

Hołubiec, Jerzy

Prace Leonarda da Vinci i Girolama Cardano nad rozwojem konstrukcji lampy

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 24/1, 137-146

1979

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Jerzy Hołubiec
(Warszawa)

PRACE LEONARDA DA VINCI I GIROLAMA CARDANO NAD ROZWOJEM KONSTRUKCJI LAMPY

W pracach dotyczących historii rozwoju lamp, bądź historii oświetlenia, często spotyka się wzmianki o ulepszeniach zaproponowanych przez Leonarda da Vinci i Girolama Cardano. Najczęściej informacje te są jednak niepełne, a zdarzają się również nieściśle. Zagadnienie jest o tyle istotne, że przez kilkanaście wieków (tj. od ostatnich wieków p.n.e. do wieków XIV—XV) w rozwoju konstrukcji lamp olejnych nie obserwuje się żadnych zmian. Lampy zmieniały w tym czasie swoje kształty, lecz zasada ich działania pozostawała bez zmian. Dopiero epoka Odrodzenia przyniosła w tej dziedzinie postęp, zaznaczający się głównie w pracach Leonarda i Cardano, zarówno w postaci rysunków-projektów jak opisów¹.

STUDIA LEONARDA DA VINCI

Wśród niezliczonej ilości projektów, szkiców, uwag i opisów tego genialnego Włocha znajdują się również, zamieszczone w różnych zbiorach jego dzieł, studia dotyczące lamp i ulepszenia ich działania.

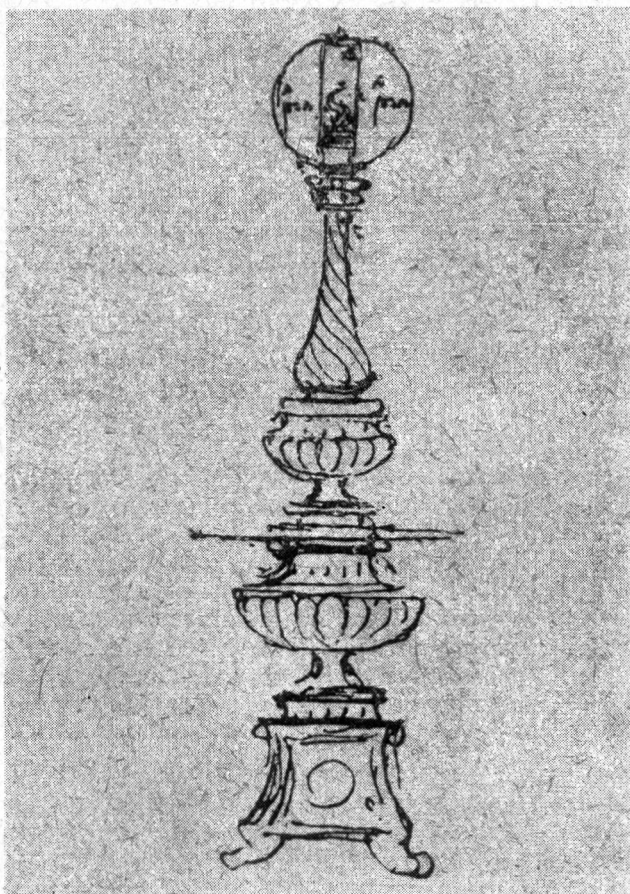
Najbardziej godny uwagi jest projekt lampy zamieszczony w słynnym *Kodeksie Atlantyckim*². Oprócz rysunku Leonardo podaje tu również opis, z którego można wnioskować jak wyobrażał sobie działanie tej lampy.

Jak wynika z załączonej ilustracji, projekt przedstawia renesansową podstawę, na której umieszczony jest kulisty kloz z cylindryczną rurą

¹ Wersja polska tekstów Leonarda oparta jest na włoskim rozwiązaniu oryginałów dokonany przez znanego leonardystę dr inż. Nando de Toni, któremu chciałbym w tym miejscu podziękować za okazaną mi pomoc. Chciałbym również podziękować za pomoc prof. Carlo Pedretti i prof. Bronisławowi Bilińskiemu.

