

FELIKS KUCHARZEWSKI.

O NARZĘDZIACH NIWELACYJNYCH

UŻYWANYCH

W POLSCE

w XVI wieku.

Z tablicą podobizn.

WARSZAWA.

Skład u E. Wędego i S-ki

—
1899.

HP



78664

V

Narzędzia niwelacyjne pojawić się musiały w samym zawiązku techniki budowlanej, trudno było bowiem stawiać budowle bez gruntwagi, albo kopać kanały bez wagi wodnej, w jej najprostszej postaci, jaką jest swobodna powierzchnia wody stojącej. Oba więc rodzaje narzędzi niwelacyjnych, tak te, w których zawieszony pion daje kierunek linii wierzchołkowej a stąd i poziom, jak i te, w których ciecz, w stanie spokojnym, uklada się do poziomu, początkiem swym sięgają czasów bardzo dawnych.

Pierwsze narzędzie, z którego opisem spotykamy się w literaturze technicznej, odnosi się równocześnie do obu tych rodzajów. W dziele o budownictwie Marka Witruwiusza Polliona, dedykowanem cesarzowi Augustowi, opisana jest, pod nazwą *chorobates*, lata drewniana 20 stóp długa, mająca po obu końcach kolana równe, umocowane pod węgiel. Po bokachłaty zawieszone były piony a na

przypadek wiatru, utrudniającego działanie pionów, na wierzchułaty wyżłobioną była rynienka, 5 stóp długa, szeroka na palec a na pół cala głęboka, do napełniania wodą. Całe więc narzędzie służyło zarazem jako gruntwaga i jako waga wodna. Znaczna jego długość z jednej strony utrudniała robotę, z drugiej jednak pozwalała dzielić odległość na części, jak było można największe, bo 20-stopowe i dla każdej z nich mierzyć bezpośrednio różnicę wzniesień, bez popełniania błędów, nieodłącznych od narzędzi urządzonych do celowania. To też Witruwiusz tę długą latę zaleca przed innymi narzędziami, a mianowicie przed dyoptrą i wagą wodną, o których powiada, że zawodzą.

Opisując *chorobates*, odsyła Witruwiusz czytelnika do rysunku na końcu dzieła, żaden wszakże z tych rysunków czasów naszych nie doszedł. Komentatorowie i tłumacze dorabiali je każdy na swój sposób. W przekładzie francuskim Perrault'a z r. 1673 podany jest rysunek (I), przedstawiający latę *AA*, z kolanami *BD*, połączonymi u spodu dwiema jeszcze latami *CC*. Piony *AC* i rynienka *EE* pomieszczone są według wskazówek opisu. W przekładzie polskim Edw. hr. Raczyńskiego z r. 1840 spotykamy rysunek podobny (II), różniący się tylko ukośnymi podpórkami *cc* przy kolanach *bb*. Różnice pochodzą z trudności zrozumienia dość zawilego tekstu Witruwiusza.

Co do dyoptry i wagi wodnej, wymienia je Witruwiusz, nie dając o tych narzędziach żadnych szczegółów. Dyoptra, to jest prawidło z celownikami, znaną była w starożytności, już to samoistnie, już też jako część innego narzędzia, zwanego astrolabium a używanego głównie przez astronomów, dla oznaczania położenia ciał niebieskich. Astrolabium składało się z tarczy okrągłej, z uszkiem do zawieszania pionowo, w środku której umocowane było prawidło z celownikami, ruchome jak skazówka zegaru. Tarcza podzieloną była na stopnie, a po zawieszeniu jej pionowo, można było, kierując dyoptrę na dany punkt nieba, odczytywać w stopniach odległość wierzchołkową, lub wzniesienie nad poziom. W tym celu na tarczy nakreślone były dwie średnice, do siebie prostopadłe, które po zawieszeniu tarczy miały określać kierunki pionowy i poziomy, co sprawdzano zapomocą pionu, zawieszanego razem z tarczą. Prawidło z celownikami, czyli dyoptra, skierowane wzdłuż średnicy poziomej, dawało poziomy promień widzenia i Witruwiusz miał to może na myśli, wymieniając dyoptrę w szeregu narzędzi niwelacyjnych. Można jednak równie dobrze przypuszczać, że za czasów Witruwiusza dyoptra była już w odpowiedni sposób przystosowaną do celów niwelacyjnych w specjalnem narzędziu, takim np., jakie opisuje Dubrawiusz w swem dziełku łacińskiem „O rybnikach“, wyda-

nem we Wrocławiu w r. 1547, później kilkakrotnie przedrukowywanem w Niemczech (między innemi w r. 1559 b. m. dr.) a nawet przełożonem na język polski i wydanem w Krakowie około r. 1660.

