

# KILKA SŁÓW O OSMOZY

skreślił

**St. Włocki**

Pomocnik Dyrektora Cukrowni w Kremieńczukach.

W obec powszechnie znanego faktu, że dla przemysłu cukrowniczego z każdym dniem cięższe nastają czasy, — w obec podniesionej i jeszcze podnieść się mającej normy akcyzy, — narazie w obec cen opału i robocizny, rosnących w odwrotnym stosunku do ceny samego wytworu, — kwestya melasu i wyzyskania takowego coraz większego nabiera znaczenia i coraz większe budzi zajęcie.

Mając na względzie tę okoliczność uważałem za właściwe skreślić słów kilka dotyczących melasu w ogóle a w szczególności osmozy. Specyjalni czytelnicy wybaczą, że ze względu na tych, którzy interesują się ogólnym postępowaniem, zacznę od określenia osmozy w zasadzie i wspomnę o znaczeniu, jakiego coraz więcej nabiera, a następnie dopiero przejdę do danych, zebranych na polu praktyki.

Stara to prawda, że matką każdego wynalazku jest potrzeba; — nie przeto dziwnego, że w ostatnim dziesiątku lat rzucono się z podwójną energią do pracy mającej na celu wyzyskanie melasu i korzystne spieniężenie tego ostatniego produktu burakowego, — aby pośrednio otrzymanym groszem wzmocnić systematycznie obciążający się budżet fabryczny.

Kwestya melasu, ważna dla cukrownictwa w ogóle, wyjątkowo jest ważną na Wołyniu, Podolu i Ukrainie. Królestwo Polskie, ciesząc się stosunkowo dobrimi komunikacyami (przynajmniej w niektórych porach roku, jeżeli tego określenia do jesieni i wiosny zastosować nie można), — przecięte już dzisiaj kilkoma liniami drogi żelaznej i drogami bitymi, ma pod tym względem niezaprzeczoną wyższość nad zachodnimi i południowymi

guberniami Cesarstwa. Złe tutejsze drogi i liche chłopskie podwody, biorące zaledwie dwanaście centnarów na wózek w trzy lub cztery zaprzężony konie, nareszcie wielka odległość od głównych rynków handlowych, wszystko to razem utrudnia tutaj spieniężenie melasu i jest powodem, że kiedy centnar tego produktu w Królestwie za Rs. 1 kop 50 sprzedać można, Wołyn w miejscowościach nieco dalej od kolei żelaznej położonych, za centnar w fabryce sprzedany zaledwie kop. 45 dostaje.

Usiłowania podjęte w celu wyzyskania ostatnich syropów z przeróbki cukru pozostających, datują się nie od wczoraj; jednakże cały szereg proponowanych i próbowanych metod, okazał się albo zbyt kosztownym albo ze względów technicznych nie odpowiednim.

Przerabianie melasu na spirytus w całym tym szeregu metod, najpoważniejsze dotąd zajmowało miejsce. Francya i Anglia prowadzące ten przemysł na szeroką skalę i posiadające wyborne dystylarnie, otwierały wrota do handlu melasem; u nas nadmiar melasu przerobiony być nie mógł, już-to z powodu źle urządzonych i źle prowadzonych gorzelnii, już-to z powodu, że nieprzyjemny smak i odór otrzymanego spirytusu ograniczał jego spotrzebowanie i kosztownej rektyfikacyi wymagał. Niemniej ważną przeszkodę rozwinięcia się przemysłu gorzelniczego z melasu stanowiła u nas nieproporcjonalnie wysoka norma akcyzy i brak racjonalnie urządzonych dystylarni, przy pomocy których oleje fuzlowe, etery i alkohole pochodne, zanieczyszczające spirytus melasowy, dokładnie oddzielićby się dały. Jednem słowem, gorzelnictwo melasowe jest to środek zaledwie w pewnej części odpowiadający celowi i w naszych warunkach dosyć wątpliwe przynoszący rezultaty.

W roku 1873 wystąpił *p. Sebor* z metodą, polegającą na związaniu cukru znajdującego się w melasie w trójzasadowy cukrzan wapna, przez dodanie nadmiaru mleka wapiennego do melasu w odpowiednich warunkach. Powstała stąd masa wypłókiwaną była za pomocą gorącej wody, z soli i materij obcych stanowiących niecukier melasu, — pozostały zaś osad zalecał *Sebor* używać w miejsce wapna, do defekacyi soków podczas kampanii burakowej. System ten, w zasadzie słuszny, pokazał się jednak nie dość odpowiednim; otrzymany cukrzan był zbyt ubogim w cukier i nie dość czystym, straty mechaniczne były znaczne a koszta stosunkowo wysokie, skutkiem tego sposób ten nie mógł się utrzymać.

Już w roku 1858 proponował *p. Dubraunfaut* metodę na własności pargaminu zwierzęcego polegającą a która dziś podstawę osmozy utworzyła. Powszechnie znanym jest fakt, że błony czyli tkanki zwierzęce, oddzielające wodę od roztworów solnych, posiadają szczególną własność przeprowadzania wody do roztworu solnego i w zamian soli do wody. Chciał tedy *p. Dubraunfaut* dla oddzielenia soli, utrudniających melasowi krystalizacyą, dyalizować ją przez pargamin zwierzęcy. Doświadczenia w tym kierunku dokonane uwieńczone były pomyślnym rezultatem, ale cena

pargaminu zwierzęcego była zbyt wysoką, a wyrabianie pargaminu sztucznego było jeszcze w kolebce; metoda ta okazała się też zbyt kosztowną i w zawieszeniu lepszych oczekiwała warunków.