² *Codice Atlantico* 80 recto a, por. np. *II Codice Atlantico di Leonardo da Vinci*. Giunti Barbera, Firenze 1973 vol. terzo s. 217.

wewnątrz. Na samym rysunku lampy Leonardo umieścił na każdej z połówek kuli napis „woda”, a obok rysunku dał następujące objaśnienie: „Ta kula zrobiona z cienkiego szkła i napełniona wodą da dużo światła. Żeby zrobić taką kulę (obok tekstu rysunek małej kuli — *przyp. aut.*). Każ najpierw wykonać kulę tak aby była najdokładniej okrągłą a[następ-



Ryc. 1. Najbardziej znany projekt Leonarda: lampa z kulistym kloszem wypełnionym wodą oraz cylindryczną rurką wewnątrz klosza, całość szklana. Rysunek pochodzi przypuszczalnie z lat 1487—1488.

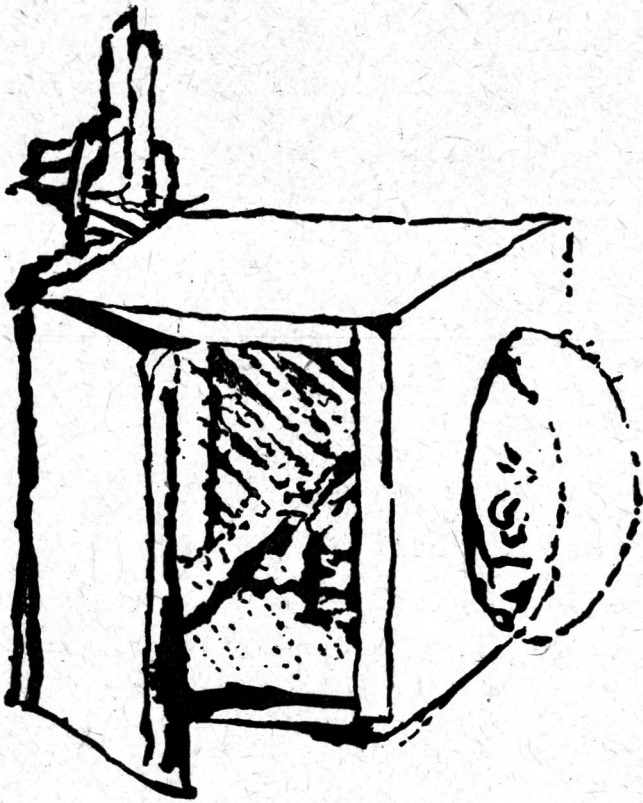
Рис. 1. Наиболее известный проект Леонардо: лампа со стеклянным шаровидным абажуром наполненным водой и с цилиндрической трубкой внутри абажура. Рисунок происходит, по всей вероятности, от 1487—1488 гг

Phot. 1. Le projet de Leonardo le plus connu: la lampe avec un globe sphérique rempli d'eau avec un tube cylindrique dedans; le tout fait en verre.

Le dessin fait probablement en 1487 ou 1488

nie] zrób [w niej] u góry dokładny okrągły otwór. Mając drut ołowiany zaznacz nim u dołu [kuli] środek i tam zrób podobny otwór. Potem każ zrobić długą cylindryczną rurę i odjawszy spód włóż ją w środek omawianej kuli (na osi dwóch otworów) i połącz razem kitem”.

Na rysunku widoczna jest mała lampka umieszczona w dolnej części cylindrycznej rury, wewnątrz klosza. Takie umieszczenie lampki powodowałoby rzeczywiście, po przejściu światła przez soczewkę, jaką tworzy część kuli wypełniona wodą, wzmocnienie świecenia lampy („dużo światła”, używając określenia Leonarda). Podstawa lampy służy w tym przypadku jedynie do umieszczenia źródła światła na pewnej wysokości.



