

Orłowski, Bolesław

"Science and Civilisation in China", Vol. 4: "Physics and Physical Technology", Part 3: "Civil Engineering and Nautics", Joseph Needham, Wang Ling, Lu Gwei-Djen, Cambridge 1971 : [recenzja]

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 17/3, 544-551

1972

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.



EWoK ma 48 tablic jednobarwnych i 8 tablic wielobarwnych oraz liczne ilustracje w tekście. Bardzo to cenne, ale i tu mamy zastrzeżenia. Pismo dla niewidomych — klisza zła, nie daje pojęcia o brajlu. Na tabl. 14 superekslibris 3 przewrócony górą na dół. List S. Żeromskiego z okresu jego pracy w Bibliotece Rapperswilskiej do nieujawnionego rektora stanowi miłą ale zagubioną niespodziankę w haśle „Biblioteki polskie za granicą. Szwajcaria”. Przy haśle „Dziennik” dano ilustrację z niewłaściwym objaśnieniem „Karta tytułowa *Dziennika podróży* S. Staszica (1903)”. Tymczasem jest to jeden z licznych faults Ksawera Kraushara, który ogłosił pod nazwiskiem Staszica *Dziennik podróży* Ksawerego Michała Bohusza, jak to udowodnił Cz. Leśniewski w 1927 r., co w odniesieniu do części rękopisu było znane jeszcze w 1885 r. Tak w tekście hasła jak na ilustracji trzeba było dać wydanie *Dziennika podróży* Staszica, 1931 PAU.

Indeks rzeczowy i indeks nazwisk zajmują 210 łamów — spory tom, bez mała 8% objętości EWOK. Prawdziwa sztuka dla sztuki. Otóż, pozostawiając nie naruszonym cały tekst obu indeksów, ale stosując skład w trzy, a nie dwa łamy, można było oszczędzić dwa arkusze papieru. Po przemnożeniu przez 30 tysięcy egzemplarzy otrzymujemy niemałą oszczędność.

Najlepszym zwierciadłem każdej epoki i środowiska są wytworzone przez nie encyklopedie. W nich wiernie odbijają się prądy i walki ideologiczne, poziom inteligencji twórców, sposób rozumowania, stan wiedzy, smak estetyczny itd. EWOK zaprezentowała szczerą łaknienie wiedzy i nieumiejętność jej opanowania. W pełni doceniamy rzetelny, często pionierski wysiłek. Doskonale wiemy, że nie myli się tylko ten, kto nic nie robi, ale musimy się zgodzić, że ilość błędów musi ograniczać się do jakiegoś dopuszczalnego procentu. Tu ilość błędów przerodziła się w jakość.

Nie mogliśmy przedłużać sprostowań. Traktujemy je tylko przykładowo. Nieporozumień, przeoczeń, przeinaczeń, błędów w datach i liczbach jest pełno. Na sprostowania musielibyśmy mieć kilkadziesiąt stron, aczkolwiek znamy się tylko na ułamku nieogarnionego obszaru, jaki objęła EWOK.

Reasumując powyższe uwagi, z głęboką przykrością, zmuszeni jesteśmy wymienić jednak jeszcze jeden, największy, kapitalny błąd. Jest nim wysokość nakładu. Gdyby wydano nie 30 lecz 3 tysiące egzemplarzy, byłoby pół biedy. Moglibyśmy mówić o nowym, poprawionym wydaniu. Obecnie zaś mamy na dłuższe lata zatrutą atmosferę kilku środowisk, które miały się do siebie zbliżyć.

Ksawery Swierkowski

Joseph Needham: *Science and Civilisation in China*. Vol. 4: *Physics and Physical Technology*. Part 3: *Civil Engineering and Nautics* (przy współpracy Wang Ling i Lu Gwei-Djen). Cambridge 1971 Cambridge University Press ss. LVII, 1, 931, tabl. 80, rys., mapy, bibliografia*.

Otrzymaliśmy nowy, kolejny tom gigantycznego (pod każdym względem) dzieła Josepha Needhama *Nauka i cywilizacja w Chinach* — tym razem dotyczący inżynierii lądowej i wodnej oraz żeglugi. Ta potężna, licząca prawie tysiąc stron księga, jest właściwie tylko trzecią częścią obszernego tomu czwartego, poświęconego fizyce i jej technicznym zastosowaniom. Wymienione dwa działy opatrzone zostały numerami 28 i 29.