Uczony czeski Dubrawiusz, późniejszy biskup olomuniecki, opisując we wzmiankowanej książeczce budowę i urządzanie stawów, wspomina, że *chorobates* Witruwiusza nie nadaje się do tych robót, „bo któżby nosił ze sobą narzędzie 20 stóp długie“ i zaleca dyoptrę, mającą zaledwie „osiem palcy jako są szerokie“, którą można nosić ze sobą w woreczku. Narzędzie to (III), mosiężne lub żelazne, składa się ze sztabki *AA* stale złączonej z pręcikiem (*virgula*) *C*, prostopadłym do kierunku, jaki dają celowniki *BB*. Gdy pręcik zawieszony zostanie na kółku *D*, przybiera położenie pionowe, które można sprawdzić zapomocą pionu *E*. Celowniki *BB* dają wtedy poziomy promień widzenia.

Ostatnie z narzędzi, wymienionych przez Witruwiusza, waga wodna, była prawdopodobnie prostem zrealizowaniem powierzchni wody stojącej. Tak ją też sobie wyobrażał autor najdawniejszej oddzielnej rozprawy o poziomowaniu, Scypion Chiaramonti. W wydanych w r. 1653, już po jego śmierci, w Rzymie, „Rozprawach matematycznych“ (*Opuscula varia mathematica*) pomieszczony jest traktat „O użyciu zwierciadła jako narzędzia niwelacyjnego i o całej niwelacji“, w którym roztrząsa

teorię poziomowania, opisuje wszystkie znane mu narzędzia, a wreszcie zatrzymuje się dłużej nad zwierciadłem (*speculum*), zawieszanem pionowo i dającym poziomy promień widzenia, jak się to dziś stosuje w znanym kieszonkowem narzędziu niwelacyjnem Burel'a. Chiaramonti podaje dość niezgrabny rysunek wagi wodnej, przedstawiając ją jako prawidło drewniane *ABCD* (IV), umocowane na drągu *ME*, tak, że się może poruszać około czołu *M*. Na wierzchu prawidła wyłobiony rowek napelnia się wodą, do poziomu której równolegle doprowadza się wierzch prawidła, a wtedy płaszczyzna tego wierzchu, lub kanty brzegów, dają kierunek poziomy. Foremniejszy nieco rysunek tej samej wagi wodnej, już nie z rowkiem ale z szerokiem wydrążeniem napelnionem wodą, podaje Kacper Schott w swem dziele „*Pantometrum Kircherianum*“ z r. 1660 (V).

Wszystkie te narzędzia, nie zwracając na siebie uwagi uczonych, którzy, zajmować się zaczęli poziomowaniem dopiero w drugiej połowie XVII-go stulecia, znane były rzemieślnikom i przechodziły w praktyce od jednego pokolenia do drugiego, z drobnemi ulepszeniami w szczegółach, o których można mieć pojęcie tylko z przypadkowych wzmianek w dawnych autorach. W geometrii Giovanni Pomodoro z r. 1599 spotykamy szkic zwykłej trójkątnej gruntwagi, który byłoby tu zbyt czynnym powta-

rzać na rysunku; porzucaliśmy więc na opisie i rysunku dyoptry, wyjętych z łacińskiej książki Dubrawiusza. Ale podczas gdy ta książka, przedrukowana kilkakrotnie w różnych miejscach, uważana była do końca XVII-go wieku w świecie uczonym za najlepszy podręcznik w dziale urządzania stawów i gospodarstwa rybnego, u nas Olbrycht Strumiński, rządcą, czyli jak wtedy mówiono urzędnik w Balicach pod Krakowem, włości należącej do Firlejów, biegły praktyk w hodowli ryb, wyuczony na Śląsku, wydał w r. 1573 w Krakowie dziełko p. t. „O sprawie, sypaniu, wymierzaniu i rybieniu stawów, także o przekopach, o ważeniu i prowadzeniu wody. Książki wszystkim gospodarzom potrzebne“, bogactwem treści i ścisłością wskazówek praktycznych o wiele przewyższające Dubrawiusza. Dziełko to dostarcza nam wyczerpującego opisu narzędzi niwelacyjnych, używanych w Polsce w wieku XVI.