W ostatnich dopiero latach, kiedy wyrób sztucznego pargaminu wydoskonalonym został a otrzymywanie jego na fabryczną rozwinęło się skalę, podjęto znowu w kołach cukrowniczych myśl dyalizowania melasu i wytworzyła się metoda osmozowania, która jakkolwiek nie jest bezwątpienia ostatnim wyrazem postępu na polu wyzyskania melasu, przybrała jednak poważniejsze stanowisko jako czynnik wytwórczy i ogólne budzi zajęcie.

Przyrządy osmozujące, których szczegółowo opisywać nie będę, — budowane według kilku systemów, różnią się pomiędzy sobą w drobnych szczegółach urządzenia, lecz wszystkie na tej samej polegają zasadzie i z tych samych składają się części. Istotę ich stanowi szereg 50 ram drewnianych, szczelnie do siebie przystających i zamkniętych pomiędzy dwiema płytami z lanego żelaza. Mocne śruby, przez wszystkie ramy i przez obie płyty przechodzące, pozwalają na silne ściągnięcie ich w jedną całość, która to całość za pomocą dwóch krótkich osi na bocznych słupkach zawieszona, pozwala nadać ramom położenie pionowe podczas roboty a poziome podczas zakładania papieru i oczyszczania. Pomiędzy ramami rozciągnięty jest sztuczny pargamin. Ramy te dzielą się na melasowe i wodne dla łatwiejszego zaś oryentowania się, pomalowane są dwoma różnymi kolorami. Obok ramy melasowej leży rama wodna, obok wodnej melasowa i tak naprzemian; różnica pomiędzy nimi jest tylko ta, że pierwsza, trzecia, piąta i wszystkie nieparzyste połączone są za pomocą kanalików z głównym kanałem melasowym, gdy tymczasem rama druga i wszystkie parzyste, komunikują się z kanałem wodnym. Ile przyrząd zawiera ram drewnianych, tyle tworzy się podczas przebiegu roboty komór, czyli warstw melasu i wody oddzielonych od siebie papierem pargaminowym, który właściwej osmozy dokonywa. Ciągłe nadpływający melas i woda, wypycha z przyrządu osmozowany już produkt pod postacią oczyszczonego syropu oraz wodę nasyconą do pewnego stopnia solami z melasu.

Sama czynność osmozowania jest nadzwyczaj prosta i łatwa. Melas lub syrop osmozować się mający, zostaje zagrzany do temperatury 70° R. a po dokładnem zebraniu szumowin, napelnia ramy przyrządu, do którego wpływa jednocześnie przez drugi otwór woda przy 70° R. Po napelnieniu się przyrządu, — z dwóch otworów na ten cel przeznaczonych widzimy wypływający melas rozrzedzony zwykle z 70% B. na 32% i wodę żółtawą, nieco słonego i bardzo nieprzyjemnego smaku, która część soli melasowi odjęła. Woda ta okazuje średnio 3,5% Bx. materij stałych.

Melas, który przeszedł przez osmozę, ma smak lepszy i słodczy jego staje się wyraźniejszą. Zagęszczony w przyrządzie stężającym do zwykłej próby, jakiej wymaga krystalizacja, melas ten przy sprzyjających warunkach wykrystalizowuje obficie po

sześciu tygodniach i jest gotów do przesiewania, czyli odśrodkowania, gdy tymczasem melas nie osmозowany po zgęszczeniu i całorocznej krystalizacyi za ledwie ślady ziarna widzieć pozwala.

Oto są objawy, jakie spostrzegamy na pierwszy rzut oka; zastanówmy się teraz bardziej szczegółowo nad procesem, jaki odbywa się w składzie melasu przy osmозowaniu, badając z polarymetrem i kredką w rękę, o ile te powierzchowne korzyści są w istocie ważnemi dla fabrykanta i o ile osmoza zadaniu swemu odpowiedzieć jest w stanie?

Każdemu z cukrowników dzisiajszych wiadomo, jak wielkie usługi oddaje nam polarymetr i próby chemiczne otrzymanych produktów. Spółczynnik czystości danego buraka, cukru i syropu, — oto pierwsza kwestya, jaką sobie stawiamy; jest to norma do oceny ich wartości i podstawa obliczeń spodziewanej wydajności. Z tego też stanowiska na rezultaty osmozy zapatrywać nam się wypada.

Prace chemiczne w zakresie cukrownictwa prowadzą nas do wniosku, że w cukrowniach bez rafinerji pracujących, każdy z tak zwanych produktów przedstawia odrębny typ i charakter, którego miarą będzie spółczynnik czystości. I tak np.

Masa I prod.	ma spółczynnik czyst.	87 — 88.
” II ” ” ”	” ” ”	74 — 75.
” III ” ” ”	” ” ”	68 — 70.
” IV ” ” ”	” ” ”	62 — 63.
Melas czyli V ” ” ”	” ” ”	58 — 61.

Różnice, jakie w tym razie uwydatniać się mogą, zależne są od warunków przeróbki, rzadko jednak od typowego spółczynnika odstępują. Wyjątek w tym razie stanowią syropy rafinacyjne, które jak wiadomo polaryzują nierównie mocniej.