Ryc. 2. Mniej znany projekt Leonarda: latarnia ze szklaną półkulą (ok. 1480 r.)
 Рис. 2. Менее известный проект Леонардо: фонарь со стеклянным полушарием (ок. 1480 г.)
 Phot. 2. Un projet moins connu de Leonardo, la lanterne avec une hémisphère en verre. (1480 environ)

W *Kodeksie Atlantyckim* znajduje się ponadto szkic latarni³, który Leonardo zaopatruje w krótki komentarz: „w jaki sposób robi się latarnię piękną i dużą”. Jest to, jak widać, prostokątna skrzynka, przeznaczona do zawieszenia na ścianie (widoczny hak), z wyciętym w przedniej ścianie otworem nakrytym półkulą przezroczystą, a więc szklaną. Zaznaczona jest także, wkładana przez otwierane drzwiczki, lampka olejna.

W rękopisach Leonarda, znajdujących się w Instytucie Francuskim w Paryżu, zamieszczony jest rysunek lampy olejnej z automatycznym

³ *Codice Atlantico* 9 verso b, op.cit.

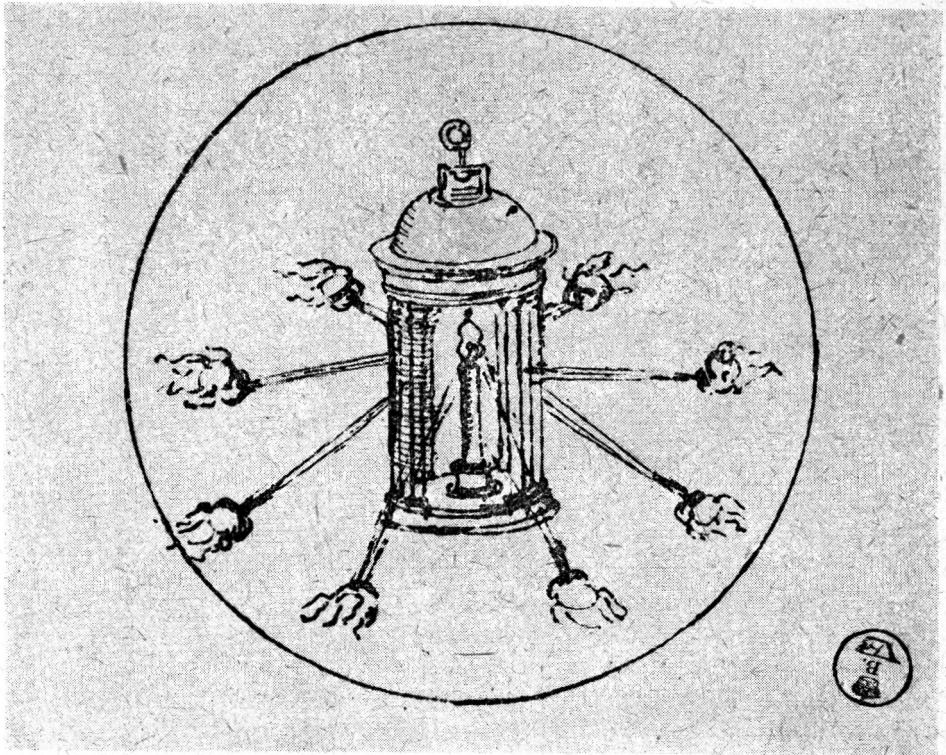


Рис. 3. Лампа olejna z automatycznym podsuwaniem knota według projektu Leonarda (widoczna w lewej dolnej części piramida i jej opis nie odnoszą się do lampy), ok. 1511 r.

Рис. 3. Масляная лампа с автоматическим регулированием фитиля по проекту Леонардо (видимая в левой нижней части рисунка пирамида и ее описание не касаются лампы), ок. 1511 г.

Phot. 3. La lampe à l'huile avec la mèche qu'on remonte automatiquement, selon le projet de Leonardo (la pyramide présentée dans la partie gauche, en bas du dessin, et sa description ne se rapportent pas à la lampe), 1511 environ

podsuwaniem knota⁴. Leonardo opatrzył ten rysunek następującym opisem: „Lampa w której ile się opuści olej tyle się podniesie knot. Dzieje się tak, ponieważ koło, które podnosi [mechanizm], trzyma się na [powierzchni] oleju. Ile ubędzie tego oleju, o tyle koło opuści się, a opuszczając się okręca dokoła siebie [knot] za pomocą tegoż drutu, który owija



Ryc. 4. Latarnia niewrażliwa na wiatr według rysunku Leonarda, pochodzącego przypuszczalnie z lat 1498—1499.