Z dwóch naszych najdawniejszych książek technicznych, dziełko Strumińskiego przewyższa wcześniejszą nieco „Geometryę, to jest mierniczą naukę“ Grzepskiego z r. 1566, niezaprzeczoną oryginalnością. Podczas gdy Grzepski odznacza się erudycją, Strumińskiego cechuje prostota i gruntowność, z jaką podaje wyniki własnej praktyki. To też gdy książek, traktujących o geometryi praktycznej, wcześniejszych a nie gorszych od Grzepskiego, spotykamy kilkanaście w różnych krajach,

traktaciku o urządzaniu stawów nie posiada lepszego piśmiennictwo europejskie XVI-go stulecia, skatalogowane, w dziale rybactwa, przez T. Westwood'a i T. Satchell'a w specjalnej bibliografii, wydanej w Londynie w r. 1883 p. t. „Bibliotheca Piscatoria“. Dziełko Strumińskiego znalazło u nas uznanie. W r. 1609 wydał je powtórnie Stanisław Strojnowski, ale pod innym tytułem i pod swoim nazwiskiem. Wobec wyczerpania pierwszej edycyi, zasłynęła w XVII-em stuleciu książeczka Strojnowskiego, zaopatrzona w nowe drzeworyty, uzupełniająca w niektórych szczegółach opis narzędzi niwelacyjnych, podany w wydaniu pierwotnem. Wydany jeszcze raz w r. 1636 plagiat Strojnowskiego, pierwszy doczekał się przedruku w naszych czasach. Gawarecki i Kohn przedrukowali ten zabytek w r. 1860 przy swem dziele: „Polskie stawowe gospodarstwo“, podczas gdy pierwodruk Strumińskiego, znany tylko w dwóch egzemplarzach, przechowywanych w bibliotekach Dzieduszyckich i Ossolińskich we Lwowie, przedrukowany został dopiero w r. 1897 w Bibliotece Pisarzy Polskich Akademii umiejętności.

Zaczyna się książeczka Strumińskiego od opisu narzędzi niwelacyjnych. Za najdokładniejsze ze współczesnych poczytuje on słusznie synwagę, to jest prostą ośmiolokciową latę z przymocowaną do niej małą gruntwągą. Rysunek synwagi, wyjęty

z dzielka Strumińskiego, podajemy na fig. VI; przytaczamy także opis narzędzia i jego użytku, w pięknej polszczyźnie XVI wieku.

„Ta synwaga tym obyczajem ma być urobiona: z suchej tarcice jodłowej, na dłuż ośm łokci kupiec-
kich a na szerz na półwieri, z drzewa jodłowego białego i lekkiego. A ma być stosyglem prawie w miarę ustosowana, aby nie była nikędy na żadnym końcu i po krajach kosonogą, jako mówią i o pół wlosa na mięź; i potrzeba tego aby ją stolarz z dobrym baczeniem stosował.

Krokiewka ma też być na nią urobiona, na której ma być blejczyk ołowiany na cienkim sznurku, albo na strunie zawieszony, na tak długim, aby przestał przez synwagę. Krokiewka ma być na dłuż łokieć, i krótsza może być, ale nad łokieć dłużej nie i ma być na synwadze przybita, kiedy tego potrzeba. A do ważenia potrzeba trzech osób: dwu, coby synwagę dzierżeli na nożach przy laskach, które laski mają być chędogo ustrugane, aby po nich nie były guzy, a to dla tego, aby równo trzymali synwagę przy nich, na obu końcach przy nożach; a potrzeba tego pilnie temu strzedz, kto wagi pilnuje, aby oni dwa, co synwagę trzymają, nie spuścili wagi, jako już zatknie, kiedy rozkaże ważnik, obaczywszy że już w rezie blejczyk. Bo jakoby najmniej który co upuścił, nożem trzymając synwagę, tedy już waga dobra być niemoże. A wszakoż potrzeba tego, aby

ważnik synwagę obracał każdy raz inszym końcem, a to dlatego, aby sie nadawało drugim końcem, co pierwszym upuści. Wszakże to napewniejsza: prze-
ważywszy, wróć że sie zaś nazad z swoją wagą; jeśli sie waga będzie trafiała w te karby, jakoś pierwej ważył, tedy już dobra waga, a jeśli wyżej albo niżej okazuje, tedy waga omylna. A to w ten obyczaj, że musieli owi dwu, którzy synwagę trzymają, upuścić albo w górę podnieść na nożu synwagi; albo też synwaga nie dobrze odważona, którą tym obyczajem masz odważyć: dobrze ją ustosowawszy, wbij krokiewkę na nią, zawiesz blejczyk na nią, idź do wody, kędy by cicho woda stała, wbijże w wodę dwa koły, coby nad wodą były na wzwwyż łokieć, połóż na onych kolech końcami synwagę, odmierzywszy łokciem od samej wody ony koły. A kiedy już będą dwa równe, tedy nasmarować sznurek kredą albo lubryką, ten co na krokiewce będzie zawieszony, i przez synwagę kędy uderzy on sznurek, uczyni rezę: uznasz że będziesz miał sprawiedliwą wagę, kiedy tego sam pilnować będziesz, abyć czego oni dwu nie upuścili, co synwagę trzymają. Ktemu synwaga jest lepsza przed inszymi wagami, iż jest sztuka krótka, jedno ośm łokci i musisz z nią być w każdym dole i na pagórku i zwiesz, kędyć waga idzie“.

