

Schabowska, Krystyna

Koncepcja dwuwymiarowej wizualizacji konstrukcji mechanicznych oraz elementów maszyn według Stanisława Solskiego (1622-1701)

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 49/3-4, 209-226

2004

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.



Krystyna Schabowska
Lublin

KONCEPCJA DWUWYMIAROWEJ WIZUALIZACJI KONSTRUKCJI MECHANICZNYCH ORAZ ELEMENTÓW MASZYN WEDŁUG STANISŁAWA SOLSKIEGO (1622–1701)

1. WSTĘP

Jednym z zadań, jakie zawsze stało przed twórcami techniki, było stworzenie zapisu swego dzieła. Najprostszym i jednocześnie najlepszym sposobem był i jest nadal rysunek, jako przede wszystkim informacja o geometrycznych cechach konstrukcji. Pewną trudność stanowi jednak przeniesienie zapisu konstrukcji, która jest z reguły trójwymiarowa, na płaszczyznę.

W odniesieniu do konstrukcji mechanicznych stosuje się następujące metody rzutowania (rys. 1.)¹: a) rzut środkowy, zwany perspektywą; b) rzut równoległy, czyli aksonometryczny; c) rzut prostokątny.

Rzut środkowy, powstaje na zasadzie podobnej jak obraz w oku. Rysunek otrzymuje się na płaszczyźnie zwanej rzutnią, ustawionej między obserwatorem a przedmiotem lub za przedmiotem, w miejscu przebicia rzutni przez poszczególne promienie biegnące od każdego punktu przedmiotu do oka obserwatora (rys. 1a). Z czasem zaprzestano stosowania tego rzutu, gdyż w efekcie otrzymywano rysunki zniekształcające postać geometryczną przedmiotu, silnie uzależnione od przyjętego punktu rzutowania. Było to niewygodne do stosowania w przypadku urządzeń mechanicznych. Jednak perspektywa pionowa stosowana jest nadal w rysunku architektonicznym.

Rzut równoległy na jedną rzutnię, zwany rzutem aksonometrycznym, polega na wyznaczeniu obrazu, którego środkiem jest punkt niewłaściwy, leżący w nieskończoności. Stąd też promienie rzutujące są wzajemnie równoległe (rys.1b). Metoda rzutu równoległego okazała się bardziej przydatna w rysunku technicznym. Obecnie stosowana jest do rysunków poglądowych konstrukcji mechanicznych.

Rzut prostokątny znalazł najszersze zastosowania w pracach projektowych, obecnie jest powszechnie stosowany. Metoda ta polega na wyznaczeniu obrazów przedmiotu na wzajemnie prostopadłych do siebie rzutniach, odwzorowując każdy punkt prostopadle do rzutni (rys.1c). W dawnym polskim piśmiennictwie technicznym ten sposób odwzorowania spotykany jest niezmiernie rzadko.

Interesujące jest prześledzenie ewolucji, jakiej podlegał rysunek techniczny w odniesieniu do konstrukcji mechanicznych na przestrzeni dziejów.

W prezentowanej pracy przedstawiono koncepcję zapisu konstrukcji mechanicznych przyjętą przez Stanisława Solskiego, pierwszego polskiego autora zajmującego się podstawami konstrukcji maszyn². Przeanalizowano rysunki zamieszczone w pracach *Geometra polski*³ oraz *Architekt polski*⁴. Jest to pierwsza z cyklu prac omawiających ewolucję zapisu konstrukcji mechanicznych w polskim piśmiennictwie technicznym.

2. KONSTRUKCJA I JEJ CECHY. ZAPIS KONSTRUKCJI

Termin „konstrukcja” jest terminem wieloznacznym. Odnoszony jest on zwykle zarówno do **utworów**, czyli wyników pracy twórczej człowieka, jak też **wytworów**, czyli materialnie istniejących egzemplarzy⁵. Pojęcie *konstrukcja*, określane jako utwór, jest abstrakcją istniejącą niezależnie od konkretnego, jakim jest wytwór (czyli określony środek techniczny). Istnieją przecież konstrukcje zapisane na różnych nośnikach, które nigdy nie doczekały się materialnego wytworzenia. Możliwa jest również sytuacja odwrotna, gdy istniały tylko egzemplarze materialne, kiedy to twórca był jednocześnie wykonawcą (co było charakterystyczne dla wczesnego rozwoju wytwórczości).

Przyjmując definicję **konstrukcja jest układem rozkładów struktur i stanów wytworu** możemy wyznaczyć ją za pomocą następujących cech: **geometrycznych; materiałowych; dynamicznych**⁶.

Dwie pierwsze cechy mają charakter ogólny, zaś trzecia z nich odpowiada stanom obciążeń i naprężeń, jakim poddany jest dany wytwór. Geometryczne cechy konstrukcyjne odnoszą się do struktury zewnętrznej wytworu, czyli inaczej określają jego wymiary, tolerancje wykonania oraz chropowatość. Cechy materiałowe wyznaczają rozkład struktury wewnętrznej, inaczej jest to dobór właściwych materiałów, z których wykonane mają być elementy maszyn (np. określona stal).

Przyjmując powyższe ustalenia, zauważa się, że powstanie wytworu poprowadzone winno być procesem twórczym, którego efektem jest powstanie konstrukcji (jako utworu, abstraktu) określonego środka technicznego. W związku z tym na pewnym etapie rozwoju techniki zaistniała potrzeba stworzenia sposobu komunikacji pomiędzy twórcą a wykonawcą wytworu, czyli zaistniało zapotrzebowanie na czytelny graficzny **zapis konstrukcji**⁷, jako elementu dokumentacji technicznej. Oprócz wymienionego środka komunikacji powinien on spełniać rolę zasobnika informacji jak również dobrego, czytelnego środka wizualnego.

Ustne informacje przekazywane przez rzemieślników – wykonawców z czasem zastąpiono rysunkami. Początkowo były to bardzo plastyczne, często malarskie kompozycje. Dalszy rozwój zapisu konstrukcji polegał na przyjęciu pewnych kodów i symboli. Prześledzenie tych zmian, powiązanie czasowe jest dla badacza interesującym zadaniem⁸.

W prezentowanej pracy przedstawiono sposób zapisu konstrukcji przyjęty przez S. Solskiego w jego dziełach. Rozważania ograniczono do wybranych konstrukcji mechanicznych. Jak rozumiał pojęcie urządzenia, maszyny sam autor przeczytać można w słowniku zamieszczonym na wstępie *Geometry polskiego*: „Machina. Związanie jakie misterne z drzewa, albo z inszej materii”⁹.

3. WYBRANE KONSTRUKCJE I ICH ZAPIS

Geometra polski wydany został w trzech tomach, które ukazały się kolejno w latach 1683, 1684 i 1686. Trafną ocenę dzieła tak przedstawia Feliks Kucharczyński: „W wielu swych częściach szwankujące, ale w niektórych, a zwłaszcza w dziale zastosowań praktycznych, bardzo dobre, oddało dzieło Solskiego o geometrii, jako pierwsze u nas w tym zakresie i przez długi czas jedyne, znakomite usługi. W ciągu kilkudziesięciu lat po jego wydaniu, kto tylko w kraju, nie znający łaciny, chciał się czego nauczyć z geometrii, a zwłaszcza praktycznej, ten zaglądał do *Geometry polskiego*”.

