

Wiesław TAREŁKO¹

ZARYS HISTORII POJĘĆ ZWIĄZANYCH Z PROJEKTOWANIEM MASZYN

Streszczenie. W artykule przedstawiono zarys historii pojęć związanych z projektowaniem maszyn, w szczególności zaś omówiono rozwój terminologii technicznej i naukowej w powiązaniu z rozwojem cywilizacji technicznej oraz zaprezentowano zasady przyjmowania nazewnictwa technicznego na ziemiach polskich w okresie rewolucji przemysłowo-technicznej. Ponadto przedstawiono w ujęciu historycznym dzieje terminu „projekt”, wskazując początek jego współczesnego znaczenia. W zakończeniu artykułu zaprezentowano obecne znaczenie pojęć projektowania i konstruowania stosowanych w ojczystej literaturze przedmiotowej, a także ich interpretacje w literaturze anglojęzycznej.

Słowa kluczowe: projektowanie, konstruowanie, terminologia, historia

BRIEF HISTORY OF TERMINOLOGIES CONNECTED WITH MACHINE DESIGN

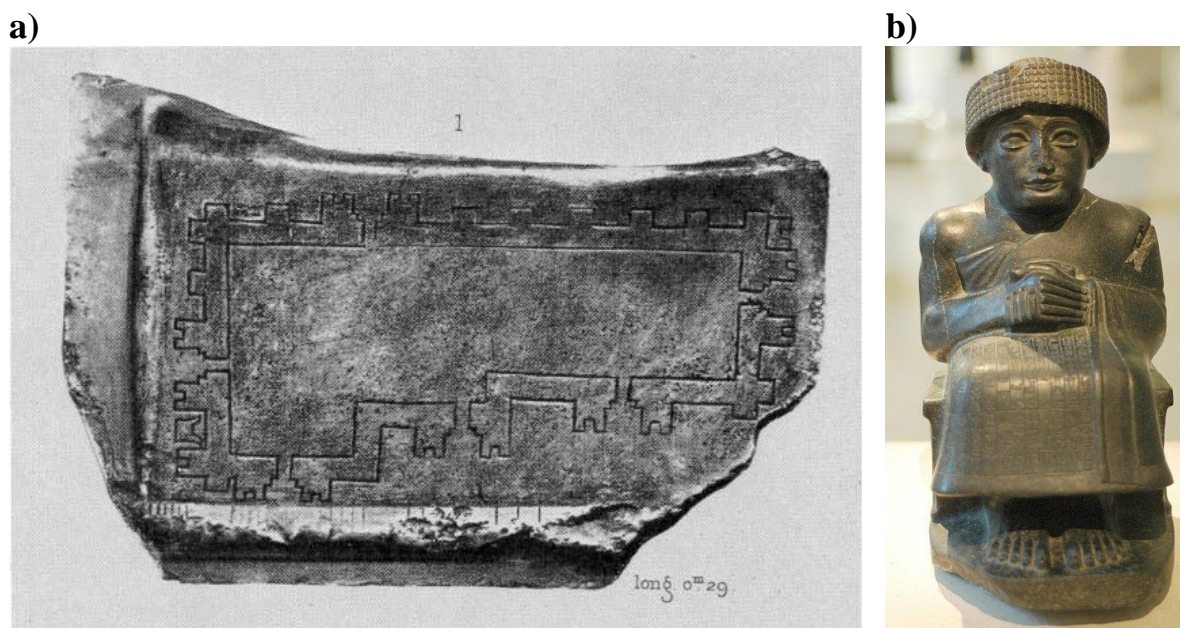
Summary. A brief history of terms connected with machine design is presented in this paper. Particularly, the development of technical and scientific terminology as a consequence of technical civilization growth and principles of taking Polish technical nomenclature in a period of the Industrial Revolution are described. Moreover, a trace of the term ‘project’ is presented in the historical view with indication of its genesis. In conclusion, senses of terms ‘project’ and ‘design’ applied in Polish subject bibliography are presented together with their interpretation in English.