Strojnowski podał więcej szczegółowy rysunek narzędzia (VII) nazywając je już nie „synwagą“ ale

„szynwagą”. Narzędzie to przeszło niezmienione do naszych czasów, pod postacią zwykłej gruntwagi, stawianej na lacie starannie oheblowanej, jak przedstawia fig. VIII, wyjęta z dzieła Gerschowa „Poziomowanie Topograficzne” z r. 1851. Gerschow tę latę pod gruntwąga nazywa bardzo stosownie „równiczką”. Z opisu Strumieńskiego wynika, że jakkolwiek zaleca niepraktyczny sposób sprawdzania synwagi, polegający na stawianiu jej w położeniu równoległym do powierzchni wody stojącej, to jednak nie był mu obcy i właściwy sposób sprawdzania, skoro powiada, że „potrzeba tego, aby ważnik synwagę obracał każdy raz innym końcem”.

Drugie narzędzie niwelacyjne „wagę na sznurze z blaszką” tak opisuje Strumieński: „Ten sznur ma być urobiony na dłużej łokci szesnaście, a z mocnych nici cienkich kręconych i bielonych. A to dla tego, aby wszędzie był równy i mocny dla rozciągania. A na miąż ma być urobiony, jako bicz woźniczy. Tym sznurem ważą przy laskach tak, jako synwagą, rozciągnawszy go dobrze, aby się nie uginał. Na tym sznurze ma być blaszka, zawieszona prawie w środku sznura albo i na końcu może. A ta jest forma, jako ma być urobiona: na trzy rogi, a u dwu rogu uszka, na których też blaszka u sznura ma być zawieszona”. W tem miejscu podaje Strumieński rysunek cerkla i blaszki, przedstawiony na fig. IX i mówi dalej: „Taż blaszka ma być odważona cer-

klem z wielką pilnością, aby wszystkie trzy rogi były w mierze, a to tym obyczajem: postawiwszy cerkiel na dole na dłuższym końcu blaszki, mierząc wzgórze do obydwu uszek, aż się zgodzą równo uszka u blaszki. Bo jakoby uszka równe nie były, tedyby też waga tym sznurem nie dobra była; a między uszkami we środku ma być przebita dziurka dla zawieszenia blejczyka; także cerklem rozmierzyć, aby dziurka prawie we środku była uczyniona, tak żeby się zgadzała na dole z drugą dziurką prawie w miarę. Abowiem kiedy na sznurku zawieszisz blejczyk, uwiązany u blaszki, tedy sznurek ma być w rezie i ma zakrywać onę dziurkę, która będzie w końcu blaszki. Abowiem z tej dziurki wzięła się miara cerklem”.

Opisując użycie tego narzędzia przy poziomowaniu, nie szczędzi Strumieński uwag praktycznych, jak np. „A jeśliby wiatr był, tedy daj pokój wadze, albowiem nie postawisz wagi przed nim”. W wydaniu Strojnowskiego spotykamy rysunek całego sznura jak na fig. X. Toż samo narzędzie w nieco zmienionej postaci, mianowicie z przywiązaniem w pośrodku sznura drążkiem drewnianym poziomym, przymocowaną do drążka tablicą drewnianą i przyczepionym pionem, opisał Solski w Architekcie Polskim z r. 1690 i podał rysunek tak przyrządu jak i jego użycia, przedstawiony na fig. XI. Gerschow w „Poziomowaniu Topograficznym” podaje rysunek

(XII), więcej zbliżony do rysunku Strojnowskiego nadmieniając, że ta, jak ją niewłaściwie nazywa „węgielnica wisząca“, była używana w Turcyi i tam ją zwano *terrazi*. U Chiaramonti'ego i Schotta, oraz w późniejszych opisach narzędzi, jak francuski Bion'a z r. 1713 i niemiecki Leupold'a z r. 1726, wzmianki o sznurze nie spotykamy.

Po opisanu synwagi i sznura, przechodzi Strumieński do drugiego rodzaju narzędzi niwelacyjnych, mianowicie do wag wodnych. „Toż niektórzy prostacy, mówi, ważą wodę tym obyczajem. Zalepi na końcach gonta albo wścianka woskiem i nalewa w onę fugę gontową wody; a kiedy mu już woda w onym gonicie równo stanie, tedy powiada, że jest dobrze. A tego nie baczy, jeśli gont prosty albo jeśli go dobrze ustrugano.