W pracy swej Solski zamieścił 625 rysunki bezpośrednio w tekście oraz kilkanaście na arkuszach – tablicach przyklejonych do kartek. Są to w głównej mierze rysunki figur i brył, jak też rysunki przedstawiające sposoby pomiarów geodezyjnych oraz rysunki dotyczące sporządzania zegarów słonecznych. Założonym celom niniejszego opracowania – prezentacji konstrukcji mechanicznych – odpowiada rysunek poglądowy, przedstawiający wózek mierniczy (rys.2)¹⁰. Jest to bardzo proste urządzenie działające na zasadzie pomiaru długości gruntu, przez zliczanie obrotów koła L o znanym obwodzie. Zasadnicze elementy konstrukcji to osadzone na wale koło L o obwodzie 5 łokci, palec R – „jaki bywają w kole młynarskim”, następnie palec C o długości 3 lub 4 cale oraz pręt zamocowany w punktach B i D. Autor tak określa jego rolę: „Przy B i D ma mieć

przywiązane drewno gibkie, przestające aż do palca R; które by podniesione aż do palca R, za każdym obrotem koła L, uderzało w palec C i dawało znać o zupełnym obrocie koła L, odmierzającego na równi łokci 5". Na rękojeści T „niech ma nóżki M, dla sposobniejszego stawiania”.

W dalszej części tekstu podane są przestrogi dla wykonawcy, w szczególności dotyczące geometrycznych zależności, których znajomość była konieczna dla wykonania koła o obwodzie 5 łokci¹¹.

Przedstawiony rysunek wraz z opisem stanowi pewną całość myśli technicznej. Rzemieślnik mający praktykę mógł z łatwością wykonać to urządzenie korzystając z opisu podanego przez autora. Określenie istotnych cech geometrycznych w opisie słownym, jak też opis literowy ważniejszych punktów na rysunku sprawia, że tak przygotowany zapis tej konstrukcji spełniał swą rolę.

W drugim z omawianych dzieł – *Architekt polski* – autor zamieścił 245 rysunków. Jednak o jakości ich wykonania podczas druku, Solski nie miał najlepszego zdania, zastrzegając się w tekście: „Choćbym też chciał dla nich [rzemieślników – *przyp. autorki*] co drukować obszerniej, tego bez figur wielu drogich nie pojmą, którychżem lepszych czasów nie miał gotowych, a teraz drukując nie znajduję, za co ich dać rznać”¹². Pomimo niedostatku staranności, warto kilka z nich przeanalizować zarówno pod kątem zastosowanej metody wizualizacji, jak również opisu, gdzie Solski używa nazw konkretnych elementów maszyn.

Pierwszy z wybranych rysunków przedstawia proste urządzenie nazwane przez autora „walec prosty z drągami” (rys. 3)¹³. Główne elementy konstrukcji oznaczono literami i opisano słownie. Autor tak to określa: „Ponieważ drąg prosty nie może wraz ciągnąć wysoko ciężaru, zażywają dźwigający okrągłego walca FV z czopami H żelaznymi (miasto których ubożsi same końce walca subtelniej nad szrodek walca wycieńczają), osadzonymi na soszkach i wprawują w ten wał blisko jednego końca na G dwa drągi NM – EL, długie na półtora łokcia. Miąższość tego walca nie ma być większa nad ćwierć jedną łokcia całego”. I dalej w przestrofach dla wykonawców i użytkowników: „Ten walec prosty, oporem sworniów albo czopów w panewkach, który im będzie większy, umniejsza siły dźwigającego, gdyż krom tej części ciężaru, którą mu drąg dźwigalny wydziela do przemagania, „musi zwyciężyć opór przerzeczony”. Uwagę zwracają określenia sworzeń, „czop” i „panewka” oraz to, że autor – znakomity praktyk – „uczula” wykonawców na sposób osadzenia wału. Terminu „miąższość” używa autor w całej swej pracy w znaczeniu „grubość” (również terminem „miąższość” określa grubość zębów w kołach zębatych). Na rysunku zwraca uwagę cieniowanie, mające uplastyczyć prezentowane urządzenie. Przyjęta przez autora metoda odwzorowania to rzut równoległy.

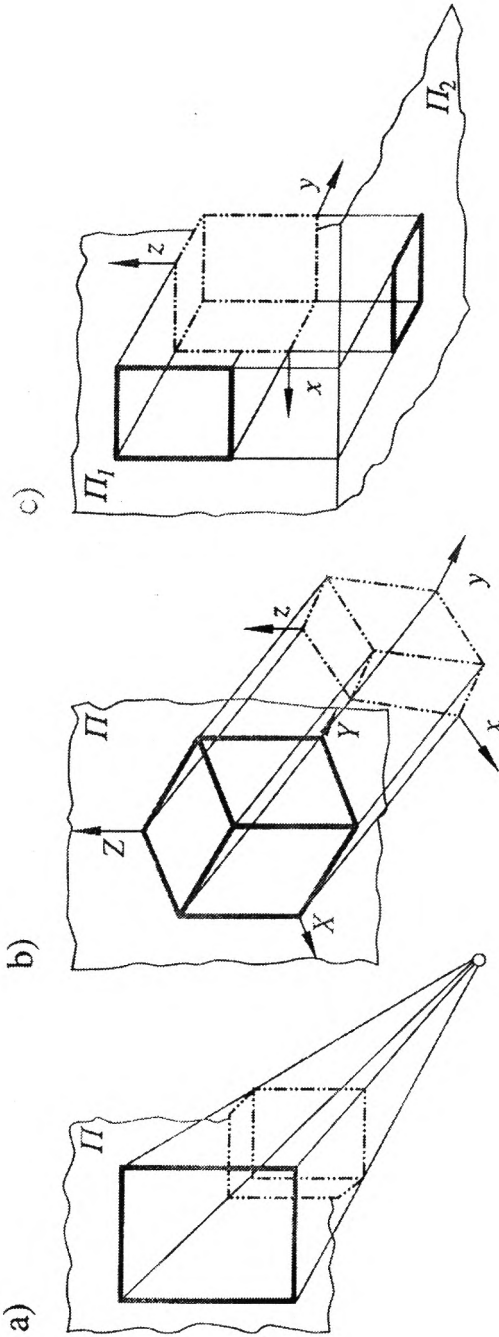
Następny prezentowany rysunek przedstawia urządzenie – wciągarkę, nazwane przez autora „Dwie szrobie z korbą i walcem” (rys.4)¹⁴. Zamieszczony opis dokładnie określa elementy urządzenia, jak również podaje wymiary. Autor

wyróżnia tu: śrubę między punktami M i N na walcu EF, śrubę L, koło zębate Q osadzone na wale S, koło zębate R oraz korbę KOB. Ciężar W przywiązany jest liną na wale w dolnej części rysunku. Podpory AG, bH, T, X oraz S autor określa mianem „soszki”. Urządzenie zostało przedstawione na płaszczyźnie metodą rzutu środkowego. Inny, interesujący rysunek śrub przedstawiono na rys. 5¹⁵.