Keywords: design, project, terminology, history

1. WPROWADZENIE

Projektowanie rozwijało się od czasów, kiedy człowiek zaczął współdziałać społecznie w celu ułatwienia sobie życia. Pierwszy krok w tej dziedzinie został wykonany, gdy wynik wspólnego obmyślenia został utrwalony w postaci rysunku na skale lub papirusie. Prawdopodobnie najstarszym i ocalałym do naszych czasów zapisem konstrukcji jest plan budynku w Mezopotamii pochodzący z około 2150 roku przed naszą erą [15]. Został on wryty na kamiennej tablicy jako część posązku Gudei – władcy miasta Lagasz w Mezopotamii (rys. 1).

¹ Faculty of Marine Engineering Transport, Gdynia Maritime University, Gdynia, Poland,
e-mail: tar@wm.am.gdynia.pl



Rys. 1. Najstarszy rysunek techniczny [15]: a) plan budynku w Mezopotamii, b) posąg Gudea
 Fig. 1. The oldest technical drawing [15]): a) layout of building in Mesopotamia, b) statues of Gudea

Od tamtego czasu podstawowymi działaniami twórczości inżynierskiej są czynności projektowania i konstruowania. Niezależnie od zakresu pojęciowego, jakie te dwa terminy reprezentują, można stwierdzić, że oba działania opierają się na obmyślaniu w przeciwieństwie do domyślenia, które jest właściwe dla badań naukowych. W ojczywej literaturze przedmiotowej oba terminy występują jako synonimy tych samych pojęć. M. Dietrych [5] używa pojęcia konstruowania w sensie ogólnym, stwierdzając, że „celem konstruowania jest tworzenie nowych obiektów technicznych”. Według W. Gasparskiego [7]: „Projektowanie – koncepcyjne przygotowanie działań. Wytworem działalności projektowej jest projekt, czyli wzór zamierzonego przedmiotu (lub procesu), umożliwiający bezpośrednią realizację tego przedmiotu (lub procesu), obmyślany pod względami niezbędnymi dla tej realizacji oraz użytkowania przedmiotu”. W tłumaczeniach istotnych książek z dziedziny projektowania, np. takich autorów jak Pahl i Beitz [17] oraz Jones [10], używane są oba terminy i to już w ich tytułach. Podobne zjawisko występuje w literaturze rosyjskojęzycznej, w której pojawiają się na zasadzie synonimów pojęcia *проектирование* i *конструирование*. Zdaniem autora przyczyna w zamiennym używaniu pojęć projektowanie i konstruowanie leży w historii.

2. DZIEJE JĘZYKA NAUKI I TECHNIKI

Rozwój terminologii technicznej był ściśle związany z rozwojem cywilizacji technicznej, w tym rewolucji przemysłowo-technicznej. Przez to pojęcie rozumie się całokształt przemian ekonomicznych, technicznych i społecznych, które były związane z powstawaniem przemysłu. Rewolucja ta polegała m.in. na zastąpieniu pracy ręcznej maszynami, wprowadzeniu nowoczesnych technologii wytwarzania, masowym charakterze produkcji wyrobów. Rewolucja przemysłowo-techniczna przebiegała w różnym czasie i w różnym stopniu w poszczególnych krajach. Najwcześniej zaistniała w Anglii, gdzie pośród licznych wynalazków, jakie się tam wtedy pojawiły, bardzo istotne znaczenie miały innowacje

w dziedzinie hutnictwa, włókiennictwa i energetyki. Pociągnęła ona za sobą następstwa o ogólnoświatowym zasięgu, przy czym Anglia stała się niejako wzorem do naśladowania dla innych krajów. Konsekwencje rewolucji przemysłowo-technicznej były wszędzie podobne, ale jej przebieg był zróżnicowany z powodu różnorodnych warunków ekonomicznych, naturalnych i politycznych.