Ale jeśli wodą chcesz ważyć, mówi dalej, tedy sobie daj stolarzowi uczynić linię na dłuż łokci ośm, podobną synwadze, także ją dobrze ustosować stosyglem i uczynić w niej żłobek głęboki na dwa palce, jeno w końcach zostawić progi, dla tego, aby się woda nie wylewała. A kiedy będziesz chciał na linii próbować wagi, tedy się z nią sprawuj jako i z synwągą. Nalewaj wody, patrzajże, jeśli po onej linii woda równo stoi. ujrzyjśli jeśli nie równo, każ podnosić końca, aż woda stanie w miarę“.

Była to więc, jak widzimy z opisu, najprostsza waga wodna, odpowiadająca rynience w narzędziu

opisanem przez Witruwiusza (I i II), ale już dokładniejsza, bo rynienka Witruwiusza miała 5 stóp długości a Strumieński dawał ją na całej długości łaty ośmiolokciowej. To też tę prostą latę uważać wypada za narzędzie ściślejsze od wag wodnych opisanych przez Chiaramonti'ego i Schotta (IV i V), o których wzmianki powtarzają się i w późniejszych autorach. Strumieński wszakże idzie dalej jeszcze i opisuje narzędzie już nie z drzewa ale z żelaza, będące pewnego rodzaju kombinacją wagi wodnej i dyoptry.

„Albo chceszli też mieć wodną wagę żelazną na szrobach, którą będziesz mógł sam ważyć przez pomocnika, będziesz mógł patrzeć przez nie do papieru na prędkie odważenie. Daj sobie mądrymu śłosarzowi uczynić z żelaznej blachy jakoby żłobek na cztery łokcie wzdłuż, a w końcach niechaj będą progi albo szczytki, trochę wywyższone nad on instrument, a to dla tego, aby mógł dobrze uczynić w obu końcach dziurki ku przejrzaniu“.

Tu podaje Strumieński rysunek (XIII), nadmieniając, że żłobek „ma być głęboki i szeroki na dwa palce, mało więcej“, ma mieć kraje na wierzchu upiłowane równo i w obu końcach dziurki równo z wodą. Na rysunku z wadliwą perspektywą, szczytki z dziurkami przedstawione są jakby przedłużenie żłobka, gdy według opisu stoją one pionowo.

wo, tak że przez dziurki, wzdłuż poziomu wody, przechodzi promień widzenia do papieru.

„Kiedy będziesz chciał ważyć tym instrumentem, mówi dalej Strumiński, także go przyprowadź ku wazeni, jako tu stoi. Ma być kół uczynion na wwyż łokci dwa, dobrze okowany, który ma być wtykan w ziemię; na onym kole ten żłobek na szróbie, a to dla tego, aby go mógł na każdą stronę obrócić. Mają też być pobok dwie szróbie, którymi instrument podnosić, którego by końca potrzeba było. A chceszli obaczyć, jeśli waga sprawiedliwa, lej wodę w on żłobek, podnośże szróbami, że woda w obu końcu równo stanie i obiema dziurkoma woda pocieczy. Kiedy już tak w nim ustanowisz wodę, o tym wiedz, że to waga prawdziwa. A jeśli by był który kraj nie równy u tego żłobku, tedy to może ślósarz spiliować według postanowienia wody“.

Opisuje także sam sposób wykonywania niwelacji. „Rozkażże tedy komu iść w onę stronę, kędy potrzebujesz wagi, niechaj wetknie laskę, na końcu rozczepiwszy i papier wetknąć w nią albo co znacznego, niechaj stanie z nim opodal w stajaniu (217½ lok.) albo we dwojgu. A on, co przy wodzie stoi, ma pilno patrzeć przez on instrument po wodzie z końca onymi dziurkami do onego znaku, a ma wołać: podnieś wyżej albo niżej, aż on cel prawie dobrze uźrzy. A kiedy się mu już dobrze przypa-

trzy, ma wołać: stój a dźierz tak. Tamże idź do onego znaku, odmierz od ziemi, wieleć łokci ukaże waga. Napierwej tedy potrzeba stracić tę miarę, na której instrument stoi wysoko, tam na onym miejscu, skądś wziął wagę, a to, co będzie miary wyżej, to napisz, abo postaw na tym miejscu znak tak wysoki, jakoć miara ukazała, a od tej miary postępuj z wagą dalej, kędyć będzie potrzeba“.