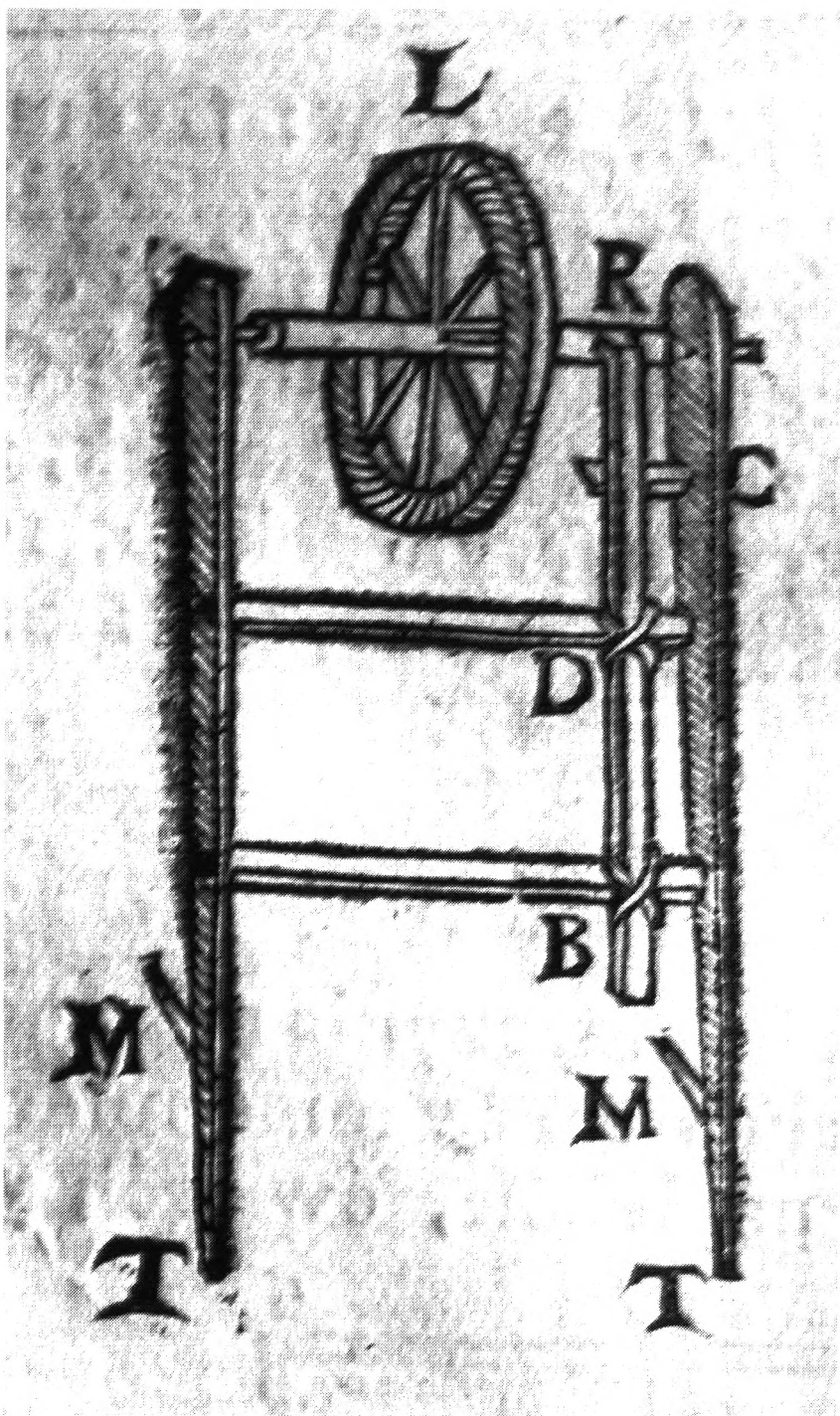
W prezentowanych w *Architekie* urządzeniach często występowały koła zębate bądź przekładnie zębate. Na rys. 6 przedstawiono przykład takiej konstrukcji, mającej zastosowanie w młynie prostym bydłecym¹⁶. Wyróżnić tu można osadzone na wale koło zębate CK o średnicy 4 łokcie, cewy M o 6 cewkach, dyszel oznaczony ZTZ, o długości 4 łokcie, oraz kamienie młyńskie. Autor w opisie podaje, że młyn taki jest w Krakowie, jednak – jego zdaniem – należy konstrukcję poprawić, gdyż „bardzo leniwo mele” oraz „konie ślepi i kaliczy prędkim biegiem”. W dalszym tekście opisany jest sposób optymalizacji konstrukcji, podnoszący zarówno wydajność młyna, jak też poprawiający warunki pracy zwierząt.

Solski w swym dziele przedstawił również konstrukcje mające zastosowanie w gospodarstwie domowym. Jedną z nich jest „młynik na męlcie słodów i kasz rozmaitych” (rys. 7)¹⁷. Proste to urządzenie zostało bardzo szczegółowo opisane przez autora, gdyż tak przygotowany opis miał służyć z założenia jako swego rodzaju dokumentacja techniczna dla niezbyt nawet wprawnego wykonawcy („niech go da w ten sposób zrobić młynarzowi prostemu”). Główne elementy urządzenia to zasobnik m, żarna, przekładnia zębata (tj. koło zębate o zębach na powierzchni czołowej i cewy v) oraz korby EM i OM. Autor, oprócz rysunku przedstawiającego całe urządzenie, zamieścił obok rysunek przekładni, korby oraz elementu mocującego koło zębate. Tak rozrysowane i odpowiednio w tekście opisane elementy na pewno ułatwiały wykonanie urządzenia. Jest to bardzo interesujący rysunek, gdyż autor zastosował tu trzy rodzaje rzutów. Całe urządzenie przedstawił stosując rzut środkowy, przekładnię w rzucie prostokątnym, zaś element mocujący DB w rzucie równoległym