* Ukazały się już następujące tomy *Science and Civilisation in China*: I — *Introductory Orientations* (1961); II — *History of Scientific Thought* (1956); III — *Mathematics and the Sciences of the Heavens and the Earth* (1959); IV, 1 — *Physics* (1962), IV, 2 — *Mechanical Engineering* (1965). Planowane są jeszcze następujące tomy: V — *Chemistry and Chemical Technology*; VI — *Biology and Biological Technology*.

Zdążyliśmy się już przyzwyczaić do ogromu drobiazgowo opracowanego materiału, jakim raczy nas od lat (i długo jeszcze będzie raczył, jak to wynika z projektowanych dalszych części omawianego dzieła) największy ze znawców chińskiej cywilizacji.

Owe głęboko przemyślane syntezy, podbudowane wyczerpującą informacją o faktach, cytatami ze źródeł, zestawieniami porównawczymi, składają się na dzieło jedyne w swoim rodzaju, nie mające odpowiednika w światowej literaturze w zakresie historii nauki i techniki. Przerasta ono inne opracowania nie tylko objętością, ale i dokładnością do tego stopnia, że przy okazji porównań osiągnięć Dalekiego Wschodu i Zachodu, przynosi również mimochodem encyklopedyczną, znakomicie zweryfikowaną, syntetyczną wiedzę o historii europejskiej nauki i techniki. Bez cienia przesady można powiedzieć, że niektóre jej zagadnienia przedstawione zostały u Needhama prawidłowiej niż w książkach właśnie technice czy nauce europejskiej poświęconych. Nie przeszkadza to autorowi z umiarem i skromnością wyrażać się o własnych informacjach i wnioskach. Brzmi to wręcz jak niezamierzona kpina z zawsze pewnych siebie, ale bezwiednie powtarzających cudze błędy specjalistów, od których aż się roi w literaturze przedmiotu.

Głównym wszakże celem Needhama jest dostarczenie nam w wielkiej obfitości możliwie pełnej i starannie zweryfikowanej wiedzy o dawnej chińskiej nauce i technice. Stwierdzenie, że jest to zadanie niezmiernie pożyteczne i potrzebne, zakrawa na truizm. Nie jest przecież tajemnicą, że właśnie na temat owej dalekowschodniej cywilizacji — przez długie wieki istniejącej jakby na innej planecie — nasze dotychczasowe wiadomości były wyjątkowo niedokładne i wypaczone. Mało jest dziedzin, w których panowałyby poglądy równie sprzeczne i błądliwe — od przypisywania Chińczykom niemal wszelkich wynalazków już w głębokiej starożytności, aż do odmawiania im większości niemałych przecież osiągnięć. Dzięki Needhamowi dowiadujemy się wreszcie, co o tym sądzić. Wyniki jego badań często rewolucjonizują ustalone od dawna opinie. Odsłaniając przed nami kolejno poszczególne dziedziny dorobku owego pracowitego i niezwykle uzdolnionego ludu, Needham poszerza nasze horyzonty historyczne, pozwalając na przeprowadzanie porównań i wyciąganie wniosków.

Na całym świecie badacze historii nauki i techniki czekają z niecierpliwością na ukazanie się tomów dotyczących interesujących ich zagadnień. Niewiele przesadzę, jeśli powiem, że *Naukę i cywilizację w Chinach* powinniśmy traktować (i w istocie traktujemy) jako rodzaj wielotomowego objawienia, które należy przyjmować w pokorze i z głęboką wdzięcznością.

Tym razem właśnie ja doczekałem się najbardziej interesującego mnie materiału, poświęconego dawnej inżynierii chińskiej. Wyznanie wiary, które powyżej uczyniłem, ułatwia mi dalsze zadanie. Nie będzie to bowiem recenzja w pełnym tego słowa znaczeniu — dysproporcja znajomości przedmiotu jest zbyt wielka, żebym mógł silić się na jakiegokolwiek próby polemiczne. Przeciwnie, ilekroć zarzucałem komuś nieściśłości w tematyce „chińskiej”, czyniłem to zawsze w oparciu o dzieło Needhama, które uważam za rodzaj Biblii w tym zakresie.

Cóż w takiej sytuacji mogę powiedzieć o tej części pracy Needhama, która dotyczy inżynierii? Przede wszystkim muszę stwierdzić, że lektura ta pogłębiła moje wiadomości oraz moje zaufanie do omawianego dzieła. Rozwiała kilka dręczących mnie od dawna wątpliwości, a parę zagadnień pozwoliła ujrzeć w zupełnie nowym świetle. Gorąco też namawiam wszystkich interesujących się historią budownictwa w skali światowej, a także ogólną historią techniki, do zapoznania się z nowym, omawianym tomem.