Na ziemiach polskich gospodarze związki trzech zaborów z różnorodnymi ogólnopaństwowymi rynkami sprawiły, że rewolucja przemysłowa-techniczna nie przebiegała równomiernie. Wraz z jej rozwojem powstawały różnego rodzaju nowinki techniczne. W zależności od tego, w którym z zaborów pojawiła się dana nowinka techniczna, przyjmowała ona nazewnictwo zbliżone do nazewnictwa używanego na danym obszarze. Kluczową rolę w przyjmowaniu polskiego nazewnictwa technicznego odegrał dekret cesarski z października 1870 roku [18], wprowadzający język polski w Politechnice Lwowskiej (ówcześnie Akademii Technicznej). Dzięki wybitnym profesorom tej uczelni jako nieliczni w Europie używamy nazw większości pojęć technicznych swoistych dla języka polskiego. Przykładowo takimi polskimi nazwami są pojęcia równoległej i prostopadłej zamiast pochodzących od języka łacińskiego terminów *parallel* i *perpendicular* w języku angielskim lub *параллельна* i *перпендикуляр* w języku rosyjskim. Dzięki pracy i zaangażowaniu tych wybitnych profesorów w mechanice materiałów używamy polsko brzmiące nazwy pochodzące od zjawisk przyrodniczych, takie jak wytrzymałość, twardość, zmęczenie, pełzanie, żywotność itp. Ich zasługi dostrzeżono już na początku XX stulecia, co zostało odnotowane w publikacjach pochodzących z tamtego okresu, np. w czasopiśmie Przegląd Techniczny [12, 13]. Należy tutaj odnotować bardzo istotny wkład Biblioteki Głównej Politechniki Warszawskiej w podtrzymywaniu tradycji technicznej, która sukcesywnie wydaje w formie elektronicznej stare roczniki Przeglądu Technicznego [1].

Niestety, obecny bardzo szybki rozwój nauki i techniki nie pozwala na szybkie spolszczanie nazw nowych pojęć, np. z zakresu informatyki. Z tego względu w naszym ojczystym języku używa się takich terminów, jak: rekord, plik, klikać, rolować itp. Jest to nie tylko problem naszego rodzimego języka. Z powodu przyjętej i realizowanej polityki językowej Francji w języku tego kraju istnieje wiele pojęć informatycznych różnych od ich angielskich oryginałów. Podstawowym terminem z tego zakresu jest komputer. W większości języków słowo to zostało przejęte z języka angielskiego, na ogół z małymi zmianami w jego pisowni. W języku francuskim komputer jest *un ordinateur*, chociaż komputer osobisty jest nazwany raczej *un PC* niż *un OP* (*ordinateur personnel*) [2].

Jeżeli podążać za brytyjskim teoretykiem od zagadnień językowych Savorym [19], który twierdził, że „funkcja przekładu polega na budzeniu u czytelników takich samych odczuć, jakie u swoich czytelników budzi oryginał”, to nauka jest niewątpliwie „naturalnym wrogiem języka”. Jeżeli nauka ograniczałaby się do zbierania i nazywania danych, relacje między językiem a nauką nie byłyby problematyczne. Naukowa terminologia używana na arenie międzynarodowej najczęściej jest taka sama lub podobna w wielu językach. Specjalistyczne określenia mogą być często zastąpione przez cyfry lub lingwistyczne symbole. Znaczenie cyfry 7 lub chemicznego symbolu Pb jest tym samym, bez względu na to czy to odnosi się do słowa siedem lub *семь* w języku rosyjskim lub odpowiednio pierwiastka ołów lub *plumbum* w języku łacińskim. Zbieranie danych jest tylko jedną małą częścią działalności naukowej, i to nie najbardziej istotną. Oprócz ich zbierania, interpretowania, a także wyciągania z nich wniosków działalność naukowa odnosi się przede wszystkim do tworzenia teorii i związanego z tym złożonego procesu myślenia, a taki proces nie wydaje się niemożliwy bez użycia języka naturalnego. Z tego względu zawiodły wszelkie próby mające na celu stworzenie uniwersalnego języka nauki, który byłby niezależny od języków naturalnych.