Рис. 4. Хорошо переносающий ветер фонарь. Рисунок Леонардо, по всей вероятности, от 1498—1499 гг.

Phot. 4. La lanterne indifférente au vent, selon le dessin de Leonardo, fait probablement entre 1498—1499

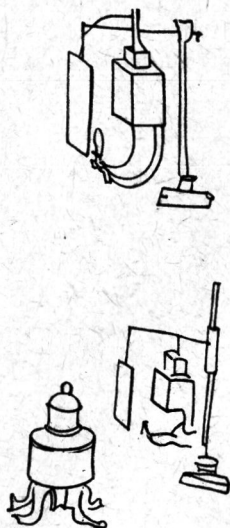
naokoło swojej osi obrotu i zęby koła pchają drażek zębaty, który utrzymuje knot. Także uczyni to samo jeśli oś koła nie opuści się ale opuści się tylko pływak [lekkość] b, który utrzymuje się na wierzchu oleju i opuszcza się wraz z powierzchnią tego oleju, powodując obrót koła, które swoimi zębami popycha do góry wolnym ruchem drażek zębaty, o którym była mowa”.

Pierwsza część tekstu odnosi się do rysunku górnego, druga do środkowego, do dolnych rysunków nie ma opisu.

⁴ *Les manuscrits de Leonard de Vinci* M. Charles Ravaisson-Mollieri. Paris; Maison Quantin 1890. Manuscrit G de la Bibliothèque de l'Institut, folio 41 (recto).

Z opisu tego wynika, że mechanizm zaprojektowany przez Leonarda zapewnia automatyczne podsuwanie knota w przypadku obniżania się poziomu oleju w lampie (na skutek spalania) oraz w przypadku większego niż w stanie początkowym zanurzenia się pływaka (na skutek zmiany „lekkości” oleju, np. przez dodanie oleju o innej gęstości).

Rękopisy Leonarda znajdujące się w Bibliotece Królewskiej w Windsorze zawierają m. in. rysunek latarni⁵. Leonardo nie podaje tu żadnego opisu, a jedynie motto: „Takie jest zło, które mi nie szkodzi, jakie dobro,



Ryc. 5. Mało znany projekt lampy olejnej z ekranem i możliwością regulacji wysokości położenia lampy i ekranu. W dolnej części widoczny projekt lampy owalnej, również przeznaczonej do zawieszenia na poziomym przecie. Rysunek pochodzi prawdopodobnie z lat 1505—1507

Рис. 5. Мало известный проект масляной лампы с экраном и с возможностью регулирования высоты положения лампы и экрана. В нижней части виден проект овальной лампы, тоже предназначенной для подвески на горизонтальном пруте. Рисунок происходит вероятно от 1505—1505 гг.

Phot. 5. Un projet peu connu d'une lampe à l'huile, avec un écran. Le règlement de la position de la lampe et de l'écran est possible. Dans la partie basse du dessin est présenté le projet d'une lampe ovale, destinée à être penchée sur une verge horizontale. Le dessin fait probablement entre 1505 et 1507

które mi nie pomaga”. Rzeczywiście, świeca wewnątrz latarni jest chroniona od wiatru („zło”), który jej nie szkodzi. Zaznaczone na rysunku osiem dmuchających głów to osiem tradycyjnych kierunków wiatru.

Ponadto rękopisy Biblioteki w Windsorze zawierają projekt lampy olejnej z ruchomym ekranem⁶. Również w tym przypadku Leonardo nie podaje opisu, ale z rysunków łatwo odczytać myśl autora. Lampa oraz

⁵ Leonard de Vinci; *Esquisset et études de Têtes, feuillets inedit, reproduits d'après les originaux conservés a la Bibliotheque du chateau de Windson*. Paris; Edouard Rouveyere, 1901, feuillet No 10, recto.