Badając krystalizacyą produktów cukrowniczych spostrzegamy, że wysokość spółczynnika czystości, znajduje się w odwrotnym stosunku do czasu potrzebnego do jego dojrzałości, czyli innemi słowy: im niższy spółczynnik czystości, tem więcej potrzeba czasu do zupełnego wykryszalizowania produktu. A mianowicie:

Produkt I mający spółczynnik 87 kryszalizuje dobrze i w przyrządzie bezpowietrznym łatwo zamienia się na ziarno. Produkt drugi o sp. cz. 74 potrzebuje do wykryszalizowania w formach bastardowych 3 do 4 dni. Trzeci produkt o sp. cz. 68 za ledwie w sześć tygodni staje się dojrzalym, produkt zaś czwarty, zwykle ostatni z wyzyskiwanych, przy spółczynniku 62 w dobrych warunkach potrzebuje do 9 miesięcy czasu, a jeśli jest uboższy to i rok cały dojrzewać musi.

Spostrzeżeń tych, które w największej liczbie wypadków za stałe uważać można, nie należy oczywiście brać za niezmiennie, bacząc na różne warunki, w jakich oddziały krystalizacyjne w cukrowniach znajdować się mogą. Wartość wszystkich produktów w ogóle, zależną być musi także od spółczynnika znalezionego w przerabianych burakach i od jego natury; różnice jednak

składem samego buraka spowodowane uwydatniają się najczęściej przy pierwszym i drugim produkcie, pozostałe zaś produkty zwykle zbliżają się do typowych.

Dla łatwiejszego porozumienia się dodać mi jeszcze wypada, że za miarę dobroci produktu brałem zwykle współczynnik pozorny, ażeby takowy mógł służyć do danych porównawczych.

Rzut oka na współczynniki czystości produktów, z jakimi cukrownik ma do czynienia, nasuwa nam pytanie, jakie mianowicie syropy najodpowiedniejszymi są do osmozowania. Kwestya ta będzie łatwą do rozwiązania, jeżeli się nad nią nieco zastanowimy. Pomnąc na konieczną stratę w syropie, jaka przy osmozowaniu ma miejsce, wybierzemy te produkta, które krystalizują zbyt wolno i słabo, a jednocześnie takie, w których strata jest najmniej dotkliwą. Produkt czwarty, wymagający dziewięciu miesięcy czasu do wykrystalizowania, przestaje być dogodnym dla fabrykanta, gdyż wymaga zbyt wielkiej przestrzeni krystalizacyjnej, a kapitał w nim uwięziony zbyt długo nie daje zysku. Z uwagi na niski współczynnik jego, a tem bardziej na niski współczynnik straconej części, redukujący się średnio do 29, strata w nim poniesiona nie będzie zbyt kosztowną, osmozowanie zaś wyższych produktów pociąga za sobą straty, z którymi się już rachować potrzeba. W największej też liczbie wypadków osmozuje się syropy po trzecim produkcie ze średnim współczynnikiem czystości 61. Osmozowanie syropu po czwartym produkcie, to jest właściwego melasu, byłoby jeszcze racjonalniejsze; strata jednak czasu na dobrowolne jego wykrystalizowanie jest dotkliwszą dla fabrykanta, niż korzyść z naturalnej krystalizacji osiągnąć się dająca.

Potrąciwszy o kwestyą chemiczną produktów cukrowniczych, zatrzymajmy się na chwilę nad częściami składowymi niecukru zanieczyszczającego melas. Natura jego, ze względu na część organiczną, łatwo rozkładającą się pod wpływem energicznych czynników chemicznych, jest nadzwyczaj trudną do zbadania. Niezbitą jednakże prawdą jest, że alkalia są tam związane z kwasami organicznymi w formie różnorodnych soli, stanowiąc niecukier mineralny, gummy zaś, materye białkowe, cukry przemienione i pochodne, wraz z materyalami barwnymi czyli wyciągowymi są treścią niecukru organicznego.

W melasach surowych nieosmozowanych, stosunek procentowy zachodzący pomiędzy niecukrem organicznym i nieorganicznym a cukrem krystalicznym, z rzadkimi i niewielkimi różnicami bywa także stałym. Równowaga ta, zerwana za pomocą własności osmozyjnych sztucznego pargaminu, uwalnia cukier i pozwala mu krystalizować, w syropie zaś po krystalizacji oddzielonym, pozorny współczynnik czystości znowu do pierwszej równowagi powraca. Wyrażenie „współczynnik pozorny“ podwójne ma tutaj znaczenie: raz dla tego, że wypływa z badań areometrycznych, powtóre dla tego, że skład niecukru w melasie pozostałym po wykrystalizowaniu produktu osmozowego, w porównaniu z nie-

cukrem pierwotnego melasu jest innej natury. Osmoza zabrała część soli i nieco barwnika, krystalizacja wydzieliła znaczny procent cukru, — w roztworze zaś ilość organicznego niecukru w pierwotnej pozostała sile; stosunek zatem niecukru organicznego i barwników do pozostałego cukru, powiększyć się musiał. Każde następne osmozowanie tegoż samego produktu czyni ten stosunek większym, skąd łatwo przyjść do wniosku, że wielokrotne osmozowanie syropów musi mieć pewien kres, ograniczony zbyt mocnym zabarwieniem i lepkością pozostałego syropu. Czy po kilkokrotnym wyzyskaniu za pomocą osmozy nie uda się z czasem oczyścić pozostałego syropu z barwników i materji białkowatych, które w obec braku soli łatwiej oddzielić się dadzą, bądź za pomocą defekacji, bądź też innego procesu chemicznego, to jest już inna kwestya, którą nam może czas przy pomocy nauki rozwiąże: chodziło mi tylko o zwrócenie uwagi na tę okoliczność, że natura niecukru w syropach po osmozie jest różną od natury niecukru zanieczyszczającego pierwotny melas, a natężenie barwnika w szybkim rośnie stosunku.

