, co *przekonujące w pozorach i w wymowie*, niż temu, co *rzeczywiste i gruntowne* w filozofii. Jednak dzięki szczęśliwemu trafowi, że ich instytucja powstała w epoce *dociekliwej* jak żadna inna, wspierali ich *datkami i obecnością* liczni przedstawiciele *arystokracji i szlachty*, a także wielu *najznakomitszych* ludzi różnych profesji. Wszelako najbardziej przekonującym dowodem *rzeczywistego uznania*, jakim *poważniejsza część* społeczeństwa darzy owo *Towarzystwo*, jest to, że kilku *kupców* – ludzi czynu (dla których przedmiotem jest *meum et tuum*⁵², ten wielki *ster* ludzkich spraw) – zaryzykowało znaczne sumy *pieniędzy*, by wcielić w życie wy-

⁵⁰ Por. obserwacje materiałów sztucznych i organicznych ujmowanych w kategoriach tekstylnych: III Obserwacja („Delikatny batyst lub lniane materiały”), IV Obserwacja („Jedwab prążkowany, czyli mora”), V Obserwacja („Jedwab falisty, czyli tkaniny”), XXII Obserwacja („Pospolite gąbki i inne ciała włókniste”) oraz XXIII Obserwacja („Osobliwa tekstura wodorostów”). Te obserwacje położyły podwaliny pod dalszy rozwój mikroskopowej botaniki i anatomii oraz pod wczesne modele neurofizjologiczne oparte na teorii włókien nerwowych i mięśniowych.

⁵¹ Sztuki manualne (*Manual Arts*) należy w tym wypadku rozumieć nie jako rękodzieło, lecz jako sztuki przeciwstawiane sztukom wyzwolonym (*artes liberales*), bliskie znaczeniu „sztuk mechanicznych”; obejmowały one dziedziny wiedzy o charakterze praktycznym i technicznym, takie jak: budownictwo, metalurgia, medycyna, nawigacja czy sztuki użytkowe. Hooke, podobnie jak Bacon, podkreślał ich znaczenie, uznając, że rozwój filozofii przyrody powinien służyć przede wszystkim doskonaleniu praktycznych zastosowań wiedzy.

⁵² Łac. „moje i twoje” – prawnicza formuła odnosząca się do podstawowych rozróżnień własności i prawa posiadania; Hooke posługuje się nią jako skrótem

lazki niektórych naszych Członków, i trwało *niezachwianie* w dobrej opinii o tych przedsięwzięciach, podczas gdy w gronie stu prostych ludzi nie znalazł się ani jeden człowiek, który uwierzyłby w możliwość ich powodzenia. Warto także dodać, że mają oni jeszcze jedną przewagę, właściwą tylko sobie, mianowicie: bardzo wielu [spośród Członków Towarzystwa] to *ludzie obrotni i doświadczeni w handlu* – co stanowi dobrą wróżbę, że ich wysiłki doprowadzą filozofię od *słów do czynu*, skoro to właśnie ludzie interesu mieli tak wielki udział w samym założeniu [Towarzystwa].

Spośród tego rodzaju dobrodziejstw nie godzi się przemilczeć jednego szczególnego *aktu wielkoduszności*, który dotyczy mnie osobiście. Mam na myśli *szczodrość sir Johna Cutlera*, który ufundował katedrę wykładową na rzecz promocji *sztuk mechanicznych*, nadzorowaną i kierowaną przez *Towarzystwo*⁵³. Wspominam o tym *darze* ze względu na sam jego *zaszczytny charakter*, jak również w nadziei, którą żywię względem *skuteczności* tego *przykładu*; nie można już bowiem zarzucić Towarzystwu, że jego przedsięwzięcia będą uważane za *błache* i *daremne*, skoro posiada ono tak *poważne świadectwo uznania* ze strony *Człowieka*, który jest *chlubą* tego sławnego miasta i który dzięki *rozlicznym* oraz *szczęśliwie prowadzonym* interesom dowiódł jednoznacznie, iż niełatwo go zwieść. Ów szlachetny Mąż trafnie zauważył, że *Sztuki* życia zbyt długo pozostawały uwięzione w mrokach warsztatów samych mechaników, gdzie ich *rozwój* był *tłumiony* przez ignorancję bądź interes własny; i on śmiało *uwolnił* je od tych *niedogodności*. Przysłużył się nie tylko *rzemieślnikom*, lecz także całemu *handlowi*. Dokonał dzieła godnego *Londynu* i owej światowej stolicy handlu wskazał właściwą drogę rozwoju. Już wcześniej widzieliśmy wiele oznak jego hojności i wielkiego ducha: poprzez swoją *troskę* o *Korporację Ubogich*⁵⁴, czcigodne *ofiary* na odbudowę Katedry św. Pawła⁵⁵, ochocze

na określenie zasad handlu i ekonomii, które regulują ludzkie sprawy niczym ster (*Rudder*).