Mamy więc, dzięki Strumińskiemu, dokładny opis nie tylko narzędzia ale i sposobu jego użycia. Podobną wagę wodną w książeczce z r. 1609 opisał Strojnowski, nazywając ją „instrumentem korytkowym“. Wobec wszakże mniejszej długości, mianowicie 2¼ lok. zamiast 4-ch jak u Strumińskiego, narzędzie to było mniej dokładnem. Jak przedstawia fig. XIV, składało się z korytka, umieszczonego między dwiema blachami, przymocowanymi u spodu do kołka, który wbija się w ziemię a u góry do sztuki drzewa, umieszczonej między blachami. Dwie śrubki pod korytkiem służyły do poziomego ustawienia a śruba z przodu utrzymywała korytko na danej wysokości, tak że można je było z jej pomocą umieszczać wyżej, lub niżej, pomiędzy blachami pionowymi.

Podał także Strojnowski rysunek „wagi sklenicznej“ (XV), złożonej z tarcicy drewnianej, przez którą przechodzą na wylot dwie tyki, a na której stawia się „sklenicę“ z wodą. Tarcica trzymana

jest przez dwóch ludzi a niwelujący tak reguluje jej położenie, aby woda stała równo „w brzegach skłenicy“. Narzędzia tego wszakże Strojnowski nie rekomenduje. Nie zaleca również wagi wodnej żuławskiej, choć podaje rysunek (XVI) tego narzędzia, używanego na Żuławach, to jest nizinach przy ujściu Wisły, osuszonych jeszcze przez Krzyżaków, zapomocą grobli i kanałów. Było to korytko z wierzchu zakryte, z otworem do wiania wody i dziurkami na obu końcach. Gdy obie dziurki równo przepuszczały wodę, był to znak, że korytko stoi poziomo. „Ale jednak, mówi Strojnowski, ta waga iż jest zakryta z wierzchu, przetoż jest bardzo leniwa, bo musisz długo oczy wytrzeszczać, niżeli łaskę albo papier na niej upatrzysz“.

Opisawszy synwagę, sznur i wagę wodną, Strumieński powiada: „Aczkolwiek też są insze instrumenta do wagi, jako krokwicą, sznurem, wirguly, spekuły etc. albo i inne, których puszkarze używają, po których nam nic; możemy się do odważenia wody i ziemi przez nich obyć. Ja nie znajduję lepszego odważenia ziemi i wody, jedno tymi instrumenty, którem pierwej naznaczył“. Na początku tej wzmianki, wyrazy: „jako krokwicą, sznurem“ odnoszą się do opisanych poprzednio narzędzi, mianowicie do synwagi, zaopatrzonej w „krokiewkę“ i do „wagi na sznurze z blaszką“. Strojnowski, przepisując, zrozumiał przeciwnie, że te wyrazy odnoszą się do

„innych instrumentów“ i zamiast „jako krokwicą, sznurem“, napisał „jako krokwica, wirguly i t. d.“ a wyraz „sznur“ opuścił. Wszakże i przy tej interpretacji, możnaby odnieść „sznur“ do „krokwicy“ i przypuszczać, że Strumieński miał na myśli niwelowanie zapomocą rozciągniętego sznura, którego położenie poziome sprawdzono zapomocą gruntwagi. Odnosnie do tej ostatniej, poprawka Strojnowskiego wskazuje, że „w początku XVII-go stulecia gruntwaga trójkątna znaną u nas była nie tylko jako „krokiewka“ na synwadze ale i niezależnie, jako większych wymiarów „krokwica“.

Mając na uwadze pręcik (*virgula*) w dyoptrze, opisanej przez Dubrawiusza, wnioskować możemy, że pod nazwą wirgul rozumiał Strumieński wszelkie narzędzie, dające linię poziomą po zawieszeniu. Narzędzia tego rodzaju rozpowszechnione były w dawnych czasach, a rysunek jednego z najprostszych typów, znanego we Francji pod nazwą „niveau des fontainiers“ (XVII) podał Perrault we francuskim przekładzie Witruwiusza. Spekuły, były to zwierciadła zastosowane do niwelacji, jak je opisał Chiaramonti. Wreszcie co do narzędzi, „których puszkarze używają“, o tem dać mogą informacje dawne traktaty artyleryi. W „Archelii“ Diega Uffana, wydanej po polsku w r. 1643, oprócz wzmianki o śródwadze, spotykamy pod nazwą ćwierćokręgu czyli kwadransa, narzędzie z pionem,



przedstawione na fig. XVIII. O kwadransie, jako narzędziu niwelacyjnym, wspomina także Schott. Artylerzyści używali też węgielnicy z pionem i ćwierćokręgiem do ustawiania moździerzy pod danym kątem.