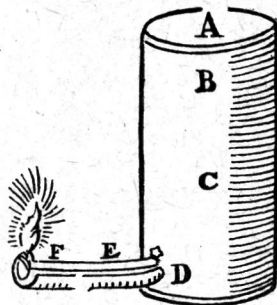
⁶ *Codice Windsor*, 12675 verso, por. np. Carlo Pedretti: *Leonardo Architetto Electa*. Milano (w druku).

umieszczony przed nią prostokątny ekranik, zawieszono ją na poziomym pręcie, który może być przesuwany w górę i w dół wzdłuż pionowej prowadnicy. Przekrój lampy, z widocznymi szczegółami konstrukcyjnymi zarówno zbiornika oleju jak i rurki doprowadzającej olej do palnika (knota) zamieścił Leonardo w Kodeksie Atlantyckim (*Cod. At. 368 verso a*) wplatając go w elementy architektoniczne. Badacze twórczości Leonarda zakładają możliwość korzystania w praktyce przez genialnego Włocha z lampy z ekranem, zwłaszcza w jego pracach malarskich.

W pracach Leonarda znajduje się poza tym wiele szkiców i uwag na temat spalania, kształtu i struktury płomienia świecy, ale nie wnoszą one istotnych przyczynków do konstrukcji lampy i z tego powodu nie są omawiane w niniejszej pracy.

PROJEKT GIROLAMA CARDANO

W dziełach Cardana znajduje się rysunek i następujący opis działania „cudownej lampy” („*lucerna mirabilis*”)⁷: „[...] nie ma próżni [...] Z powodu tej próżni woda podchodzi w górę [...] i z góry na dół leci [...] W ten sposób została wymyślona cudowna lampa, w formie walca, zewsząd zamknięta, z wyjątkiem otworu D, przez który wlewa się olej aż



Rys. 6. „*Lucerna mirabilis*” Girolama Cardano

Рис. 6. „*Lucerna mirabilis*” Джероламо Кардано

Phot. 6. La „*lucerna mirabilis*” de Girolamo Cardano

cała się napelni. Jest ona masywna z cyny i gdy się odwróci tak, jak teraz leży (tzn. postawi w pozycji jak na rysunku — *przyp. aut.*) olej nie może wylać się przez D. Albowiem jeśli się wylałoby, to [wówczas to] co jest w C zstąpiłoby z racji próżni do D, a to co jest w B zeszyłoby do C i co jest w A zeszyłoby do B. Przez to próżnia zostałaby w A. Ponieważ nie ma próżni w A, więc to co jest w B i w C [olej] pozostaje, nic się nie wylewa. Lecz w jaki sposób, gdy zapalimy knot w F, zużywa się olej? Może przejść przez E kanałem z samego D [...] Czy olej jest ciągnięty przez siłę ciepła, czy też spontanicznie wypływa nie ma to większego znaczenia. Eksperyment jednak poucza, że lampa świeci i tak stopniowo

⁷ Hieronymi Cardani Mediolanensis *Opera omnia*, sumptibus Joannis Antoni Huguetan, Lugduni 1663 tomus tertius — *Physica*, liber primus, s. 359 — *Lucerna mirabilis*.

opróźnia się, samorzutnie jednak olej nie wypływa. Przyczyną bowiem jest, że ogień czyni ciepło, [ciepło] czyni olej bardziej rzadkim i bardziej płynnym, olej rozrzedzony rozszerza się i przez otwór D wylewa się i najłżejsza jego część podchodzi do szczytu lampy, gdzie napisaliśmy A, która [to przestrzeń] wypełniona powietrzem stopniowo się powiększa, podczas gdy olej się wylewa. To miejsce latarni wypełnia się powietrzem, z tego też powodu pilnie należy strzec, aby kanał DEF proporcjonalnie był krótszy albo knot w F większy [...] W ten sposób Ateńczycy wymyślili lampę, która przez cały rok płonęła przed posągiem Minerwy (Atena Polias).

Latarnia która cały rok płonie: Aby rozmiar A B C D był powiększony zgodnie z wielką ilością dni roku, byłoby może wygodniej jeżeliby podtrzymywane były kratką korkową (rodzaj drewna, importowanego wówczas — *przyp. aut.*) [...] Przeto olej wlany do ogromnej wazy, gdy płonie stale, wystarczyłoby paliwa na cały rok...”