Naukowa dyskusja zawsze przekraczała lingwistyczne i narodowe granice. Łacina była przez długi czas tradycyjnym europejskim językiem nauki. Odkąd odkrycia naukowe stawały

się bardziej dostępne, prawie natychmiast były one rozpowszechniane w różnych językach narodowych. Od XVII wieku uczeni francuscy i angielscy promowali rozwój komunikacji między ekspertami naukowymi w językach francuskim i angielskim. Na zasadzie przeciwieństwa w 1687 roku Christian Thomasius (1655-1728) wywołał skandal w Niemczech, wygłaszając na Uniwersytecie w Lipsku wykład w języku niemieckim. Trzy Akademie Nauk utworzone w XVIII wieku w krajach posługujących się językiem niemieckim odzwierciedlały powszechną niepewność, który z języków powinien zostać wybrany jako język nauki [8]: Getynga obstawała przy łacinie, Berlin przechodził z łaciny na język francuski, a w końcu XVIII wieku przeszedł na język niemiecki; tylko w Monachium język niemiecki był używany od chwili założenia Akademii w 1759 roku.

Wyniesienie języka niemieckiego jako języka nauki do ogólnoświatowego znaczenia w XIX wieku przebiegło równoległe do rozwoju kanonu języka niemieckiego. Został on elastycznym narzędziem języka nauki używanym powszechnie w świecie po tym, jak to stało się z literackim językiem okresu niemieckiego klasycyzmu. W wielu dyscyplinach naukowych znajomość języka niemieckiego była podstawowym wymaganiem na arenie międzynarodowej aż do XX wieku. Język ten jako język nauki stracił dużo ze swojej międzynarodowej reputacji po tym, jak w okresie nazizmu nastąpiło wydalanie lub zniszczenie narodu żydowskiego oraz politycznie niewygodnych intelektualistów. Od tamtego czasu podstawowym językiem nauki i techniki język angielski.

3. KORZENIE POJĘĆ PROJEKTOWANIA I KONSTRUOWANIA

Powracając do znaczenia terminów „projektowanie” i „konstruowanie”, można stwierdzić, że niezależnie od tego, w jaki sposób się one w języku polskim zadomowiły, ich korzeni należy szukać w łacinie. Pojęcie projektowania pochodzi z języka łacińskiego: *proicio* lub *projicio* – dosłownie: rzucanie w przód, oraz *proiectum* lub *projectum* – dosłownie: rzut, zarys, projekt. Francuski filozof Jean Piotr Boutinet w dziele „Anthologie du projet” przywoływanym przez [6] podążył historycznymi śladami pojęcia projektu. Pokazał on, że współczesne znaczenie tego słowa jest stosunkowo niedawne, starożytni Grecy i Rzymianie nie mieli bowiem dla niego żadnego odpowiednika. Opierając się na łacinie XIV wieku, francuskie słowa *pourjet* lub *projet* oznaczało li tylko przednie architektoniczne elementy (balkony). Boutinet w swoich studiach nad historią architektury znalazł początek współczesnego znaczenia słowa „projekt”, umiejscawiając je dokładnie wtedy, kiedy florencki rzeźbiarz, architekt i inżynier Filippo Brunelleschi (1377-1446) otrzymał zadanie ukończenia budowy katedry florenckiej, czyli dodania do niej kopuły. Przed przystąpieniem do działania sporządził on rysunek (*progetto*) kopuły (rys. 2), wykorzystując przy tym różne perspektywy, aby uzyskać geometryczny wygląd przyszłej struktury. W działaniu tym oddzielił czynność projektowania od czynności wykonania budowli.

Do tego momentu rola architektów była ściśle związana z procesem realizacji budowli. Takie, na owe czasy nowoczesne, wydzielenie projektu ułatwiało realizację zamierzeń, a także sprawdzenie, co i jak wykonano w budowli. W odniesieniu do maszyn taki rozdział projektowania od ich wytwarzania zaproponował wiele lat później m.in. J. Dietrych [4], stwierdzając, że efektem projektowania jest utwór, wytwarzania zaś wytwór, który staje się środkiem w procesie zaspokajania potrzeb materialnych.

Następstwem tych zdarzeń było wprowadzenie do języka polskiego, najprawdopodobniej za pośrednictwem języka francuskiego, słowa „projekt” i pojęć z nim związanych.