Stratę, jaką w syropach przy osmozowaniu ponosimy, należy pojmować we względem tego słowa znaczeniu. Porównyując wagę produktu osmozowanego z wagą pierwotnego melasu przy tejże samej gęstości, okazało się, że cukrownia w której pracuję, po całorocznym prowadzeniu osmozy poniosła stratę 21,30% pierwotnego melasu. Rozpatrzywszy się jednak bliżej w częściach składowych tej straty i w składzie wody z osmozy odpływającej, a będącej jedynem tejże straty źródłem, spostrzeżemy, że na 3,47% Brix'a straciliśmy tylko 1% cukru, czyli na 100 części cięż. pierwotnego melasu i na 21,3 cz. cięż. ogólnej straty, 5,86 cz. cięż. cukru. Produkt przeto stracony miał współczynnik czystości 28,81; produkt taki, w którym sole potężnie nad cukrem przeważają, tylko szkodę przynieść może, pozbycie się zaś 13,88% soli z melasu kosztem 5,86% cukru uważać można ze stanowiska przeróbki za stratę bardzo korzystną.

Inaczej jednak zapatrywać się będziemy na stratę przy osmozie poniesioną, przypomniawszy sobie, że z melasu, który w budżecie naszym figurował, ubyło 21,3% i przyjdziemy do wniosku, że bądź co bądź z tą stratą rachować się potrzeba.

W innym znów rzecz ta przedstawia się świetle, jeżeli na nią ze stanowiska ogólnego, a tem bardziej okiem rolnika zapatrywać się będziemy. Z rozbioru wody odpływającej wypada, że w całorocznym okresie osmozowania, po przerobieniu 54 124 centnarów syropów odeszło z wodą do kanałów fabrycznych 7 600 centnarów soli przeważnie potażowych. Jasną przeto jest rzeczą, że tak wielkie ilości materiału ważnego pod względem fizyologicznym są poważną stratą i szkodę rolnictwu przynoszą. Wielkie rozrzedzenie tego roztworu solnego nasuwa kwestyą, czy w miejscowościach posiadających tani opał odparowanie wody dyfuzyjnej nie byłoby korzystnem? Licząc centnar soli alkalicznych średnio

po Rs. 1 kop. 50, tak jak je fabryki sztucznych nawozów szacują, wartość straconych soli przedstawiałaby poważną sumę 11 400 rs. dochodu brutto, nie licząc pośrednich korzyści z powrócenia gruntowi ważnej składowej tej jego części. Okolice nasze, gdzie drzewo w wysokiej jest cenie, a kwestya powracania gruntowi pierwiastków zabranych jej w płodach rolniczych daleką jest od wprowadzenia w życie, przy trudnych i kosztownych komunikacjach, mało pod tym względem przedstawiają widoków; nie zmniejsza to jednak ważności samego przedmiotu, godnego zaznaczenia.

Skład wody osmozyjnej mieliśmy następujący:

Brix'a materji stałej	3,47%
Cukru	1,00 „
Spółczynnik czystości	. 28,81 „

Cała ilość wody potrzebna do osmozowania wynosiła 639%o, przerabianego melasu, a mianowicie: po odliczeniu 19,74%o materji stałych Brix'a, które się w stracie znajdują wypada, że 90%o wody przesiąka przez pargamin sztuczny do melasu rozrzedzając go z 68%o Bx na 32%o Bx, — pozostałe zaś 549%o, wraz ze stratą 19,7 Bx, czyli razem 538%o odchodzi do kanałów ściekowych fabryki.

Cukrownia w Kremieńczukach, z której praktyczne dane co do osmozy służą za podstawę niniejszemu sprawozdaniu, przerabia na dobę 5500 ctr. buraków. Baterję osmozy stanowi tu osiem przyrządów systemu *Mathé'go i Scheibler'a*, z których cztery zupelnie są wystarczające podczas kampanii burakowej dla całego syropu po III produkcie, wszystkie zaś osiem funkcyonują w okresie przerabiania żółtych mączek na białe. Rafineryja fabryka nie posiada, przy otrzymywaniu zaś mączek pracuje czternaście odśrodkowców starego ustroju.

Przyrządy systemu *Mathé'go i Scheibler'a*, na ogólnie przyjętej zasadzie zbudowane, nie zawierają w sobie nic takiego, coby szczegółowy ich opis czyniło potrzebnym; nawiasem tylko wspomnę, że urządzenie ich okazało się praktycznem i że jesteśmy z niego zadowoleni. Pomiędzy tymi przyrządami a wodnymi i melasowymi przewodami działają regulatory, które za pomocą ciężarów utrzymują stały strumień melasu i wody.

Dla łatwiejszego przepuszczania melasu przez przepusty i kurki dodaje się do niego tyle wody, ażeby melas posiadał około 70%o Bx gęstości, a następnie podgrzewa się tak długo, aż klarować się zacznie i mechaniczne zanieczyszczenia w postaci kożucha na wierzch wypłyną. Po dokładnem zebraniu nieczystości, melas przy temperaturze 70° puszcza się do przyrządu napełnionego poprzednio we wszystkich ramach wodą tejże samej temperatury. Różnorodne zanieczyszczenia mechaniczne, jakie przy melasie spotykamy, nakazują przedsięwzięcie pewnych ostrożności, ażeby krany i drobne kanaliki nie zatykały się. Melas wchodzić musi do zbiornika, w którym zagrzewa się, przez obszerny rzeszoto; dolne przewody zbiornika powinny być także zaopatrzone kratką,

przy wejściu zaś do przyrządu niezbędnem jest sitko z mosiężnego płótna, dla zatrzymania najdrobniejszych części.