Z powyższego tekstu oraz rysunku wynika kilka wniosków: Przede wszystkim wydaje się, że Cardano przeprowadził próby „cudownej lampy” („[...] Eksperyment jednak poucza [...]”) stwierdzając, że tak skonstruowana lampa świeci i że olej z niej się nie wylewa, lecz stopniowo ubywa, w miarę wypalania. Obserwacje Cardano są w tym względzie słuszne; niewłaściwe jest natomiast tłumaczenie przyczyn tego zjawiska. Olej oczywiście nie wypływa dlatego, że rozgrzewa go płomień i staje się rzadszy, lecz dlatego, że w miarę wypalania powiększa się wielkość (wysokość) słupa powietrza w górnej części lampy (tj. w A), zapewniając równowagę w stosunku do ciśnienia atmosferycznego. Podobnie niewłaściwe jest tłumaczenie, iż długość kanału D E F lub wielkość knota w F decydują o właściwym lub niewłaściwym funkcjonowaniu lampy. Decyduje tutaj średnica rurki D E F, która ze względu na dość dużą lepkość oleju nie może być zbyt mała⁸.

UWAGI I KOMENTARZE

Podane powyżej prace Leonarda da Vinci i Girolama Cardano wymagają omówienia i skomentowania na tle rozwoju konstrukcji lamp olejnych. Proponowane rozwiązania znajdują bowiem swoje odpowiedniki w innych okresach czasu.

W studiach Leonarda na czoło wysuwa się niewątpliwie lampa ze szklaną rurką i szklanym kulistym kloszem (rys. 1). Umieszczenie wokół płomienia lampy rurki zwiększa ciąg powietrza i przyczynia się tym samym do lepszego spalania, a więc i świecenia lampy, pod warunkiem jednak, że zapewniony jest dopływ powietrza od dołu. W opisie Leonarda, zamieszczonym obok rysunku lampy, takiego wyjaśnienia nie znajdujemy. Prawdopodobnie więc nie mamy tu do czynienia ze świadomym — we wspomnianym zastosowaniu — zaprojektowaniem kominka (tak w XIX w. nazwano tę szklaną rurkę), a raczej chodzi tu o rozwiązanie, które umożliwia umieszczenie wewnątrz kuli źródła światła. Nie mniej projekt jest faktem — na jego powtórzenie i wprowadzenie oczekiwało się do końca XVIII w. (Argand — Quinquet).

⁸ Łatwo się o tym przekonać robiąc odpowiednie doświadczenie na wspólnym poidełku dla kanarków, które stanowi dokładną kopię projektu Cardana.

Projekt szklanej kuli jako pomocniczego środka dla równomiernego oświetlenia wnętrza jest propozycją rozwiązania, którego realizacja rozpoczęła się w pierwszych latach XIX w. (lampa „sinombre” Philipsa), rozpowszechniła się od połowy tego wieku (lampy gazowe, olejne a następnie naftowe) i trwa do czasów dzisiejszych (lampy elektryczne). Projekt kuli szklanej, napełnionej mieszaniną wody i spirytusu (dla zapewnienia większej klarowności płynu) został powtórzony przez Johna Rozenzon'a w 1613 r.⁹ a następnie Diderota w jego encyklopedii, z tą jednak różnicą, że źródło światła umieszczone było na zewnątrz kuli, a sama kula pełniła rolę soczewki skupiającej światło.

Rozwiązanie, przedstawione na ryc. 2, rozpowszechniło się w początkach XX wieku w latarkach. Przezroczysta półkula wykonywana była z lanego szkła i dawała równomierne oświetlenie całego wnętrza.

Natomiast projekt lampy z automatycznym regulatorem podsuwania knota podał w II wieku p.n.e. Heron z Aleksandrii¹⁰ ubiegając w tym znacznie Leonarda.

Prawdopodobnie na analogicznej zasadzie jak „cudowna lampa” Cardana działała słynna lampa, wykonana w złocie przez rzeźbiarza greckiego Callimaco w 406 r. przed n.e., dla świątyni Atena Polias (Poliade) na Akropolu. Lampa ta paliła się przez rok bez konieczności uzupełniania zapasu oleju w zbiorniku. O tej lampie wspomina zapewne Cardano w przytoczonym powyżej fragmencie opisu. Niestety, nie zachował się do naszych czasów żaden rysunek ani szczegółowy opis lampy Callimaco, a o jej istnieniu wiadomo jedynie z opisu Pausaniasza (Pausanias I 26), który określa lampę jako „wielki wyczyn techniki”.