W tej nietypowej dla recenzenta sytuacji najrozsądniejszym wyjściem wydaje mi się przedstawienie pokrótce podstawowych zagadnień opisanych przez

Needhama. Dział 28 zatytułowany *Inżynieria* składa się z następujących rozdziałów: (a) *Wstęp*, (b) *Drogi*, (c) *Mury i Wielki Mur*, (d) *Technika budowlana*, (e) *Mosty*, (f) *Inżynieria wodna — kontrolowanie, budowa i utrzymywanie dróg wodnych*.

W krótkim wstępie autor oświadcza, że „żaden starożytny kraj na świecie nie dokonał w dziedzinie inżynierii więcej niż Chiny, zarówno jeśli chodzi o skalę przedsięwzięć, jak i umiejętność”, oraz stwierdza, iż jest to dorobek prawie nieznanymi, nie mający właściwie poważniejszych opracowań.

Prawdziwą rewelacją jest rozdział o drogach. Wynika z niego, że porównywalna z rzymską sieć drogową rozprzestrzeniła się w starożytności z dalekiego ośrodka nad Rzeką Żółtą. W szczytowym okresie łączna długość chińskich dróg wynosiła około 35 tysięcy kilometrów. Gdyby Rzymianom udało się podbić Partów, owe dwa systemy mogłyby się połączyć. Interesujące, że oba popadły w długotrwały okres upadku mniej więcej w tym samym czasie — po III wieku n.e., zresztą z zupełnie odmiennych przyczyn. W Chinach zaniedbanie dróg (z wyjątkiem górskich) wiązało się z intensywną rozbudową systemu żeglownych dróg wodnych, znacznie dogodniejszych w tamtejszych warunkach.

Chińskie drogi posiadały lżejszą, bardziej sprężystą nawierzchnię od rzymskich. Pewne wiadomości o nich pochodzą z IX wieku p.n.e.; od II wieku p.n.e. były już ujednoczone i podzielone na klasy (wprowadzono również jednakowy rozstaw kół pojazdów). W III wieku p.n.e. zagęszczenie dróg w państwie chińskim wynosiło, według zestawień szacunkowych Needhama, około 55% do 75% zagęszczenia dróg na obszarze imperium rzymskiego. Na głównych drogach chińskich działał system pocztowy (początki jego były mniej więcej współczesne powstaniu podobnej organizacji w imperium perskim), posługujący się również sygnałami dźwiękowymi (bęben) i optycznymi (ogień, dym). Ostateczna postać tego systemu wykształciła się na dwa tysiąclecia w II wieku p.n.e. Pozwolenie na korzystanie z państwowych środków transportu było w Chinach, podobnie jak w cesarstwie rzymskim, dowodem szczególnej łaski władcy.

Interesujące wiadomości przynosi również rozdział o murach. Rdzeń dużych murów, np. miejskich, stanowiła z reguły ubita starannie ziemia pomiędzy ceglanościankami licówek. Mury obronne opatrzone były 2—3 piętrowymi strażnicami, nadto wieża znajdowała się nad każdą bramą. Szczególnie dużo miejsca autor słusznie poświęcił omówieniu Wielkiego Muru Chińskiego — „jedynego dzieła rąk ludzkich, które, mogliby dostrzec marsjańscy astronomowie”. Ta gigantyczna budowla obronna, która powstawała przez wieki z lokalnych umocnień regionalnych państw północnych, wielokrotnie przewyższa wszystko, co kiedykolwiek działy w dziedzinie fortyfikacji inne ludy. Najdłuższa ciągła linia umocnień rzymskich, zresztą nieporównanie skromniejszych, na linii Ren — Dunaj, miała zaledwie około 560 km długości. Główna zaś linia Wielkiego Muru liczy sobie około 3500 km, a wraz z rozlicznymi odgałęzieniami — aż 6000 km. Zachowało się na Murze około 20 tysięcy wież oraz blisko 10 tysięcy osobno stojących czatowni na jego przedpolu. Pierwotnie było ich conajmniej o 10 tysięcy więcej.