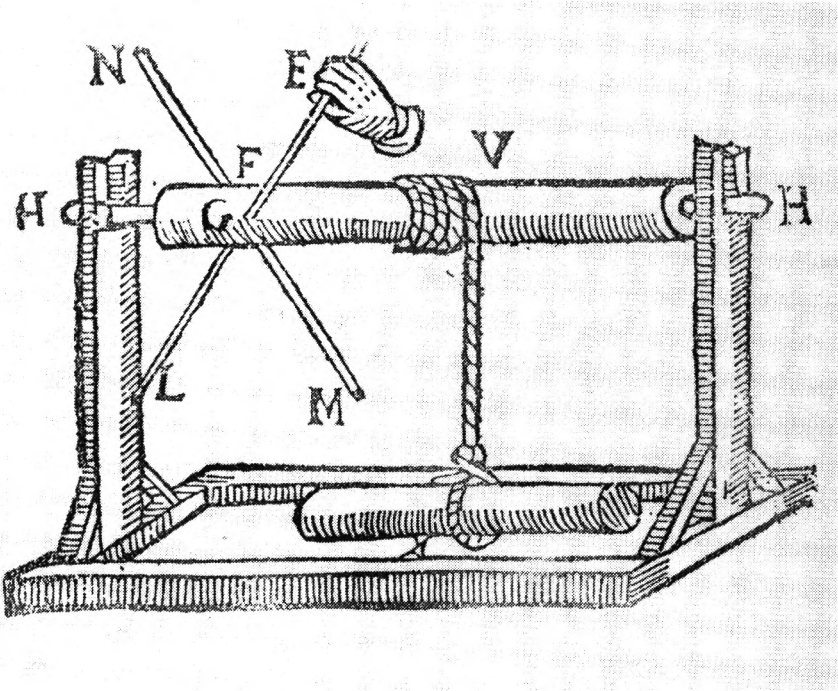
W zabawie II S. Solski sporo miejsca poświęcił piłom do cięcia drewna. Rozróżnia tu piły napędzane przez wodę oraz piły napędzane przez zwierzęta. Szczególne zainteresowanie autora dotyczy piły wodnej z zastosowaną przekładnią zębatą – „O trybowej pile”. W celu lepszej prezentacji urządzenia, zamieszczono najpierw starannie wykonany rysunek samego zespołu napędowego wraz ze szczegółowym opisem (rys. 8)¹⁸, a następnie rysunek całości (rys. 9)¹⁹. Napęd piły stanowiło koło wodne Z umieszczone na wspólnym wale B wraz z kołem zębatym C. W kole tym zwracają uwagę dwa rzędy zębów – palców (ze względu na wytrzymałość). Cewy E o dwunastu cewkach umieszczono na wale ID wspólnie z kołem O. Ruch przekazywany był przez korbę K na narzędzie – piłę. Solski przeprowadza obliczenia pozwalające określić wymiary poszczególnych elementów, jak również określić wydajność urządzenia. Na zakończenie autor, podobnie jak i w przypadku innych urządzeń, omówił zauważone usterki urządzenia



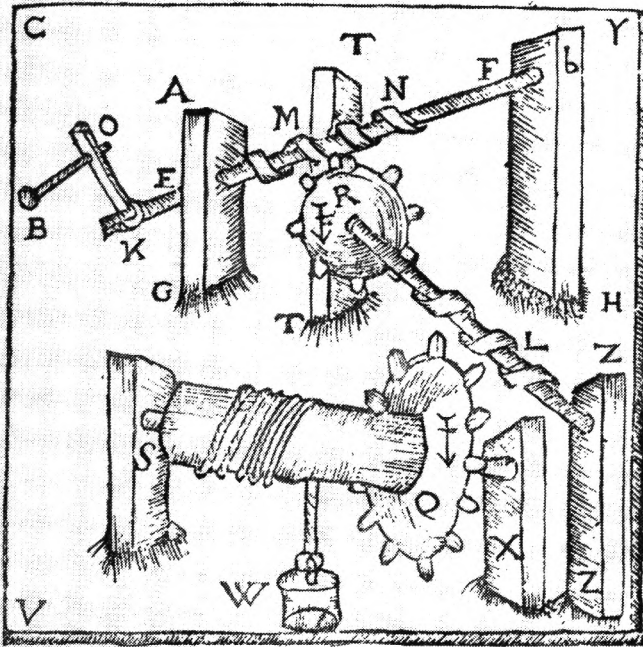
Rys.1. Metody przedstawiania przedmiotu na rysunkach:
 a) rzut środkowy, b) rzut równoległy – aksonometryczny, c) rzuty prostokątne.



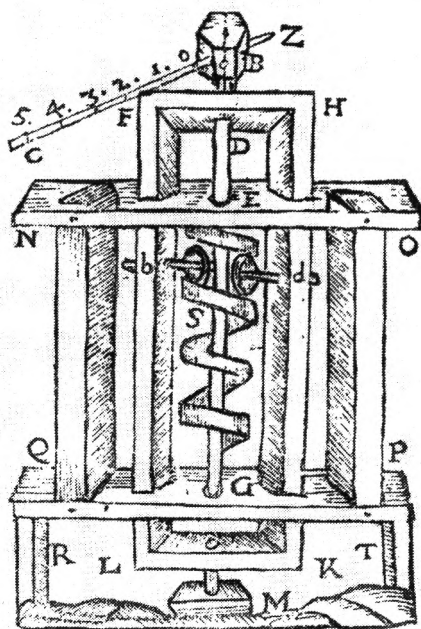
Rys.2. Wózek mierniczy.



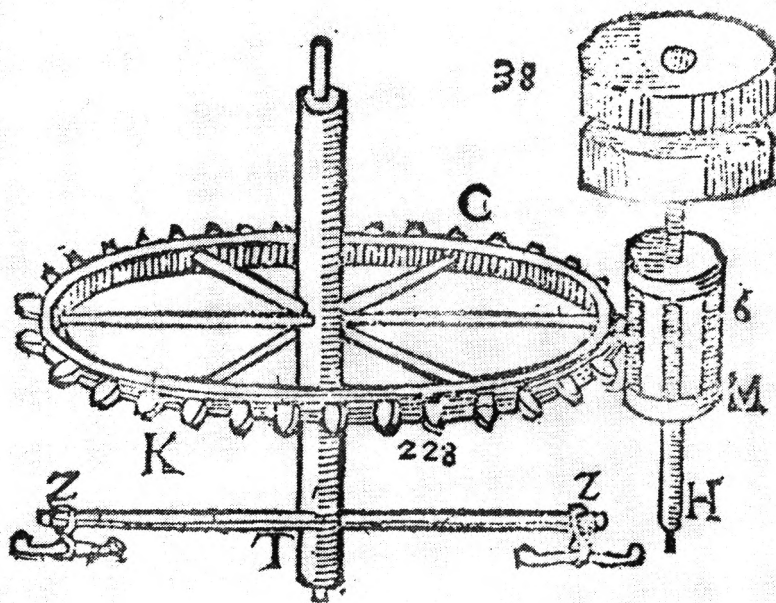
Rys.3. Wciągarka „Walec prosty z dragami”.