Po upływie 24 godzin zatrzymuje się robotę a wypuściwszy przez dolne kurki melas i wodę, obraca się przyrządy o  $180^\circ$  około osi, skutkiem czego płyta tylna z lanego żelaza staje się przednią, kierunek zaś przepływających przez przyrząd strumieni melasu i wody, odwrotnej podlega zmianie. Przyśrubowawszy następnie uzbrojenie odjęte z jednej płyty lanej do środka drugiej płyty, która przednią się stała, puszcza się robotę zwykłym trybem.

Jeżeli wyjątkowe okoliczności, jak np. brak syropu lub dzień świąteczny wstrzymują osmozę, to można zapobiedz zepsuciu się papieru przez wypełnienie przyrządu wodą. Dla braku robotnika zmuszeni byliśmy czasami trzymać przyrządy napełnione wodą przez trzy doby, papier jednak żadnemu nie uległ uszkodzeniu. W braku tej ostrożności ramy i papier obfitą pokrywają się pleśnią, której unikać należy.

W cukrowniach twardą wodę posiadających, dobrze jest od czasu do czasu wypłókać przyrząd, (a mianowicie ramy wodne), wodą zakwaszoną lekko kwasem solnym, ażeby uwolnić pory pargaminu od osadu wapiennego. W ostatnich czasach zalecano systematyczne dodawanie kwasu solnego do melasu; przy melasach bardzo alkalicznych metoda ta może być dobrą, w naszych jednak warunkach, oprócz ciemniejszego koloru samego produktu, żadnej po dłuższej próbie nie spostrzeżliśmy korzyści i dla tego też sposób ten zarzuciliśmy.

Ważnym bardzo warunkiem otrzymania dobrych rezultatów z osmozy, jest stały stosunek wody do przerabianego melasu i odpowiednia temperatura; nieco chłodniejszy melas lub woda, powodują zaraz gorsze spółczynniki czystości otrzymanego produktu, skutkiem czego staranne prowadzenie osmozy na baczność zasługuje uwagę.

Kontrola chemiczna osmozy polega w zasadzie na badaniu spółczynników czystości surowego melasu, odpływającej wody i osmозowanego produktu. Różnica w czystości pomiędzy melasem i osmозowanym produktem jest miarą dokonanego oczyszczenia i normą spodziewanej krystalizacji, badanie zaś wody odpływającej prowadzi do oznaczenia strat poniesionych w melasie, służąc zarazem za wskazówkę, o ile papier pargaminowy zużytym został.

Strata melasu na osmozie łatwo obliczyć się daje z całej ilości spożrebowanej wody po odtrąceniu procentu, jaki melas w przyrządzie rozrzedza, czyli z wagi wody, jako do kanału odeszła; pomnożywszy ją bowiem przez stałe materye wedł. Bx w wodzie znalezione i odniósłszy otrzymany iloczyn do gęstości pierwotnego melasu otrzymamy żądany rezultat. Strata ta, jak już wyżej wspomniałem, wynosiła u nas 21,3%. Masa z osmозowanych produktów zgotowana i w zbiorniki krystalizacyjne nalana, stwierdziła ten rachunek i okazała go w przybliżeniu bardzo dokładnym.

Spółczynnik czystości wody odpływającej jest doskonałą miarą zużycia papieru. Średnia jego wysokość wynosząca 28,81, rosła



lub malała w miarę okoliczności, najwyższa zaś 36 do 37 wynosząca, służyła za dowód, że papier słabo działać zaczyna i że straty w cukrze rosną, że zatem czas zaciągnąć pomiędzy ramy świeży papier.

Zabarwienie odcieku wodnego z osmozy może również służyć za wskazówkę stopnia zużycia papieru. Jeżeli skutkiem długotrwałego osmozowania, lub z jakiej mechanicznej przyczyny, w jednym z arkuszy sztucznego pargaminu zrobi się otwór, wtedy melas mięsząc się musi z wodą odpływającą, nadając całemu odciekowi ciemny kolor; przy zakładaniu nowego papieru starannie też oglądać go należy pod światło, czy nie ma gdzie dziurki choćby najmniejszej, jeden bowiem brakowy arkusz zmianę całego papieru w przyrządzie spowodować musi. Zużycie papieru znajduje się w prostym stosunku do liczby dni pracy, albo do ilości przerobionego melasu. Przy szybkim osmozowaniu papier zużywa się prędzej a otrzymane spółczynniki są gorsze.

Stosowaliśmy trzy gatunki pargaminu sztucznego: tak zwany niemiecki cienki, belgijski mocniejszy i najgrubszy wiedeński. Siła osmozująca, wytrzymałość i cena papieru wznoszą się z jego grubością. Papier wiedeński pod każdym względem na pierwszeństwo zasłużył, chociaż najdrożej kosztował.