Omawiając technikę budowlaną, autor scharakteryzował pokrótce podstawowe zasady architektury chińskiej (które były w pewnym stopniu odbiciem stosowanej techniki) oraz interesujące tendencje do standaryzacji i normalizacji elementów budowli. Sporo uwagi poświęcił planowaniu miast, z reguły otoczonych prostokątem (niekiedy kwadratem) murów. W Chinach miasto od najdawniejszych czasów było przede wszystkim centrum władzy oraz miejscem schronienia okolicznej ludności w wypadku niebezpieczeństwa. Nie istniał tam klasyczny w średnio-wiecznej Europie dystans pomiędzy miastem a zamkiem feudalnym. Miasta chiń-

skie miały zupełnie odmienny od europejskich, regularny układ ulic — w ich centrum znajdowała się tzw. wieża bębnow, rynek i świątynia konfucjańska leżały w części północnej, a siedziba władz — w południowej. Były one znacznie większe od miast zachodnich. Największą w dziejach przestrzeń otoczoną murami (zgodnie ze średniowieczną definicją miasta) posiadało w VIII wieku n.e. Czang-an — 77 km². Warto przypomnieć, że cesarski Rzym miał tylko 13,5 km² powierzchni. Wynikało to z charakteru miast chińskich — znaczną część ich obszaru stanowiły ogrody (ze sztucznymi basenami!), a nawet pola uprawne. Niemniej — były gęsto zaludnione — na przykład w Pekinie przypadało średnio 21 500 mieszkańców na 1 km².

Tradycja budowlana w literaturze chińskiej sięga I tysiąclecia p.n.e. Sporo wiadomości na ten temat oraz planów architektonicznych zachowało się w spuściznie dotyczącej ceremonii i rytuałów. W owych księgach wiedza budowlana przedstawia się dość ubogo, ponieważ architektury nie uważano za zajęcie stosowne dla uczonego konfucjańskiego. Tradycja dotycząca praktyki budowlanej sięga co najmniej III wieku n.e. — istniały już wówczas szczegółowe przepisy wznoszenia wszelkiego rodzaju budowli — ale zachowało się bardzo niewiele z najstarszych podręczników i poradników inżynierskich (z reguły tylko w formie cytatów i wzmianek w księgach o mniej przyziemnym charakterze). Znamy jednak liczne, bogato ilustrowane podręczniki z czasów późniejszych. W związku z tymi zagadnieniami, autor zajmuje się też sprawą zmieniającej się z upływem wieków pozycji społecznej inżyniera w Chinach.

Zasady konstrukcji budowli były w Państwie Środka zupełnie odmienne od stosowanych w kręgu cywilizacji śródziemnomorskiej. Istotną częścią budynku był drewniany szkielet nośny, ze słupów i belek. Ściany, podobnie jak w dzisiejszych wysokościowcach, stanowiły tylko wypełnienie — izolację przed światem zewnętrznym. Dlatego też domy chińskie posiadały liczne otwory w ścianach bocznych (raczej niż w szczytowych), były dostępne na całej swej długości. Przedmiotem akcentu dekoracyjnego był przede wszystkim dach. Podstawowymi chińskimi materiałami budowlanymi były drewno, bambus, cegła, zaprawa wapienna. Kamienia, choć nie brak go w Chinach, używano zazwyczaj tylko na fundamenty i najniższe części budowli. Niektórzy przypuszczają, że monumentalne budownictwo kamienne, tak charakterystyczne dla niemal wszystkich cywilizacji na pewnym szczeblu rozwoju, nie rozwinęło się w Chinach dlatego, iż nigdy nie było tam masowego niewolnictwa na skalę świata śródziemnomorskiego — a więc dostatecznej ilości siły roboczej do wyłamywania bloków w kamieniołomach oraz ich transportu. Chińczycy stosowali kamień tylko do brukowania dróg, budowy grobowców i pomników. Twierdzono również, że uprawa roli w warunkach chińskich nie pozwalała odrywać chłopów do innych zadań na czas dłuższy.

Poglądy te mają jednak słabe punkty. Nie zawsze i nie wszędzie niewolnicy wnosili monumentalne budowle kamienne (weźmy na przykład choćby Grecję), a Chiny miały zawsze pod dostatkiem ludności, niektórzy zaś jej władcy dysponowali władzą absolutną i często stosowali masowo pracę przymusową. Autor sugeruje, że istotne przyczyny leżą w sferze filozofii. Chińczykom wydawało się rzeczą naturalną używanie kamienia (jako przynależnego do szeroko pojętej „ziemi”) na dolne partie budowli, podobnie jak uważali drewno za najwłaściwsze na szkielet budynku (znów na zasadzie analogii do drzew). Ponadto światopoglądowi chińskiemu obca była na ogół dążność do pozostawiania po sobie pamiątek — w celu zadziwienia potomności. Filozofowie głosili, że szkoda na to zachodu, bo nie wiadomo, czy będą zasługiwali na to ci, którzy będą żyli już w sto lat po nas — po cóż więc tworzyć dzieła zdolne do przetrwania tysiącleci. Lepiej dołożyć starań, aby uczynić własne życie przyjemniejszym i wygodniejszym. Nawia-

sem mówiąc, Chiny mimo to posiadają wiele bardzo starych zabytków budowlanych.