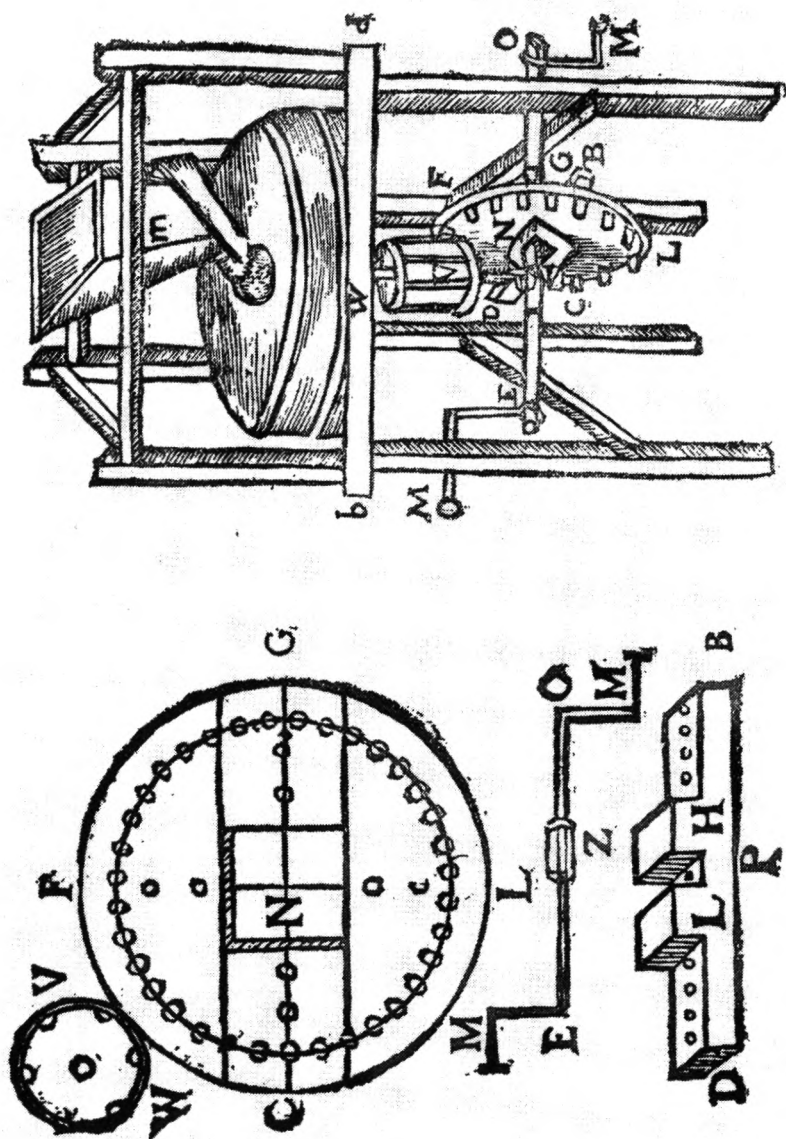
Rys.4. Wciągarka „Dwie szrobie z korbą i walcem”.



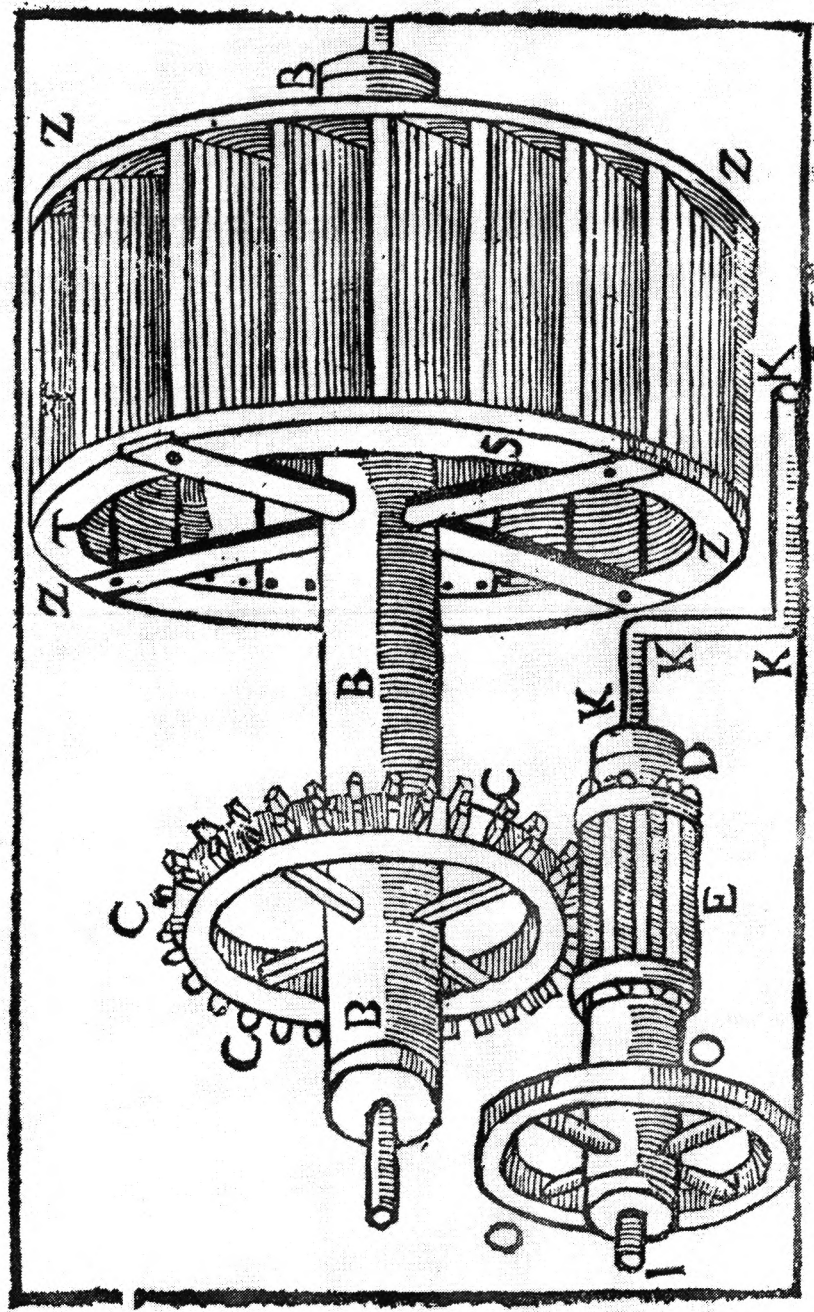
Rys.5. Podnośnik śrubowy.