Ze spostrzeżeń porównawczych przyszliśmy do następujących danych a mianowicie:

50 arkuszy papieru, czyli jeden przyrząd przerabia:				
„ „	przy niemieckim 168 ctr. melasu, poprawka spółczynnika	7,18		
„ „	przy belgijskim 226 „ „ „ „	8,2		
„ „	przy wiedeńskim 594 „ „ „ „	8,2		

Zważywszy, że cena pierwszego wynosi u nas 12,7 trzeciego zaś 23,2, przypada na centnar przerobionego melasu jako koszt papieru: za niemiecki 3,7 kop., za belgijski 4,0, za wiedeński zaś 1,9. Przytoczone liczby same przez się wykazują zalety każdego gatunku pargaminu, zaznaczyć jednak muszę tę okoliczność, że im papier jest trwalszym, tem jest w robocie dogodniejszym, ze względu na oszczędność czasu i robocizny potrzebnych do zakładania świeżego papieru. Papier wiedeński, którego od dwóch miesięcy używamy, trwa w przyrządzie średnio przez 18 dni.

Od miesiąca lutego 1878 r. cukrownia w Kremieńczukach przeosmozowała 54 124 ctr. syropów na 88% Brixu, za pomocą różnej liczby przyrządów. Przerób dzienny obliczony na jeden przyrząd wynosi 33 ctr. melasu na dobę, skutek zaś chemiczny wzięty średnio z całego okresu był następujący:

Melas surowy:	Bx 68.65,	Cukru 41.58,	Sp. cz. 60.56
„ osmozow. „	32.00,	„ 21.94,	„ 68.56
Woda z osmozy „	3.47,	„ 1.	„ 28.81

Średnia przeto poprawka spółczynnika wynosiła 8,00.

Dla łatwiejszego porównania przeliczmy melas i produkt osmozowany na 90% Bx. a otrzymamy:

Melas surowy Bx. 90%,	Cukru 54.51,	Niecukru 39.49,	Sp. cz. 60.56
Produkt osmoz. „ 90%,	„ 61.70,	„ 28.30,	„ 68.56

Rozważmy teraz jakie są rezultaty fabryczne z osmozy i czego po niej spodziewać się można. Dla sumiennego rozstrzygnięcia tego ważnego pytania, starałem się o zebranie o ile możności danych rzeczywistych, które jakkolwiek przy innych warunkach mogą być różne, niemniej jednak są dla miejscowej fabryki autentyczne, bo wzięte z praktyki.

Wydajność żółtego cukru, jaką nam dały ostatnie produkty za pomocą osmozy otrzymane, wynosiła średnio z 19stu wielkich zbiorników 21,6% przesiewanej masy czyli 17,0% masy nieosmozowanej, jeżeli weźmiemy w rachunek 21,3% straty. Nadmienić jednak muszę, że w całej ilości 54 124 ctr. osmozowanych syropów znajdowało się 36 604 ctr. tak zwanego melasu czyli odcieku po IV produkcie, który osmozowaliśmy w pomieszaniu z innymi. Powyższa średnia wydajność zawiera w sobie rezultaty i takich zbiorników, które po dwa i trzy razy osmozowane, przedstawiały Ve i VIe produkty. Brak miejsca w obszerniejszej izbie krystalizacyjnej, powstały skutkiem wprowadzenia do fabryki tak znacznej ilości zapasowego melasu, utrudniał staranne oddzielanie produktów i nie pozwolił mi zebrać dość pewnych wskazówek co do różnicy w wydajności żółtej mączki z produktów V i VI; z niektórych jednak zbiorników, które oddzielnymi być mogły, spostrzegłem, że kiedy produkt pierwszy raz osmozowany w sześć tygodni staje się dojrzałym a ziarno z niego powstałe łatwo osiada, produkt dwa razy osmozowany w tychże samych warunkach potrzebuje już osiem tygodni, trzechkrotnie zaś osmozowany około dwunastu tygodni. Ziarno produktów dwa i trzy razy osmozowanych jest równie grube i ciężkie, lepkość jednak, a raczej mazistość dwu lub trzechkrotnie wyzyskanego melasu utrudnia jego osiadanie i przesiewanie. Z danych przybliżonych sędzę, że wydajność powtórnie osmozowanych produktów przyjąć można na 18,5%, produktów zaś trzy razy osmozowanych na 16% żółtej mączki. Tym sposobem wypadłoby, że przy osmozie, jako wydajność produktu IVtego przyjąć można 31% żółtej mączki, jak to z następującej tabelki widzieć się daje:

Syrop	Strata	Daje masy	Wydajność Cukru żłt.
1. (IV) 100,00 ft.,	21,3% ft. = 21,3,	IV 78,7 ft.	1. 21,6% = 16,99 ft.
2. (V) 61,71 „	21,3% „ = 13,14,	V 48,57 „	2. 18,5% = 8,98 ft.
3. (VI) 39,59 „	21,3% „ = 8,43,	VI 31,16 „	3. 16,0% = 4,98 ft.
Razem 201,30 ft.,	42,87,	158,43	Syrop 1 dał ogółem cukru żółtego 30.95 ft.

Więcej nad trzy razy nie osmozowaliśmy syropów, — nie biore przeto w rachunek tego, co jeszcze otrzymaćby można; natura bowiem produktów trzy razy osmozowanych, mazistość ich, zbyt ciemny kolor i utrudniona krystalizacja, wyrobiły w nas przekonanie, że osmozowanie więcej nad trzy razy jednych i tych samych syropów, doprowadziłoby do wyników wątpliwej korzyści.