Od dawna próbowano rozmaicie wytłumaczyć niespotykany gdzie indziej — kształt dachów wygiętych wypukłością krzywizny ku dołowi. Wywodzą go od pradawnych namiotów nomadów stepowych lub szałasów trzciniowych. W istocie chińskim architektom chodziło przypuszczalnie o to, by zapewnić domom maksymalne wyzyskanie światła słonecznego w zimie, kiedy słońce jest nisko nad horyzontem, a jednocześnie zapewnić im cień w lecie, gdy słońce jest wysoko.

Autor przedstawia, wraz z dawnymi rysunkami, sposoby łączenia drewnianych elementów „na jaskółczy ogon”. Mówi też o wcześniejszym niż się na ogół sądzi stosowaniu żelaza w budownictwie — około 950 r. wzniesiono w Kantonie budynek wsparty na 12 słupach żeliwnych, mających około 4 m wysokości. W Europie było to możliwe dopiero w jakiejś osiemset lat później.

Interesujące są informacje o wstępnych pracach przygotowawczych w budownictwie. Sporządzano kolorowe rysunki i modele z wosku. Przeprowadzano też eksperymenty przygotowawcze — wiemy na przykład, że budowano najpierw niewielki odcinek muru miejskiego wypróbowując metody i organizację pracy, a następnie wykorzystywano nabyte doświadczenia w budowie zasadniczej, dzięki czemu wykonywano ją szybko i sprawnie. Dbano o dokładność — starannie wazono wszystkie elementy przed umieszczeniem ich w konstrukcji, dążąc do idealnej równowagi budowli. Chińskie rysunki techniczne, zachowane od XII w., są na znacznie wyższym poziomie od dawnych projektów europejskich czy arabskich. Jak się wydaje chińska terminologia geometryczna wywodzi się ze słownictwa budowlanego, co potwierdza pragmatyczne usposobienie tego ludu.

Artyści i rysownicy chińscy stosowali odmienne od europejskich zasady perspektywy. W przeciwieństwie do Europejczyka, utożsamiającego się jak gdyby z okiem widza, Chińczyk raczej się „wcielał” w tłum obserwatorów. W związku z tym na rysunkach chińskich linie w rzeczywistości równoległe nie mogą się przecinać w jakimś założonym punkcie. W XVII wieku, dzięki jezuitom, czynione były próby połączenia zalet obu odmiennych zasad rysowania. Autor ilustruje różnice w sposobach przedstawiania znakomicie dobranymi reprodukcjami.

Dawni Chińczycy zdawali sobie sprawę z rozwoju techniki budowlanej. Z przytoczonych przez autora źródeł wynika, że wiedzieli, iż niegdyś przodkowie ich mieszkali w jaskiniach, szałasach i ziemiankach. Needham dokonuje przeglądu istotnych przemian w dziejach chińskiego budownictwa, próbuje datować wprowadzanie nowych metod, stylów itp. Zwraca uwagę na stosowanie w dawnych Chinach urządzenia przypominającego rzymskie *hypocaustum* — było to wspólne rodzinne łożo z cegły, podgrzewane od spodu. Wydaje mi się jednak, że bardziej było to zbliżone do rozpowszechnionego jeszcze niedawno na wsi białoruskiej zwyczaju sypiania na piecu.

Ciekawe są informacje o krzesle, które Chińczycy zapożyczyli, jak się okazuje, z Zachodu — zapewne za pośrednictwem Baktrii. Składane polowe krzesło pojawiło się tam w III w. n.e., a „zwyčajne” ramowe dopiero w IX stuleciu. Początkowo nazywano je „barbarzyńskim łóżkiem”, co jednoznacznie określa jego pochodzenie spoza Chin. Widać to zresztą wyraźnie także z porównania z innymi ludami Dalekiego Wschodu, które aż do naszych czasów prawie nie używały krzesel.

Dowiadujemy się także, że chińska pagoda wytworzyła się w pierwszej połowie I tysiąclecia n.e. z połączenia elementów dawniejszej wielopiętrowej wieży chińskiej i zapożyczonej z Indii stupy. Najstarsza zachowana pagoda pochodzi z 523 r. Początkowo budowano pagody 3-piętrowe (IV w.), stopniowo liczbę kondygnacji zwiększano. W planie zmieniały się one od kwadrata do wieloboku.