W pomysłę „cudownej lampy” ubiegł Cardana również Philon z Bizancjum, który w III w p.n.e. skonstruował „wieczną” lampę działającą na podobnej zasadzie (choć nie analogiczną)¹¹. „Cudowna lampa” Cardana doczekała się stosunkowo szybko praktycznych zastosowań; już bowiem w XVII w. w Wenecji wykonywano szklane lampki olejne według projektu Cardana. Lampki wykonywano jako jedno-, dwu-, trzy i cztero-knotowe z lanego szkła przy czym olej nalewano z góry, dzięki umieszczeniu w górnej części szczelnej (warunek dobrego funkcjonowania lampy), również szklanej pokrywki.

Koniec XVIII w. przynosi rozpowszechnienie się tego typu lamp, wykonywanych już z reguły jako metalowe (brąz, mosiądz), z palnikami Arganda, szkiełkami-kominkami, niekiedy również i kloszami. Do rozpowszechnienia tych lamp przyczynił się znacznie farmaceuta francuski Quinquet; (od którego lampy te zwane niekiedy „lampe à Quinquet”), który usprawnił prototyp Proust'a analogiczny do pomysłu Cardana.

Recenzent: Tadeusz M. Nowak

⁹ Por. W. T. O'Dea: *Lighting*. London 1966. Her Majesty's Stationery Office, Vol. 1: *Early oil lamps, candles*, s. 14.

¹⁰ Por. *Kultura materialna starożytnej Grecji*. Red. K. Majewski, Warszawa 1956 Ossolineum s. 436.

¹¹ Por. *Kultura materialna...*, s. 427.

Е. Голубец

РАБОТЫ ЛЕОНАРДО ДА ВИНЧИ И ДЖЕРОЛАМО КАРДАНО ПО РАЗВИТИИ КОНСТРУКЦИИ ЛАМПЫ

Статья обсуждает основные проекты Леонардо да Винчи, содержащиеся в Атлантическом кодексе (лампа со стеклянным абажуром, наполненным водой и цилиндрической стеклянной трубкой внутри абажура; фонарь с полукруглой стеклянной частью одной из стенок), в манускриптах Французского Института (масляная лампа с автоматическим регулированием фитиля) и в манускриптах Королевской библиотеки в Виндзор (фонарь с охраной против ветра). Автор приводит польский перевод описаний Леонардо да Винчи, касающихся этих проектов, с короткими объяснениями.

В дальнейшем автор обсуждает проект „*lucerna mirabilis*” Дж. Кардано, используя польский перевод описаний Кардано, тоже с короткими объяснениями.

В конце статьи автор обсуждает проекты Леонардо и Кардано на фоне предыдущих и позднейших проектов и конструктивных решений ламп, аналогичных или подобных разбираемым.

J. Hołubiec

LES TRAVAUX DE LEONARDO DA VINCI ET DE GIROLAMO CARDANO SUR LE DEVELOPPEMENT DE LA CONSTRUCTION DE LA LAMPE

L'article présente les principaux projets de Leonardo da Vinci groupés: 1) dans le Code Atlantique (la lampe avec un globe en verre rempli d'eau et avec une tube cylindrique en verre dedans, la lanterne avec une partie d'une parois hémisphérique, en verre), 2) dans les manuscrits de l'Institut Français (la lampe à l'huile avec la mèche qu'on remonte automatiquement) et 3) dans les manuscrits de la Bibliothèque Royale à Windsor (la lampe indifférente au vent). L'article contient la traduction polonaise des descriptions de Leonardo concernant ces projets, enrichie de brèves explications de l'auteur.

Dans la partie suivante de l'article l'auteur a présenté le projet d'une „*lucerna mirabilis*” de G. Cardano, en se fondant sur la traduction polonaise de la description de Cardano, également enrichie de brèves explications.

A la fin de l'article, l'auteur présente les projets de Leonardo et de Cardano par rapport aux autres projets, antérieurs et postérieurs, et en particulier aux projets des lampes dont la construction était analogue ou pareille.