Syrop po trzeciej osmozie, który uważać można za odpadek przeróbki dokonanej przy pomocy osmozy, wynosi jeszcze 26,14% pierwotnej ilości melasu wziętego do osmozowania; skład jego, znacznie w sole uboższy, nadaje mu smak lepszy, skutkiem czego pozwala go zalecić jako dobry materiał spożywczy dla inwentarza. Tym sposobem ciągniemy korzyści z cukrów zmienionych, nagromadzonych w tym syropie, nie narażając zdrowia inwentarza na szkodliwy wpływ, jaki nadmiar soli alkalicznych w surowym melasie, na organizmy zwierzęce wywołać jest w stanie.

Godnem uwagi wydaje mi się teoretyczne sprawdzenie wydatku z osmozy na cukier żółty, oparte na poprawce współczynnika czystości, która jak wyżej wspomniałem dochodzi do 8%. Do obliczenia tego przyjść można sposobem dedukcyjnym, wychodząc z faktu, że produkt osmozowany, jeżeli dobrze wykryształizuje a syrop po nim pozostały do pierwotnego współczynnika czystości powróci, — dać może 22% żółtej mączki. Skład otrzymanego cukru żółtego był następujący:

Cukru polar.	89,8%
Niecukru pozornego	7,9
Wody	2,3
Razem	100 Sp. cz. 91,9.

Przy powyższych danych rachunek ułoży się jak następuje:

100 Masy.	Skład: cz. = 60,28 Pol. + 27,7 Niecukru + 12 wody	Sp. cz. 68,5	
	daje:		
{	22 Cukru żółt.	Skład: cz. = 19,77 „ + 1,73 „ + 0,59 „ „	91,9
	88 Syropu.	Skład: cz. = 40,51 „ + 25,99 „ + 11,5 „ „	60,56

Rozpatrzywszy się w powyższej tabelce widzimy, że wydajność 22% mączki żółtej bardzo dobrego gatunku jest rzeczywiście możebną, należy jednak przez utrzymanie jednostajnie wysokiego ciepła w racjonalnie zbudowanej izbie krystalizacyjnej zmusić produkt, żeby wykryształizował do pierwotnego współczynnika czystości, który na 60 przyjęliśmy.

Rozbiory chemiczne cukrów żółtych z osmozy, podnoszą znacznie wykazany powyżej rezultat, będąc miarą ich czystości, siły krystalizacyjnej i wydajności produktu najwyższego to jest białego. Jeżeli przyjmiemy za zasadę, że 1% niecukru przeprowadza z sobą do melasu 1,8% cukru polaryzującego, co w największej liczbie wypadków prawdziwem się okazało, to wnosząc ze składu cukrów osmozyjnych, który wyżej podałem, wydatek z trzechkrotnej osmozy będzie: 23,43% cukru białego, albowiem  $7,9 \times 1,8 = 14,22$ ;  $89,8 - 14,22 = 75,58$ ;  $31\% \times 75 = 23,43\%$ .

Przypomnijmy sobie teraz, że ogólna zasada uświęcona praktyką nakazuje szacować czwarte produkty na 11% mączki żółtej przy 60% wydajności czyli na 6,6% cukru białego a spostrzeżemy, że trzechkrotna osmoza daje nam o 16,83% więcej, niż dawna metoda dobrowolnej krystalizacji. Streszczając wreszcie szereg danych

tyczących dat wydajności melasu za pomocą osmozy otrzymać się dającej, sędzę, że po trzechkrotnem wyzyskaniu melasu otrzymać można bez żadnej trudności 20 funtów cukru białego z centnara.

Średni współczynnik czystości 68,56, jakim odznaczają się osmозowane produkty, zbliża je bardzo do prod. III, z którym żadnej prawie pod względem własności nie przedstawiają różnicy, krystalizują bowiem równie szybko, a ziarno ich bywa nawet czasem grubsze i piękniejsze, niż w mączkach z III prod. otrzymanych. Jedyną różnicę, mimo znacznie większej czystości pod względem chemicznym, stanowi ciemny kolor, wszystkie cukry z osmozy cechujący.

Wnosząc z podobieństwa pod względem chemicznego składu, jakie pomiędzy produktem trzecim i produktami z osmozy zachodzi, łatwo możnaby nabrać przekonania, że zlewanie ich do tychże samych zbiorników i spólna krystalizacja może być zastosowana z korzyścią. Doświadczenia jednak w tym kierunku podjęte, przekonały nas, że postępowanie to, jakkolwiek znacznie gospodarstwo fabryczne ułatwia, — nie jest racjonalnem. Krystalizacja produktów mieszanych postępuje wprawdzie równie regularnie a wydajność nie jest gorszą, jeżeli odpowiednia próba przy gotowaniu zachowaną została, ze względu jednak na mocne stosunkowo zabarwienie produktów osmozyjnych, które czynią trzecie produkty ciemniejszymi, a nadto z uwagi, że dokładne oddzielenie melasu osmozyjnego czyli prod. VII, jest w tym wypadku niemożliwe, — wyrzec nam się wypada ewentualnych korzyści tego ułatwienia.

Drugą pośrednią ale ważną korzyścią, jaką się przy osmozie osiąga jest wpływ, jaki czynność ta wywiera na całe gospodarstwo dotyczące produktów fabrycznych. Przy odpowiedniej sile przesiewaczy można bez trudności w jednym roku fabrycznym wyzyskać produkt czwarty i piąty, pozostawiając do następnej kampanii syropy po raz trzeci osmозowane czyli produkt szósty, który wynosi tylko 36,16% całej ilości IV produktu, jaka bez spóldziałania osmozy musiałaby być pozostawioną do następnego roku. Ważną rolę w tym razie odgrywa fizyczna strona i fizyczne własności produktów osmозowanych, na korzyść tego systemu przemawiające. Znana powszechnie lepkość i ciągłość produktów czwartych znakomicie się zmniejsza pod wpływem osmozy, skutkiem czego i robota przy przesiewaniu znacznie jest ułatwioną.