Budowano je zwykle z cegieł na szkielecie drewnianym, a z czasem także z żelaza i brązu. Najstarsza zachowana pagoda żeliwna pochodzi z 1061 r., ma 13 pięter (ok. 25 m) i waży około 53 ton. Innym zapożyczeniem z Indii była ozdobna brama trumfalna. Interesujące są dawne grobowce, dotychczas jednak nie zostały dostatecznie zbadane przez archeologów. Wśród bardzo ciekawych ilustracji, na uwagę zasługuje zdjęcie rytej w kamieniu mapy miasta Suzhou z 1229 r.

Najciekawszy bodaj jest rozdział poświęcony mostom. Chińscy inżynierowie byli pierwszymi, którzy zwracali uwagę nie tylko na piękno, harmonię, wytrzymałość i przydatność tych budowli, ale również na takie względy praktyczne jak oszczędność w zużyciu materiałów budowlanych. Od niepamiętnych czasów konstruowali proste mosty belkowe, drewniane i kamienne, z wielkich megalitycznych bloków. Bardzo wcześnie doszli do zastosowania kratownicy, w Europie znanej dopiero w okresie renesansu — jeśli nawet, jak przypuszczają niektórzy badacze, użył jej już Apollodoros z Damaszku w swym słynnym moście przez Dunaj (104 r. n.e.), chodziłoby tylko o pojedynczy, odosobniony wypadek bez dalszych konsekwencji. Wcześniej znali również mosty wspornikowe, których ojczyzną wydaje się obszar Himalajów.

Cudzoziemcy odwiedzający w dawnych wiekach Chiny zdumieni byli ogromną liczbą znakomicie utrzymanych mostów, znajdujących się nawet na terenach odległych od miast i prawie niezamieszkanymi. Jeszcze w XVII w. poselstwo Piotra Wielkiego zapraszało do Rosji chińskich specjalistów, aby uczyli tamtejszych budowniczych swych metod konstruowania mostów. Mosty belkowe, na zdjęciach przypominające nieco świątynie starożytnych Egipcjan, liczyły sobie często wiele kilometrów długości. Mostów pływających (pontonowych) używali Chińczycy zapewne już od VIII w. p.n.e. Niekiedy stosowano w tym celu nadmuchiwane powietrzem skórzane tratwy, czasami zabezpieczano je żelaznymi łańcuchami.

Łuki zaczęli konstruować na przełomie dawnej i nowej ery. Chińskie mosty łukowe nie były tak masywne jak rzymskie — przypominały raczej kamienną konstrukcję „łupinową”. Rzadko stosowali w mostach zaprawę wapienną, nigdy nie używali jej do fundamentów, ponieważ w przeciwieństwie do Rzymian nie znali naturalnego wapna hydraulicznego. Kamienne bloki łączono kunsztownie „na wpust”, wiązano też żelaznymi klamrami. Wcześniej zaczęto stosować obok łuków półkolistych także ostrołuki oraz łuki bardziej płaskie. W Europie zaczęto to robić dopiero pod koniec XIII w., w Chinach zaś stoi do dziś w południowym Hopei elegancki, nowoczesny w kształcie most Li Czuna z roku 610.

Osobnego omówienia wymagają mosty wiszące. W Chinach budowano je od prawieków. Od VI stulecia n.e. (a wiele wskazuje na to, że już w I w. n.e.) zawieszano je na żelaznych łańcuchach. Przy okazji prostuje Needham szeroko rozpowszechniony pogląd, jakoby technikę budowy mostów na żelaznych łańcuchach przyniósł do Chin z Indii mnich buddyjski Fa-Sien. W istocie chodzi tu o innych Chińczyków — Sung Juna i Hui-Senga — podróżujących w 519 r. n.e. drogą z Indii, na której istniał już wówczas niewątpliwie most wiszący na żelaznych łańcuchach. Wiadomo też, że mosty takie budowano od dawna w innych krajach dalekiej Azji — Asamie, Gandharze, Birmie, Tybecie. Needham polemizuje z poglądem, że Chiny zapożyczyły łańcuchowe mosty z Indii. Twierdzi, iż nie ma na to przekonujących dowodów, a fakt, że Chiny były wówczas przodującym ośrodkiem metalurgicznym, przemawia raczej za chińską genezą tego typu mostów. Jest to hipoteza interesująca, sprzeczna z dotychczas najbardziej rozpowszechnionymi poglądami. Warto by ją skonfrontować z historią wczesnej metalurgii w Indiach, które również miały niemałe osiągnięcia na tym polu.