⁵³ Sir John Cutler (1607–1693) – angielski kupiec i filantrop. Ufundowana przez niego seria wykładów na rzecz promocji sztuk mechanicznych (*Mechanick Arts*) znana była jako *Cutlerian Lectures*. Pierwszym ich prowadzącym został Hooke, który od 1664 roku występował przed Towarzystwem Królewskim w Gresham College, a później opublikował część tych wystąpień w tomie *Lectiōnes Cutlerianae, or A collection of lectures, physical, mechanical, geographical & astronomical: made before the Royal Society on several occasions at Gresham College* (1679).

⁵⁴ Korporacja Ubogich (*Corporation for the Poor*) – instytucja utworzona w drugiej połowie XVII wieku w ramach rozwijającego się w Anglii systemu *poor laws* (praw ubogich), regulującego publiczną opiekę nad biednymi; miała organizować zatrudnienie i pomoc dla najuboższych mieszkańców Londynu.

⁵⁵ Katedra św. Pawła w Londynie – jeden z najsłynniejszych kościołów anglikańskich na terenie Wielkiej Brytanii; z powodu powtarzających się poża-

wydatki na ponowne zalesienie Irlandii oraz liczne inne dzieła publiczne pokazał, jakimi środkami stara się *uwiecznić* swe imię. A teraz, przez ten ostatni dar, uczynił to, co przystało jednemu z *najmędrszych obywateli* naszego narodu – zważywszy, że to jeden z naszych *najbardziej oświeconych mężów stanu*, Lord Werulamski⁵⁶, pierwszy to zaproponował.

Mam nadzieję, że Czytelnik wybaczy mi powyższą dygresję – przykład ów bowiem jest tak rzadki, iż próżno byłoby szukać drugiego podobnego. Ale wróćmy do rzeczy: jeśli moje pierwsze prace okażą się w jakimkolwiek stopniu użyteczne dla ludzi dociekliwego umysłu, to zachętę do nich i możliwość ich urzeczywistnienia muszę przypisać pewnemu *Czcigodnemu i Uczonemu Mężowi*, o którym sprawiedliwość nakazuje powiedzieć, że *nie ma bodaj żadnego wynalazku, jaki nasz naród wydał w tych czasach, który nie zostałby w jakiejś mierze wsparty jego siłami*. Czytelnik, jak mi niemam, rychło się domyśli, że chodzi mi o doktora Wilkinsa⁵⁷. Istotnie jest on człowiekiem narodzonym dla *dobra ludzkości* i ku *chwale swego kraju*. W *łagodności* jego zachowania, w *spokoju* jego ducha, w *nieograniczonej dobroci* jego serca ukazuje się żywy obraz tej prawdziwej, pierwotnej religii, jeszcze nieskażonej *frakcyjnymi zawziętościami*. Jednym słowem, jego *zapał* w szerzeniu wszelkich dobrych i pożytecznych *Sztuk* był tak *konsekwentny i skuteczny*, że – tak jak pewien starożytny Rzymianin rzekł, iż dziękował Bogu, że Scypion był Rzymianinem⁵⁸, bo gdziekolwiek

rów (m.in. iglicy) budynek często wymagał kosztownych prac rekonstrukcyjnych. Rok po opublikowaniu *Mikrografii*, we wrześniu 1666 roku, katedra została doszczętnie zniszczona w tzw. Wielkim Pożarze Londynu (ang. *Great Fire of London*); jej odbudowę, prowadzoną pod kierunkiem Christopha Wrena, wspierali finansowo londyńscy mieszkańcy. Hooke uczestniczył w pracach odbudowy jako geodeta miejski, jeden z oficjalnych nadzorców i współpracownik Wrena przy projektach architektonicznych.

⁵⁶ Tj. Francis Bacon, lord z Werulamu (1561–1626). W swoich dziełach Bacon podkreślał konieczność rozwoju nauki w oparciu o doświadczenie i praktyczne zastosowania wiedzy, co Hooke przywołuje jako ideowe źródło projektu wykładów ze sztuk mechanicznych.

⁵⁷ John Wilkins (1614–1672) – angielski duchowny, teolog i uczony, biskup Chester, jeden z głównych współzałożycieli Towarzystwa Królewskiego. Zajmował się m.in. filozofią przyrody, kryptografią, projektami języków uniwersalnych (*Essay towards a Real Character and a Philosophical Language*, 1668) oraz zagadnieniami technicznymi. Jako promotor nauki empirycznej i organizator życia intelektualnego w Anglii odegrał kluczową rolę w rozwoju wczesnonowożytnej nauki.