Jak widzieliśmy, do Strumieńskiego opisu narzędzi niwelacyjnych, Strojnowski dołączył tylko lepsze rysunki, bo nowe narzędzia, o których dał wiadomość, nie mają znaczenia. Wogóle był tylko plagiatorem, przepisywał co prawda ze zrozumieniem rzeczy, oryginału nie zepsuł, ale go też żadnym ważniejszym szczegółem nie zbożycił. Książka Strojnowskiego słusznie była cenioną, wszystkie jednak wyrazy uznania, jakich jej nie szczędzono, odnieść wypada do Strumieńskiego.

Niezależnie od swego znaczenia w naszym piśmiennictwie technicznym, dziełko Strumieńskiego stało cenny dokument dla dziejów rozwoju poziomowania, tej sztuki zwanej u nas dawniej „ważeniem“, a później w XVIII-ym i początku XIX-go wieku „równoważeniem“. Narzędzia bowiem, jakie poznał Strumieński, przy robotach stawiańskich w Polsce i opisał w r. 1573, były podówczas w powszechnym użyciu. Autorowie wszakże, piszący o poziomowaniu w następnym stuleciu, widocznie z praktyką rzemieślniczą mniej obeznani, nie dali o nich równie ścisłych wiadomości, a stąd opisane przez nich różne instrumenty, przedstawiają się wo-

góle jako mniej dokładne od prostych narzędzi Strumieńskiego. Dopiero gdy nauka zbliżyła się więcej do życia i poziomowaniem zajmować się zaczęli uczeni, przykładając sami rękę do dzieła, wtedy z jednej strony sztuka poziomowania i budowa odnośnych narzędzi szybko postąpiły naprzód, a z drugiej — przekonano się, że za podstawę ich rozwoju przyjąć wypada nie opisy i wywody teoretyków, ale współczesną praktykę rzemieślniczą.

Budowniczy rzymski Witruwiusz, w którego dziele spotykamy pierwszą w literaturze technicznej wzmiankę o poziomowaniu, posiadał gruntownie swój fach, z narzędziami, o jakich wspomina, dobrze był obeznany i zdawał sobie sprawę z głównych zasad poziomowania, jak tego dowodzi zaznaczenie wyższości długiego narzędzia z pionami, nad dyoptrą, której celowniki nie mogą dawać ścisłego kierunku linii poziomej i nad wagą wodną, której brzeg lub też sam poziom wodny zastępują owe celowniki jeszcze mniej dokładnie. Opisał narzędzie, Witruwiusz dodaje: „Być może, że ten, który Archimedes dzieła czytał, powie, że dokładnej niwelacji wody robić nie można; podług jego zdania bowiem, woda nie poziomo stoi, lecz przybiera sferyczną postać, której punkt środkowy odpowiada środkowi ziemi; lecz bądź że woda stoi poziomo, bądź w linii zaokrąglonej, oba przecież końce tej łaty, jeżeli jest prosto ustawiona, muszą w równej mierze wodę

utrzymywać. Jeżeli zaś lata na jedną stronę się przechyli, koniec jej podniesiony nie będzie mógł mieć wody (w rynnie) do samego wierzchu. Tak bowiem być musi, że gdziekolwiek woda jest nalana, w środku ma wzdęcie i obłączystość, prawy atoli i lewy koniec w równej linii względem siebie stać muszą“.

Witruwiusz więc zdawał sobie sprawę z potrzeby uwzględniania przy poziomowaniu kulistości ziemi, ale praktyka, za jego czasów i później, poprzestawała na wniosku, do jakiego doszedł, że oba końce łaty, ustawionej poziomo, leżą w równej odległości od powierzchni poziomu rzeczywistego, to jest kulistej powierzchni ziemi. Dopiero w XVII-ym wieku uczeni zwrócili uwagę na ten przedmiot. W komentarzach do ksiąg meteorologicznych Arystotelesa, jakie ogłosił w Rzymie w r. 1646 jezuita Mikołaj Cabeo, spotykamy rozdział o poziomowaniu, w którym kwestya poruszona przez Witruwiusza wyłożoną jest ściśle, jak objaśnia wyjęta z tego działu fig. XIX, przedstawiająca zwykłą gruntwę, poziom pozorny prostolinijny i poziom rzeczywisty — kulisty. Przytem Cabeo dokładnie zdawał sobie sprawę z niedokładności dyoptry. Chiaramonti i Schott, o których już była mowa, rozwijali też same poglądy, opisując przytem liczne narzędzia, ale jak wykazują opisy i rysunki przez nich podane, nie mieli bliższego zetknięcia z praktyką.