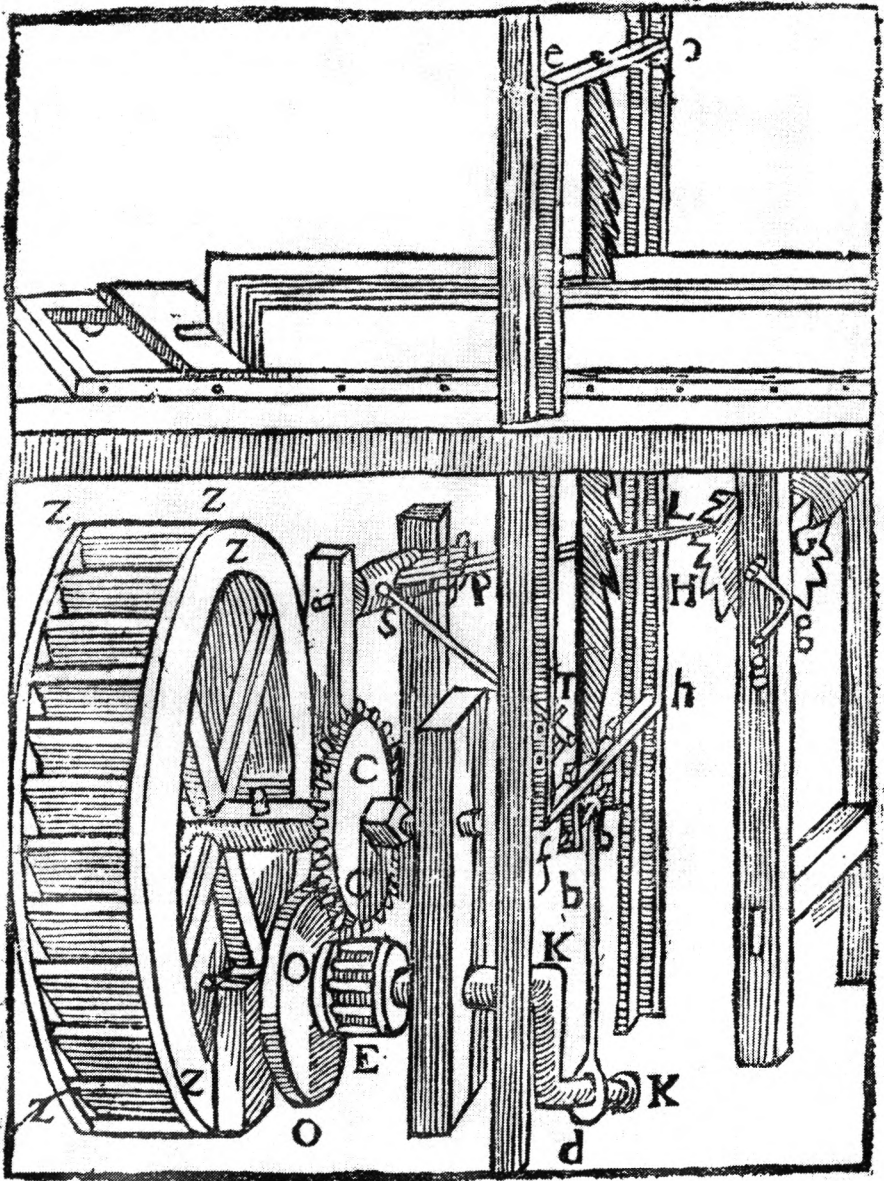
Rys.6. Przekładnia zębata.



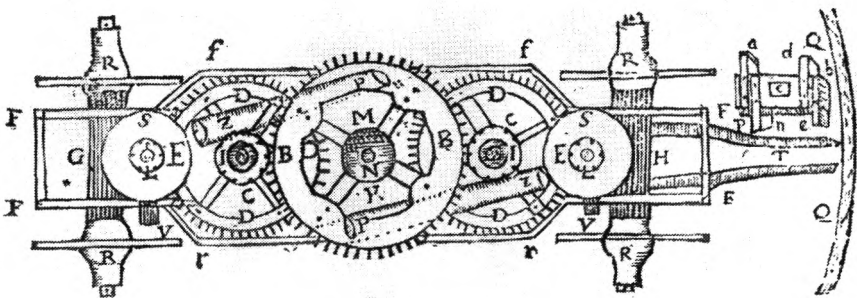
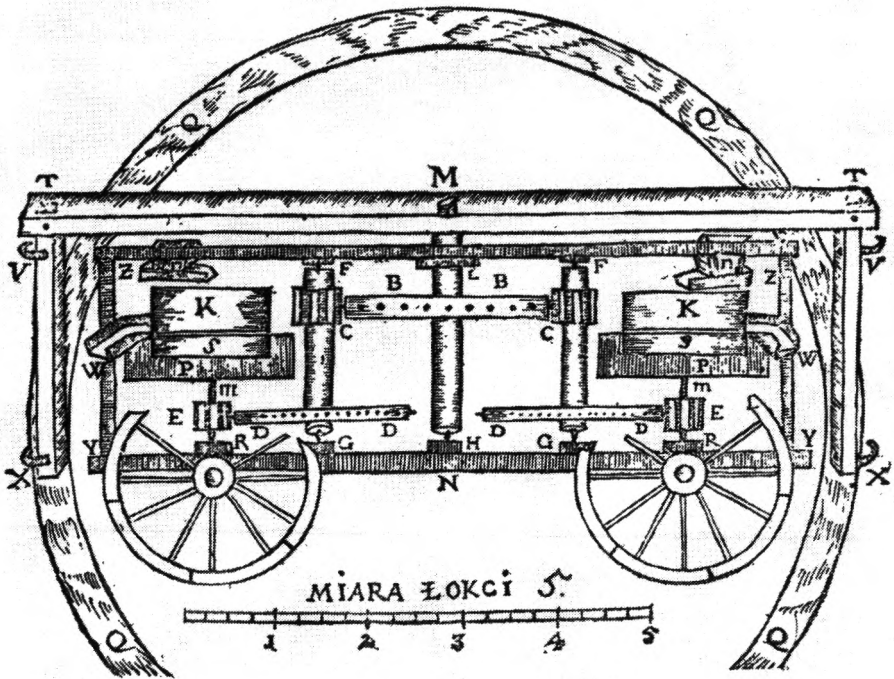
Rys.7. Młyn domowy.



Rys.8. Układ napędowy pily do drewna.



Rys.9. Piła do drewna.



Rys.10. Młyn montowany na wozie.

oraz możliwość ich poprawy („Błędy w tej pile” i „Poprawa błędów”). Rysunki wykonane zostały metodą zbliżoną do rzutu równoległego.

Istotny z punktu widzenia rozwoju zapisu konstrukcji, jest rysunek przedstawiający młyn wozowy używany w wojsku (rys. 10)²⁰.

Autor tak opisuje sam rysunek: „Sporządzenie tedy wozowego młyna będzie takowe, jakie pokazują 2 figury: jedna reprezentująca stojące wały kół, wysokość cewów i kamieni grubość, druga: dyjamentry albo rozłożystość wałów, kół, cewów i kamieni”. Tym, co odróżnia ten rysunek od innych zawartych w dziele, jest przyjęty układ rzutów. Są to bowiem rzuty prostokątne, które do powszechnego użycia, jako rzuty rysunkowe, weszły znacznie później i są stosowane do dziś. Rzut górny odpowiada dzisiejszemu rzutowi głównemu. W układzie rzutów prostokątnych jest to rzut A – na rzutnię pionową, zaś rzut umieszczony na dole jest to rzut z góry, czyli dziś rzut B – na rzutnię poziomą. Innym jeszcze, istotnym elementem jest podziałka rysunkowa. Na rysunku pomiędzy rzutami umieszczono podziałkę podając miarę w łokciach. Każdy łokieć podzielono na 4 części²¹. Stanowiło to znaczne udogodnienie, gdyż pozwalało czytającemu rysunek na szybką orientację co do wymiarów poszczególnych elementów. Urządzenie było napędzane przez dwa konie, poruszające się ruchem po okręgu. Wprawiały one w ruch wał MH z osadzonym na nim kołem zębatym B. Ruch tego koła przekazywany był poprzez cewy C oraz koła D zamocowane na dwóch wałach oznaczonych literami FG, na cewy E i dalej na koła młyńskie S i K. Zboże zasypywane było poprzez pojemniki oznaczone literami n Z, zaś odbierane przez zsypy W. Autor w opisie podał bardzo dokładne wskazówki dotyczące wykonania poszczególnych elementów, jak również zamocowania wałów.