Rys. 2. Fragment rysunku Brunelleschiego przedstawiający kopułę katedry florenckiej [3]

Fig. 2. Fragment of Brunelleschi drawing representing Florence dome [3]

Obecnie, zgodnie ze „Słownikiem wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych” Władysława Kopalińskiego [20], termin „projekt” dotyczy pomysłu, zamiaru, planu zamierzonej budowy, konstrukcji; modelu, szkicu. W języku polskim słowo „projekt” kojarzy się najczęściej z zaprojektowaniem, z rozwinięciem pierwotnego pomysłu i opracowaniem go w formie rysunków i instrukcji wykonawczych, inaczej mówiąc, z wykonaniem dokumentacji będącej podstawą do realizacji pomysłu.

Słownik wyrazów obcych J. Tokarskiego definiuje „projekt” jako zamierzony plan działania, postępowania; pomysł, plan, szkic jakiegoś przedsięwzięcia, np. ustawy; dokument zawierający rysunki techniczne, obliczenia, opisy, kosztorysy itp. związane z zamierzoną budową obiektu budowlanego lub urządzenia technicznego. Profesor Tadeusz Kotarbiński [11] pisał: „Mówiąc o kimś, że sporządza projekt, mamy zwykle na myśli, że postanowiwszy dany czyn wykonać lub doradzić wykonanie go, usiłuje obmyślić pod potrebnymi do tego wykonania względami ten czyn, odpowiednie dzieło lub wytwór”. Typowe projekty, które w tym momencie nasuwają się na myśl, to projekty budynków, ale także mogą to być projekty statków, wnętrza czy oprogramowania komputerowego lub badania nad nowym rodzajem materiału. Są to projekty bardzo złożone, ale projektem mogą być nawet tak proste czynności, jak zaplanowanie zakupów niezbędnych do zorganizowania imprezy urodzinowej czy zrobienie śniadania.

Termin „konstruowanie” tak jak „projektowanie” również pochodzi z języka łacińskiego, w którym *construere* oznacza dosłownie nagromadzenie, budowanie. Pojęcie to przeszło do naszego języka w sposób pośredni, najprawdopodobniej języka niemieckiego, jako konstrukcja i pochodne znaczenia tego słowa. Zgodnie ze „Słownikiem wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych” Władysława Kopalińskiego [20] określenie „konstrukcyjny”

dotyczy konstrukcji, zespołu elementów (budowli, maszyny itp.), sposobu ich powiązania, budowy, struktury, konstruowania, budowania, składania z części.

Szczegółowy opis pojęć konstruowania i konstrukcji podaje J. Dietrych [4]: „Dzieło inżynierskie charakteryzuje proces konstruowania, proces obmyślenia wytworu jako sztucznego układu materialnego. Bezpośrednim produktem tego procesu jest utwór szczególnego typu – jest nim konstrukcja...”. Istotnym elementem procesu konstruowania jest dobieranie cech konstrukcyjnych. Rozróżniamy geometryczne, materiałowe i dynamiczne cechy konstrukcyjne”. W podsumowaniu J. Dietrych stwierdza: „Podstawową definicją konstrukcji jest następujące sformułowanie. Konstrukcja jest układem granic dopuszczalnych stanów wytworu, wyznaczonym zespołem cech ze względu na określony skutek”.

Przedstawione opisy pojęć projektowania i konstruowania sugerują pewien proces wyrażający się zbiorem czynności przebiegających w czasie i mających na celu sporządzenie projektu, czyli niematerialnej wizji przyszłego obiektu. Sugerowany proces zakłada wykonanie następujących czynności:

- pozyskanie i analiza informacji (co należy wiedzieć?),
- określenie koncepcji dojścia do celu (jak to osiągnąć?),
- wykonanie odwzorowania zamysłu (jak to przekazać innym?).

Pojawia się jednak pytanie: w czym tkwi istotna różnica między tymi dwoma pojęciami? Wydaje się, że różnią je następujące własności:

- przedmiot (obiekt), który został poddany czynnościom projektowania/konstruowania,
- zakres wykonania tych czynności.