⁵⁸ Publiusz Korneliusz Scypion Afrykański Starszy (236–183 p.n.e.) – rzymski wódz i polityk, zwyciężył Hannibala w bitwie pod Zamą (202 p.n.e.). W tradycji antycznej uważany był za jednego z największych wodzów Rzymu, symbol rzymskiej potęgi i cnót obywatelskich.

by się narodził, tam znajdowałby się ośrodek panowania nad światem – tak i ja mogę dziękować Bogu, że *doktor Wilkins* był *Anglikiem*, ponieważ gdziekolwiek by żył, tam mieściłaby się główna siedziba *szlachetnej wiedzy i prawdziwej filozofii*. Tyłu znakomitych, żyjących jeszcze mężów może poświadczyć prawdziwość tego twierdzenia, że jestem pewien, iż to, co tu rzekłem, nie zostanie poczytane przez żadnego rozumnego Czytelnika za *panegiryk*, lecz jedynie za *autentyczne świadectwo*.

Za radą tego *znakomitego Męża* przystąpiłem do niniejszego przedsięwzięcia, choć uczyniłem to z niemałym *wahaniem*, skoro przyszło mi iść w ślady tak wybitnej postaci, jak *doktor Wren* – pierwszy, który odważył się podjąć próbę tego rodzaju⁵⁹. Jego pierwotne rysunki techniczne stanowią dziś jedną z ozdób wspaniałej kolekcji, przechowywanej w *Królewskim Gabinetie Osobliwości*. Ten *zaszczyt*, jakim obdarzono jego pierwsze próby – przyjęcie ich do tego najwspanialszego gabinetu osobliwości na świecie – nie tyle mnie *ośmiewał*, ile raczej *napawał lękiem*: wszak tak wielkie jest *ryzyko* kroczenia śladami *doktora Wrena*. Muszę bowiem stwierdzić, że od czasów *Archimedes*a⁶⁰ rzadko kiedy w jednej osobie tak doskonale spotykały się *mechaniczna ręka i filozoficzny umysł*.

W końcu jednak, otrzymawszy zapewnienie zarówno od *doktora Wilkinsa*, jak i od samego *doktora Wrena*, że zrezygnował on z zamiaru kontynuowania tego dzieła, a nie widząc, by ktokolwiek inny zdecydował się nim zająć, postanowiłem przystąpić do tego zadania. Niemałą zachętą był dla mnie *zaszczyt*, jakim obdarzyło mnie *Towarzystwo Królewskie*, aprobując te szkice, które (ilekroć miałem sposobność je wykonać) przedstawiałem jego Członkom. Szczególnie zaś do upowszechnienia tych obserwacji zachęcili mnie ci spośród wybitnych Członków *Towarzystwa*, którzy są moimi bliskimi Przyjaciółmi – wzywając mnie do ich ogłoszenia niemniej usilnie niż do samego ich prowadzenia.

Kiedy miałem już niemal ukończone obserwacje i ryciny (wiele z nich zostało już wyrytych, a ja byłem gotów oddać całość do druku), dowiedziałem się, że przenikliwy lekarz, *doktor Henry Power*, poczynił kilka obserwacji *mikroskopowych*⁶¹. Gdybyśmy później, po wzajemnym zapoznaniu się z naszymi pracami, nie stwierdzili, że w większości różnią się one od moich – czy to w samym temacie, czy w szczegółach, któ-

⁵⁹ Por. przyp. 26.

⁶⁰ Archimedes (ok. 287–212 p.n.e.) – grecki matematyk, fizyk i inżynier, uchodził w tradycji europejskiej za wzór geniusza łączącego dociekania teoretyczne z praktyczną sztuką konstruowania machin obłączniczych i urządzeń technicznych.

⁶¹ Por. przyp. 47.

re przykuły moją uwagę – oraz że jego zamiarem było opublikowanie samych tylko obserwacji, bez rycin, wówczas *zaniechałbym* tego, co już niemalże doprowadziłem do końca. *Zachęcony* jednak naleganiami kilku moich Przyjaciół, którzy wyrażali przekonanie, że prace te nie będą niemiłe pewnym dociekliwym Umysłom – a i ja sam żywiłem nadzieję, iż tym sposobem odkryję dla świata coś nowego – wrzuciłem w końcu swój wdowi grosz (*Mite*) do ogromnego skarbca *Historii Filozoficznej*⁶². I mam nie tylko *nadzieję*, ale i *wiarę*, że moje *trudy* nie dadzą się porównać z *dziętami* tych licznych *filozofów przyrody*, którzy dziś zajmują się rzeczami *większej wagi*. Tak jak pchła, roztocz czy komar – moje *drobne obiekty* – nie dają się porównać z koniem, słoniem czy lwem: owymi większymi i piękniejszymi *dziętami Natury*.

Przekład i opracowanie

Magdalena Krasieńska

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy

ORCID: 0000-0003-2347-3065

e-mail: m.krasinska@ukw.edu.pl

⁶² Ang. *mite* oznacza zarazem „wdowi grosz” (biblijna drobna moneta) i „roztocz”. Hooke zdaje się świadomie grać tą dwuznacznością, nawiązując do jednego z obiektów swoich badań mikroskopowych. Opisy roztoczy pojawiają się w L Obserwacji („Wędrujące roztocze”) oraz LV Obserwacji („Roztocza”).