Wśród urządzeń opisanych w *Architekcie polskim* jest wiele takich, które – nie mając istotnego znaczenia użytkowego – stanowią pewną ciekawostkę dzięki zamysłowi ich konstrukcji. Do nich można zaliczyć między innymi urządzenie do automatycznego dozowania wody po wrzuceniu monety („Kupna woda, to jest naczynie, z którego nie ciecze woda, póki w nie pieniądza nie wrzucisz”)²², czy też bardzo dokładnie opisany budzik wodny („Ekscytarz wodny”)²³.

W dziele swym autor zamieścił również opis urządzenia, które stanowiło jego wieloletnią pasję czyli maszynę „która by miała sama z siebie bieg ustawiczny”. Jest to najstaranniejszy rysunek *Architekta*, wykonany metodą rzutu środkowego²⁴.

3. PODSUMOWANIE

Stanisław Solski w swych dziełach zamieścił opisy urządzeń które znane mu były z praktyki, jak również opisy urządzeń swojej własnej konstrukcji.

W prezentowanym opracowaniu przeanalizowano wybrane rysunki konstrukcji mechanicznych zamieszczone w *Geometrze polskim* oraz *Architekcie*

polskim. Jednak z pierwszego dzieła przedstawiono tylko jeden rysunek urządzenia – wózka mierniczego, gdyż praca ta zawiera głównie wiadomości z zakresu geometrii i praktyki mierniczej oraz arytmetyki.

Dla badaczy zajmujących się historią polskiej myśli technicznej, a w szczególności dyscypliną podstaw konstrukcji maszyn, dziełem o charakterze źródłowym, nie analizowanym dotychczas pod tym kątem, jest *Architekt polski*. Jest to pierwsze dzieło napisane w języku polskim, gdzie zawarto rysunki tak wielu znanych i używanych wówczas urządzeń mechanicznych. Autor zamieścił tam między innymi rysunki młynów (wodnych, bydlęcych, wietrznych), młynków ręcznych, stosowanych w gospodarstwach domowych, pił wodnych i bydlęcych. W rozdziale o wodzie interesujące są przykłady rozwiązań konstrukcyjnych rurociągów. Każdy rysunek opatrzony był dokładnym opisem. W pracy przedstawiono również urządzenia mające nieco inne przeznaczenie, jak np. urządzenie do automatycznego dozowania wody po wrzuceniu monety, różnego rodzaju fontanny, zegary i budziki wodne czy też takie, jak „kałamarz dodający sobie inkaustu bez przelewania na długi czas”.

Pierwszym problemem, przed jakim stanął autor, było sporządzenie przejrzystych, czytelnych rysunków w takiej konwencji, aby rzemieślnik mógł na ich podstawie oraz opisu wykonać urządzenie. W tym momencie pojawia się pytanie: jaką metodę przyjął Solski do wykonania samego rysunku, jak też jego opisu. Wśród rysunków, zamieszczonych w *Architekcie polskim*, tylko jeden wykonany został metodą rzutów prostokątnych. Pozostałe wykonane zostały metodą rzutu środkowego – perspektywa pionowa lub przez rzutowanie równoległe. Analizując kąty między osiami x , y , z , zauważa się, że druga metoda bliska jest rzutowi aksonometrycznemu – dimetrii ukośnej. Zadaniem zamieszczonych rysunków było w sposób jak najbardziej przejrzysty i zrozumiały ukazać zarówno poszczególne elementy, jak też działanie urządzenia. W tym też celu autor umieszczał na rysunkach oznaczenia literowe – małe i duże litery alfabetu łacińskiego, którymi opisywał kolejne elementy maszyn, jak również punkty urządzenia, istotne ze względu na jego działanie. Niezmiernie ważnym czynnikiem opisu słownego były podawane przez autora wskazówki odnośnie wymiarów poszczególnych elementów (czyli określenie cech geometrycznych), jak też często sposobu ich wykonania.

Wśród elementów maszyn, zastosowanych w prezentowanych konstrukcjach mechanicznych, autor wyróżnił: koła zębate, współpracujące z nimi cewy z cewkami, śruby oraz wały (zwracając uwagę na poprawne ich osadzenie).

Szczególne zainteresowanie autora przekładniami zębatymi sprawiło, że urządzenia z ich zastosowaniem zajmują poczesne miejsce w *Architekcie*. Rozdziały dotyczące obliczeń i konstrukcji kół zębatych stanowią spójny, najpełniej opracowany fragment dzieła.

Duże znaczenie praktyczne miały zamieszczane na końcu opisu uwagi oraz przestrogi. Zadaniem ich była optymalizacja konstrukcji pod względem wydajności czy bezpieczeństwa pracujących tam ludzi i zwierząt.

Stanisław Solski, znakomity praktyk-konstruktor, dał przykład jak w sposób jasny i przejrzysty opisywać konstrukcje mechaniczne. Poczynając od omówienia poszczególnych elementów, poprzez działanie urządzenia jako całości, na koniec ukazując jego błędy i proponując metody poprawy, w istotny sposób przyczynił się do rozwoju polskiej myśli technicznej w tym zakresie. Żałować tylko można, że – jak sam wspominał – warunki finansowe nie pozwoliły mu na wykonanie lepszej jakości rysunków.

Na zakończenie warto jednak zaznaczyć, że pewne zagadnienia teoretyczne z mechaniki oraz hydromechaniki, jakie na kartach *Architekta* poruszał Solski, nie są pozbawione uchybień²⁵.

Przypisy

¹ A. B o b e r, M. D u d z i a k : *Zapis konstrukcji*. Warszawa 1999, s.13–29.

² Stanisław Solski urodził się w Kaliszu w rodzinie mieszczańskiej w 1622 r. Mając 16 lat, po ukończeniu szkół w Kaliszu, wstąpił do zakonu jezuitów w Krakowie. W wieku 19 lat rozpoczął studia obejmujące filozofię, retorykę oraz teologię w Kaliszu i Poznaniu. Od 1654 do 1660 roku przebywał w Turcji, po powrocie zamieszkał początkowo w Kaliszu, a następnie we Lwowie. W latach 1671–1683 zajmował stanowisko *prefectus fabricae* przy kolegium jezuickim i kościele Św. Piotra w Krakowie. Ten okres w życiu Solskiego powszechnie uważa się za czas kiedy zdobył dużą wiedzę praktyczną. Od 1683r. przebywał na dworze króla Jana III. Zmarł w 1701 r. Najważniejsze, mające swą ugruntowaną pozycję w historii polskiej myśli technicznej, to *Geometra polski* wydany w trzech tomach w latach 1683, 1684 i 1686 oraz *Architekt polski* wydany w 1690r. Por. B. O r ł o w s k i : *Solski Stanisław*. [w:] *Słownik polskich pionierów techniki*. Katowice 1984; J. Burszta, Cz. Ł u c z a k : *Wstęp*. [w:] *Architekt polski. Źródła do dziejów Nauki i Techniki*. Wrocław 1959.