Zgodnie z przedstawionymi opisami rozważanych pojęć przedmiotem projektowania może być maszyna, proces, cecha itp., czyli coś, co jest projektowane, ale niekoniecznie musi być fizycznie realizowalne. Natomiast przedmiotem konstruowania jest jakaś konkretna struktura dla której dobierane są cechy konstrukcyjne (geometryczne, materiałowe i dynamiczne). Zatem przedmiot ten musi być fizycznie realizowalny.

Wydaje się, że rozróżnienie to najtrafniej ujęli Zbigniew Osiński i Jerzy Wróbel w [16]: „Rodzajem projektowania jest konstruowanie. Termin ten określa szczegółowe projektowanie maszyn i ich elementów”. Ich interpretacja jest zgodna z podziałem obowiązującym w literaturze anglojęzycznej, w której terminy „projektowanie” i „konstruowanie” są określane odpowiednio jako *conceptual design* i *detailed design*.

Jak to było wzmiankowane, językiem współczesnej nauki i techniki jest język angielski. W zasadzie wszystkie znaczące czasopisma oraz konferencje naukowe z dziedziny projektowania, np. International Conference on Engineering Design [22], są wydawane i przeprowadzane w tym języku. Dwa podstawowe najczęściej używane pojęcia z tej tematyki to *project* i *design*, przy czym oba terminy nie ograniczają się tylko do projektowania i konstruowania maszyn, ale mają dużo szerszy zakres pojęciowy. Coraz częściej w języku polskim słowo „projekt” jest używane w odniesieniu do pewnych zajęć czy przedsięwzięć, np. politycy jakiejś partii politycznej mówią, że zgodzili się uczestniczyć w „danym projekcie” (czyli tworzyć i działać w ramach danej partii). Projektami są również nazywane różne programy telewizyjne i inne przedsięwzięcia tego typu. Popularność tego słowa jest niewątpliwie związana z angielskim wyrazem *project*, który należy rozumieć jako zadanie wymagające dużo czasu i wysiłku. Polskie słowniki nie notują jeszcze takiego znaczenia. Jak stwierdził M. Malinowski – mistrz polskiej ortografii z 1990 roku – z zapożyczeniami jest czasem tak, że wchodzą do polszczyzny w postaci graficznej od dawna zarezerwowanej dla jakiegoś rodzimego wyrazu, wskutek czego rozszerzają jego znaczenie, zniekształcając przy okazji sens oryginału [14]. Jego zdaniem lepiej by było tłumaczyć angielski termin *project* jako „zadanie, przedsięwzięcie”, a nie „projekt”. Jednakże nie ma on złudzeń, że słowo projekt, niebędące „projektem” w polskim rozumieniu, na dobre zadomowi się w języku informatyków, programistów i trudno byłoby ów neosemantyzm usunąć.

Oryginalnie wyraz *design* pochodzi z łacińskiego *designera*, co oznacza „wyznaczać”, „mianować”. W okresie odrodzenia mówiono natomiast o *arti del disegno*, czyli „sztukach rysunkowych”, wychodząc z przekonania, że rysunek jest tym, co łączy umiejętności rzeźbiarza, malarza i architekta [21]. W późniejszym czasie pojęcie zostało przejęte przez inne języki. Obecnie oznacza ono m.in.:

- plan, rysunek stworzony dla pokazania wyglądu lub/i funkcji budynku, ubrania lub dowolnego obiektu zanim on powstanie,
- akt tworzenia danego planu lub rysunku,
- układ linii lub kształtów tworzących wzór lub dekorację,
- rezultat planu, intencji, zamiaru, rzecz projektowana.

Dzisiaj, jako spolszczony termin „dizajn”, co zostało odnotowane m.in. w [9], powszechnie jest wiązane z dziedzinami grafiki użytkowej i wzornictwa przemysłowego.