Pod koniec XVII-go wieku ludzie nauki zajmować się zaczęli poziomowaniem we Francyi. Astronom Picard, powołany do wykonania robót niwelacyjnych w szerokim zakresie między Sekwanną i Loarą oraz w okolicach Wersalu, wytworzył ściśle podstawy sztuki poziomowania, ułożył pierwszą tablicę różnic poziomów, pozornego i rzeczywistego dla różnych odległości i pierwszy zastosował lunetę zamiast dyoptry do narzędzia niwelacyjnego z pionem. Rozprawa Picarda o poziomowaniu, wydrukowana w dwa lata po jego śmierci w r. 1684 przez de la Hire'a, stała się punktem wyjścia szybkiego rozwoju narzędzi niwelacyjnych, bo już w Geometrii Praktycznej Mallet'a z r. 1702, spotykamy rysunek narzędzia z libellą i lunetą (fig. XX), które, doskonaląc się dalej w szczegółach, doszło do dzisiejszej precyzji i wykończenia. Składowe jego części nie były nowością, bo lunetę znano już od początku XVII-go stulecia, a libella, jakkolwiek wtedy właśnie rozpowszechniona we Francyi przez Thévenot'a, używaną była jeszcze w starożytnych Indjach, według wskazówek, jakie odnalazł w źródłach angielskich znany historyk matematyki Libri. Jednocześnie ze zbudowaniem dokładnego narzędzia, zastosowanie znanych już dawniej praw refrakcyi uzupełniło część teoretyczną sztuki poziomowania. Picard, roztrząsając narzędzia używane za jego czasów w praktyce rzemieślniczej, postawił na

pierwszem miejscu zwykłą gruntwę. Używano jej w XVII-em stuleciu we Francji w ten sam sposób jak u nas za czasów Strumińskiego (fig. VII). W przedmowie do książeczki: „*Traité du Nivellement*“ wydanej w r. 1688, autor budowniczy Bullet, tak opisuje ówczesny stan sztuki poziomowania i narzędzi niwelacyjnych: „Większość praktyków nie zna zasad naukowych. Niwelują oni według wskazówek grubej rutyny, bez żadnych podstaw. Rzadko który wie o tem, że linia pozioma jest lukiem koła, którego środek leży w środku ziemi. Dla nauczania ich wydaję ten traktat, obejmujący teorię i praktykę poziomowania, aby, jeśli już nie mogą posiadać gruntownie teorii, mieli przynajmniej to udogodnienie, żeby wykonywali swą czynność dokładniej niż zwykle. W tym też celu obmyśliłem narzędzie niwelacyjne, nadające się do tej metody poziomowania, jaka zwykle używana jest przez rzemieślników. Zauważyłem, że gdy chcą oni niwelować odległości nieco znaczniejsze, wtedy stawiają swe narzędzie, mające kształt wielkiego A, na lacie poziomej. Ta lata przyłożoną zostaje do dwóch tyk pionowych i dopóty z jednej strony jest podnoszona i obniżana, dopóki nie stanie poziomo. Te dwie tyki i lata tworzą jakby literę duże H“.

Narzędzie, jakie obmyślił Bullet, jakkolwiek dokładniejsze, jest też tego kształtu, prototyp zaś podobnego urządzenia przedstawia fig. VII, podana

przez Strojnowskiego a będąca rozwinięciem fig. VI i opisu Strumińskiego. Nietylko więc w naszym piśmiennictwie technicznym, ale także i w dziejach poziomowania i rozwoju odnośnych narzędzi, książeczka nasza z XVI-go wieku stanowi cenny dokument. Jeżeli z jednej strony wykazuje ona, że w tej sztuce staliśmy wtedy na równi z całą Europą, to z drugiej dostarcza wskazówek ściślejszych, niż znajdowane w dziełach uczonych z XVII-go stulecia, o tych właśnie narzędziach i metodach praktyki, które się stały punktem wyjścia dalszego rozwoju sztuki poziomowania.

Wreszcie wśród pięknej polszczyzny Strumińskiego spotykamy zapomniane nasze wyrazy techniczne. Jego „synwaga“, u Strojnowskiego „szynwaga“, u Solskiego w końcu XVII-go stulecia staje się „śródwaga“. Później w wieku XVIII-ym spotykamy „gruntwę“, która do dziś dotrwała, choć ją niektórzy, jak Gerschow, usiłowali zastąpić „węgielnica“, oznaczającą właściwie takie tylko narzędzie, które wyznacza kąt prosty. Wprawdzie węgielnica z pionem służyć może do niwelacji, ale też tem bardziej nie należy jej mieszać w słownictwie z „gruntwą“, do zastąpienia której nadają się wybornie Strumińskiego: „krokwica“ i „krokiewka“, dobrze określające trójkątny kształt zwykłej gruntwagi a jednocześnie pozwalające nawet odróżniać większe lub mniejsze wymiary narzędzia.