³ S. S o l s k i : *Geometra polski, to jest nauka rysowania, podziału, przemieniania i rozmierniania linii, angułów, figur i brył pełnych. Podany do druku przez X. Stanisława Solskiego, S. J., w Krakowie roku 1683*. Drukarnia Jerzego i Mikołaja Schedłw. Por. F. K u c h a r z e w s k i : *Piśmiennictwo techniczne polskie*. T. I. Warszawa 1911, s. 110–111, T. N o w a k : *Cztery wieki polskiej książki technicznej 1450–1850*. Warszawa 1961, s. 103–106. Mając na względzie niedostatki w dziedzinie nauk matematycznych, autor jako ostatni rozdział zamieścił zabawę XIV „O arytmetyce albo rachowaniu” (s. 77–169). Chcąc podać w sposób najbardziej przystępny zawartą wiedzę, Solski poszczególne nauki rozpoczyna krótkim wprowadzeniem wierszowanym. I tak, np. omawiając regułę trzech, pisze: „Liczba złota albo trzech, wtenczas się nazywa, gdy czwarta z trzech wiadomych znaleziona bywa. Wiem na przykład że grosz dać za bułeczkę trzeba. Pytam za sześć bułeczek wiele groszy trzeba?”.

⁴ S. S o l s k i : *Architekt polski to jest nauka ulżenia wszelkich ciężarów. Używania potrzebnych machin, ziemnych i wodnych. Stawiania ozdobnych kościołów małym kosztem. O proporcji rzeczy wysoko stojących. O wschodach i pawimentach. Czego się chronić i trzymać w budynkach od fundamentów aż do dachu. O fortyfikacji. I o inszych trudnościach budowniczych. Do druku podany przez X. Stanisława Solskiego S. J., w Krakowie roku 1690. Drukarnia Mikołaja Aleksandra Schedla. Por. F. K u c h a r z e w s k i : *Piśmiennictwo techniczne polskie*. T. II. Warszawa 1921, s. 337–345; T. N o w a k : *Cztery wieki...*, dz. cyt. s. 107–113; K. S c h a b o w s k a : *Metodyka obliczeń przekładni zębatych w świetle dzieł Stanisława Solskiego (1622–1701)*. „Analecta” z. 1–2, 2003.*

⁵ J. D i e t r y c h : *Projektowania i konstruowanie*. Warszawa 1974, s. 84–85.

⁶ Tamże, s. 111–122.

⁷ Zapis konstrukcji jest też nazwą przedmiotu nauczania w programach politechnik.

⁸ K. S c h a b o w s k a : *Ewolucja dwuwymiarowej wizualizacji zapisu konstrukcji mechanicznych w polskiej literaturze technicznej od XVII do XIX wieku*. (w opracowaniu).

⁹ S. S o l s k i : *Geometra...*, dz. cyt. zabawa I, s. 4.

¹⁰ Tamże, zabawa VII, rozdział I, s.6–8.

¹¹ W tym miejscu autor odwołał się do zagadnień teoretycznych zawartych w *Geometrze*. Podobnie i w innych tego typu opisach, gdzie potrzebne były wiadomości z zakresu geometrii, Solski odwoływał się do tego właśnie dzieła. Stanowiło ono bazę wiadomości z geometrii i podstaw arytmetyki.

¹² S. S o l s k i : *Architekt...*, dz. cyt. s. 192. Podobne kłopoty miał z rysunkami również S. G r z e p s k i , który w swym dziele *Geometria to jest miernicka nauka*, wydanym w Krakowie w 1566 r., pisze: „Przy końcu tych tu książek mam cię upominać, czytelniku miły, iż figury nie wszędzie tak, jakoby miały być, są uczynione, przeto iż mistrz, co je rzezał, nie był po temu. Ale według pisania się sprawując, nietrudno sobie wszystkiego, czego potrzeba poprawić możesz” – tamże, s. 125. Z innych względów kłopoty z rysunkami mieli i znacznie później publikujący autorzy. I tak, np. H e i s s i g w swym podręczniku *Podręcznik do rysunku cyrklowego i liniowego* wydanym w Krakowie w 1875 r., pisze we wstępie: „Aby cenę dziełka doprowadzić do minimum, a przytem aby to co jest najpotrzebniejsze przy kreśleniu uwzględnić, musiałem wykonać małe figury, które uczący się, podczas ćwiczenia, powinien powiększyć trzy do czterech razy”. W sumie 232 rysunki zamieszczono na VI niewielkich tablicach. Nie są one nazbyt czytelne.

¹³ Tamże, s.17–19.

¹⁴ Tamże, s.35.

¹⁵ O śrubach autor pisze: „Szroba, nad wszystkie insze poprzedzające maszyny najsilniejsza do dźwigania ciężarów, opisanie nie potrzebuje, gdyż dla częstego używania w wielu okazjach, nie tylko rzemieślniczych, ale i gospodarskich, każdemu jest znajoma”. Tamże, s. 31, 33.

¹⁶ Tamże, s. 177. W prezentowanym opracowaniu przedstawiono jedynie koncepcje rysowania kół oraz przekładni zębatych. Obszerny fragment *Architekta* dotyczący obliczeń kół zębatych oraz obliczeń przekładni zębatych przedstawiono w pracy K. S c h a b o w s k a : *Metodyka obliczeń przekładni zębatych w świetle dzieł Stanisława Solskiego (1622–1701)*. „Analecta” z. 1–2, 2003. Zasluguje na uznanie podany przez autora

sposób obliczania kół zębatach jak i przekładni zębatach. Praktyczne uwagi były znakomitą pomocą dla wykonawców. Cenne z punktu widzenia rozwoju myśli technicznej są opracowane przez Solskiego i zamieszczone w *Architekcie* tablice, które pozwalały w szybki sposób na dobór kół przekładni.

¹⁷ S. S o l s k i : *Architekt...*, s.198–199.

¹⁸ Tamże, s. 211–215.

¹⁹ Tamże, s.216–218.

²⁰ Tamże, s. 180–183.

²¹ Łokieć równał się 24 calom, czyli każda z tych części łokcia odpowiadała 6. calom.

²² S. S o l s k i : *Architekt...*, dz. cyt. s. 384–385.

²³ Tamże s.367–370.

²⁴ Tamże s. 341–345.

²⁵ Na niektóre błędy i nieścisłości w rozważaniach teoretycznych Solskiego dotyczące mechaniki i hydromechaniki zwrócili uwagę autorzy wstępu do wydania *Architekta* z 1959 r., por. s. XXVI–XXVII. Również w rozdziale *O wodzie* Solski nie ustrzegł się uchybień. Czasom, w których powstało dzieło, należy przypisać zdania w rodzaju: „Rzeczki ruskie kołtanem zarażają”, por. s.278.

Recenzent: prof. dr hab. *Tadeusz Marian Nowak*