4. PODSUMOWANIE

Projektowanie i konstruowanie jako jedne z podstawowych działań twórczości inżynierskiej rozwijały się od czasów, kiedy człowiek zaczął współdziałać społecznie w celu ułatwienia sobie życia. W ojczystej literaturze przedmiotowej oba terminy występują jako synonimy tych samych pojęć. Zdaniem autora przyczyna w zamiennym ich używaniu leży w naszej historii. Na ziemiach polskich wraz z rozwojem rewolucji przemysłowo-technicznej pojawiały się w różnego rodzaju nowinki techniczne. W zależności od tego, w którym z zaborów pojawiła się dana nowinka techniczna, przyjmowała ona nazewnictwo zbliżone do nazewnictwa używanego na danym obszarze. Dzięki wybitnym profesorom Politechniki Lwowskiej jako nieliczni w Europie używamy nazw większości pojęć technicznych swoistych dla języka polskiego, np. w mechanice materiałów używa się polsko brzmiące nazwy pochodzące od zjawisk przyrodniczych, takie jak wytrzymałość, twardość, zmęczenie, pełzanie, żywotność itp.

Zdaniem autora obecne terminy „projektowanie” i „konstruowanie” różnią następujące własności: przedmiot, który został poddany czynnościom projektowania/konstruowania, oraz zakres wykonania tych czynności.

Niniejszy artykuł stanowi jeden z podrozdziałów monografii autora pt. Metodologia projektowania właściwości eksploatacyjnych złożonych z obiektów technicznych. Biblioteka Problemów Eksploatacji, Radom-Gdynia 2011, s. 239.

Bibliografia

1. Biblioteka Cyfrowa Politechniki Warszawskiej: <http://bcpw.bg.pw.edu.pl/dlibra>.
2. Computer terms in French. Differences between basic computer terms in English and French and how to translate them: http://www.essortment.com/all/computertermsi_rrgh.htm.
3. Counterlight's Peculiars: <http://counterlightsrantsandblather1.blogspot.com/>.
4. Dietrich J.: System i konstrukcja. WNT, Warszawa 1985.
5. Dietrich M.: Podstawy konstrukcji maszyn. Tom 1. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 2007.

6. Femenías P.: *Demonstration Projects for Sustainable Building: Towards a Strategy for Sustainable Development in the Building Sector based on Swedish and Dutch Experience*. Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy:
http://www.habiter-autrement.org/01_tendances/contributions/Projects-for-Sustainable-Building-thesis_femenias-1.pdf.
7. Gasparski W. (red.): *Projektoznawstwo. Elementy wiedzy o projektowaniu*. WNT, Warszawa 1988.
8. German – *The Language of Science*. Goethe-Institut:
<http://www.goethe.de/kue/lit/dos/dds/en146304.htm>.
9. Grzenia J.: *Słownik poprawnej polszczyzny*. Świat Książki, 2004.
10. Jones J.C.: *Metody projektowania*. WNT, Warszawa 1977.
11. Kotarbiński T.: *Ontologia, teoria poznania i metodologia nauk*. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1993.
12. Kucharzewski F.: *Kiedy pojawili się technicy w Polsce i którymi z poprzedników naszych pochlubić się możemy? Przegląd techniczny*, nr 44, Warszawa 1913, s. 573-575.
13. Kucharzewski F.: *Piśmiennictwo techniczne w Polsce*. *Przegląd techniczny*, nr 40, Warszawa 1913, s. 523-525.
14. Malinowski M.: *Obcy język polski*: <http://www.obcyjezykpolski.interia.pl>.
15. Maspero G.: *History of Egypt, Chaldea, Syria, Babylonia, and Assyria. Volume III (Part C.)*. www.gutenberg.org/files/17323/17323-h/v3c.htm.
16. Osiński Z., Wróbel J.: *Teoria konstrukcji maszyn*. PWN, Warszawa 1995.
17. Pahl, G., Beitz W.: *Nauka konstruowania*. WNT, Warszawa 1984.
18. Popławski Z.: *Dzieje Politechniki Lwowskiej 1844-1945*. Ossolineum, Wrocław 1992.
19. Savory T. *The art of translation*. Jonathan Cape Ltd., London 1969.
20. *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych Władysława Kopalińskiego*:
<http://www.edupedia.pl/words/index/>.
21. Tatarkiewicz W.: *Dzieje sześciu pojęć*. PWN, Warszawa 1975.
22. *The Design Society*: <http://www.designsociety.org/>.