Natomiast całkowicie bezsporna wydaje się chińska inspiracja wiszących mostów europejskich, począwszy od niemal żywcem wziętego z chińskich źródeł

projektu Veranzia z 1595 r., aż po konstrukcje wieku XVIII. Sztynwny pomost, zawieszony na łańcuchach (względnie linach) jest również wynalazkiem chińskim. Na zakończenie Needham przytacza mapkę rozmieszczenia dawnych mostów na terenie Chin. Różne typy mostów grupują się na niej w ciekawy sposób — zależy to zapewne głównie od warunków topograficznych, ale, być może, również i od tradycji kulturowej na poszczególnych obszarach. Interesujące są także tabele, podające charakterystyki licznych starych chińskich mostów.

Materiał dotyczący inżynierii zamyka obszerny rozdział o inżynierii wodnej, w której dawni Chińczycy byli szczególnie aktywni. Budowa kanałów i tam była tak niezwykle istotna z uwagi na potrzeby rolnictwa, na częste powodzie oraz z przyczyn komunikacyjno-transportowych. Needham podaje, że koń, który na bitej drodze może uciągnąć ładunek 2 ton, po kanale potrafi holować barkę 50-tonową. Oto dlaczego dawni Chińczycy zaniedbali drogi dla kanałów, wykorzystując zresztą wybitnie sprzyjające warunki geograficzne panujące w ich ojczyźnie, będącej właściwie dorzeczem dwóch wielkich, niezbyt oddalonych rzek. Needham omawia naturalne warunki wodne Chin, ich klimat, przemieszczanie się koryta rzek.

Omawiając legendę o Wielkim Ju, wyraża pogląd, że jest ona echem rywalizacji dwóch pradawnych szkół inżynierii — w której tendencja do współdziałania z naturą przy pomocy kopania głębokich kanałów, reprezentowana przez Ju, odniosła zwycięstwo nad zwolennikami przeciwdziałania naturze przez budowę tam i zapór. Ta najstarsza dziedzina inżynierii chińskiej miała kolosalne osiągnięcia. Największe z jej dzieł zostały omówione dość dokładnie, m.in. Wielki Kanał Cesarski. Liczne mapki, zestawienia i tabele dopełniają obrazu rozwoju owej dziedziny. Jedynie dość nieprzekonywujące jest przytoczone zestawienie liczby przedsięwzięć wodnych poszczególnych dynastii — po pierwsze dlatego, że przedsięwzięcie przedsięwzięciu nierówne, po drugie zaś z uwagi na to, że z okresów najdawniejszych dotarły do nas zapewne tylko przekazy dotyczące wielkich dokonań.

Należy podkreślić znakomity materiał ilustracyjny w postaci rysunków w tekście (będących często reprodukcjami dawnych chińskich źródeł) oraz zdjęć fotograficznych najciekawszych budowli, umieszczonych na osobnych planszach.

Nie czując się na siłach omówić drugiej części tomu, poświęconej technice żeglarskiej, ograniczę się do przedstawienia tytułów jej rozdziałów i podrozdziałów, dających pojęcie o treści. Sygnalizuję tylko ciekawe omówienie mapy chińskich odkryć geograficznych. A więc na rozdział 29 *Technika żeglugi* składają się: (a) *Wstęp*; (b) *Morfologia porównawcza i ewolucja statku żaglowego*; (c) *Charakterystyczne cechy konstrukcyjne dżonki i sampana*: (1) *Typowe okazy*, (2) *Terminologia techniczna*, (3) *Kształt kadłuba i jego znaczenie*, (4) *Wodoszczelne grodzie dzielące kadłub na komory*; (d) *Historia naturalna statków chińskich*; (e) *Statek chiński w filologii i archeologii*: (1) *Od starożytności do dynastii Tang*, (2) *od dynastii Tang do Juan*, (3) *Od Juan do Cing*, (4) *Morza, po których one pływały*; (f) *Kontrola i nawigacja*: (1) *Trzy epoki pilotażu*, (2) *Gwiazdy, kompas i przewodnik żeglarski na morzach Wschodu*, (3) *Globusy*; (g) *Napęd*: (1) *Żagle*, (2) *Wiosła*; (h) *Kontrola i sterowanie*: (1) *Wstęp*, (2) *Od sterowego wiosła do steru tylnicowego na Zachodzie*, (3) *Chiny a ster zainstalowany osiowo*, (4) *Dalszy rozwój steru*; (i) *Techniki żeglugi w czasie pokoju i wojny*: (1) *Kotwice, cumy, doki i światła sygnalizacyjne*, (2) *Holowanie*, (3) *Uszczelnianie, poszycie kadłuba i pompy*, (4) *Nurkowanie i połów pereł*, (5) *Taran*, (6) *Urządzenia wojenne i taktyka walki na morzu*; (j) *Wnioski*.

Kończąc, chciałbym raz jeszcze wyrazić wdzięczność dla Josepha Needhama i jego współpracowników za stałe poszerzanie naszych horyzontów historycznych

o tematykę dalekowschodnią. Z niecierpliwością oczekujemy na następne tomy tego wspaniałego dzieła, jakim bez wątpienia jest *Science and Civilisation in China*.

Bolesław Orłowski

Henry Hodges: *Technology in the Ancient World*. London 1970 Allen Lane The Penguin Press ss. 260, ilustr.

Niedawno wydana książka Henry Hodgesa *Technika w świecie starożytnym* jest swego rodzaju rewelacją w bogatej przecież światowej literaturze przedmiotu. Jest to niewątpliwie praca wybitna, którą można zaliczyć do najlepszych, wzorcowych przykładów dobrze pojętej popularyzacji. Należy podkreślić, że zaklasyfikowanie jej jako popularnonaukowej zawdzięcza przystępnej formie oraz temu, iż autor zrezygnował z balastu odnośników i przypisów dla ułatwienia lektury czytelnikowi-amatorowi. Nie przynosi to jednak uszczerbku jej treściom merytorycznym — autor zachowuje wszędzie godną pochwały powściągliwość, nigdzie nie goni za sensacją dla zabawienia czy podniecenia czytelnika. Niemniej wiadomości zawarte w tej książce z pewnością okażą się sensacyjne dla większości czytelników niespecjalistów.

Hodges, wybitny archeolog i znawca historii techniki starożytnej, umie w atrakcyjny i przejrzysty sposób przekazać swą rozległą wiedzę czytelnikowi, dbając bardziej o istotę procesów i zjawisk niż o konkretne fakty, stanowiące dla przeciętnego odbiorcy zbyteczny balast pamięciowy. Przytacza je oszczędnie, tam gdzie istotnie coś wnoszą i ilustrują. W ujęciu Hodgesa rozwój techniczny społeczeństw starożytnych przedstawiony jest w postaci łańcucha ząbębających się przyczyn i skutków, uzasadnionych racjonalnie i zrozumiałych dla czytelnika. Ogromną pomocą w zaznajamianiu czytelnika z różnymi metodami czy urządzeniami, są znakomicie dobrane (ponad 260) ilustracje, opatrzone obszernymi komentarzami. Nierzadko obok zdjęcia przedmiotu autor umieszcza szkic formy, przy pomocy której został on odlany, albo rysunek wyjaśniający sposób użycia przedstawionego narzędzia. Zamieszcza też retgenowskie zdjęcia przedmiotów dla pokazania ich wewnętrznej struktury. Nie waha się przed zestawieniem znalezisk archeologicznych z odpowiadającymi im elementami techniki współczesnych nam prymitywnych społeczności, opóźnionych w rozwoju. Operuje również mapkami.

Wprowadzając czytelnika w świat starożytnej techniki, autor zaznajamia go na wstępie ze specyfiką źródeł — z reguły niepełnych i wymagających odpowiedniej interpretacji. Mówi o trudnościach i lukach w naszej wiedzy, o powstawaniu hipotez, które mogą zostać obalone przez nowe odkrycia archeologiczne. Podkreśla fakt, że główną podstawą naszych informacji o technice starożytnej są jej wytwory — czyli wszelkie znaleziska z zakresu kultury materialnej. Daje wstępne wiadomości o zasadach, jakimi kierują się badacze przy ich analizie.

Pisząc dla szerokiego kręgu niespecjalistów, autor unika określania okresów, czy etapów rozwoju terminami naukowymi, starając się po prostu je datować, oczywiście w sposób przybliżony. Unika również bardziej skomplikowanej terminologii technicznej.

Podkreślić należy jeszcze jedną, rzadko spotykaną w literaturze popularnonaukowej, zaletę książki Hodgesa. Nie można się w niej doszukać jakichkolwiek błędów czy nawet nieścisłości. Oczywiście, jak zawsze dyskusyjne są proporcje. Moim zdaniem — autor zbyt mało miejsca poświęcił sprawie opanowania ognia, rewolucji związanej z wynalezieniem łuku oraz budownictwu (choć pokrótce omó-