Przy studyach w tym kierunku wykonanych spostrzegłem, że kiedy w poprzednich latach, przed zaprowadzeniem osmozy, jeden przesiewacz w tutejszej fabryce wyrabiał na dobę 380 ft. mączki IV produktu, to przy produktach osmозowanych tenże przesiewacz w jednakowych warunkach, wyda na dobę 690 ft. mączki zółtej. Były wypadki, że otrzymywaliśmy więcej, średnio jednak licząc, wypada 690 ft., produkty bowiem V i IV w miarę nagromadzenia organicznego niecukru stają się coraz trudniejszymi do przerobienia.

Koszta, jakie pociąga za sobą osmozowanie, są stosunkowo niezbyt wielkie, jeżeli fabryka odpowiednio jest urządzoną: — korzyści zaś pośrednie, do jakich czynność ta prowadzi, znacznie je zmniejszają (jak np. szybka krystalizacja i łatwe przesiewanie).

Główne pozycje kosztów stanowią: materiał opałowy, przesiewanie masy i przeklarowanie mączek żółtych na białe, przy uwzględnieniu straty 21% melasu, nareszcie pargamin sztuczny.

Jeżeli cukrownia pracująca z zastosowaniem osmozy posiada odpowiednią ilość pomp do zabierania gorącej wody, która z górnego skroplenia w przyrządach bezpowietrznych odpływa, to ponieważ taka woda ma zwykle około 50° R., potrzeba więc tylko kosztem pary dogrzać ją o 20° R., ażeby do prowadzenia osmozy służyć mogła; widziałem fabrykę, która do ogrzewania melasu i wody posługiwała się barboterem z pary powrotnej na dach odchodzącej, co zredukowało do zera koszt opału w tym razie. Przy słabszej prężności pary powrotnej trudno przyjmującej ciepło, okazuje się zwykle potrzeba użycia pary żywej do ogrzania melasu. Jeżeli do tego doliczymy ciepło potrzebne do zagęszczenia osmowanego syropu do próby nitkowej, oraz parę potrzebną do przesiania V i VI produktu, — będzie to już stanowiło całą ilość potrzebnego opału.

Teoretyczne obliczenie kosztów jest nadzwyczaj trudne ze względu na spólność pary i robocizny. Z danych praktycznych, jakie zebrać mogłem przez zestawienie kosztów ponoszonych przez miejscową fabrykę przy przesiewaniu i klarowaniu produktów, po uwzględnieniu straty w melasie i zużytego pargaminu, przyszedłem do rezultatu, który wielostronnie sprawdzony słusznym się okazał, — a mianowicie, że centnar melasu trzy razy osmozowany i przesiany, po przeklarowaniu mączki żółtej na cukier biały, poniósł ogólnego kosztu z doliczeniem wartości strat kopiejek 94.

Obliczenie to przeprowadziłem dla melasu nie zaś dla prod. IV, aby tym sposobem wykazać korzyści systemu osmozy w stosunku do melasu handlowego, a następnie przyjść do wniosku o ile kupiony i na osmozie wyzyskany melas opłacić się jest w stanie. Ponieważ zaś główny nacisk położyłem na ważność osmozy dla zachodnich i południowych gubernij, gdzie trudne spieniężenie melasu mocno dało się uczuć cukrownictwu, zestawiam więc zyski i straty tutejszym warunkom odpowiadające.

Wartość centnara przerobionego melasu ok.	Rs. 0,50
Koszt trzechkrotnego wyzyskania	„ 0,94
Koszt ogólny	Razem Rs. 1,44
Wartość otrzymanych 20 funtów cukru	2,00
	Zysk na centnarze melasu 0,56 kop.

Fabryki położone w Królestwie w innych są warunkach; rachunek też będzie dla nich zupełnie różny od naszego. Wartość melasu a zatem i strat poniesionych jest większą, za to opału,

który przedstawia główną pozycją, w obec węgla kamiennego i łatwiejszej komunikacji, taniej zapewne kosztować będzie. W każdym razie, chociaż zysk za pomocą osmozy osiągnąć się dający, będzie zapewne dla Królestwa mniejszym niż u nas, ze względu jednak na korzyści pośrednie system osmozy jest w ogólności dla przemysłu cukrowniczego ważnym pomocniczym czynnikiem, a praktyczne jego zastosowanie, rosnące z dniem każdym, stanowi dowód, że się ku niemu zwraca zaufanie ogółu.

Na zakończenie wypada mi jeszcze uczynić wzmiankę o remanentach fabrycznych w stosunku do osmozy; ponieważ przy pomocy tego systemu można przy odpowiedniej sile dogodnie pięć razy produkt wyzyskać, przeto zamiast prod. IV przychodzi do remanentu produkt VI, wynoszący tylko 31% powyższego, a który nie tylko znacznie mniej potrzebuje miejsca lecz i mniejszy kapitał przedstawia. Ograniczenie tym sposobem martwego kapitału w remanentach leżącego, ma pod względem ekonomicznym ważne znaczenie i przemawia na korzyść systemu, który chociaż nie rozwiązuje kwestyi melasu w całym znaczeniu tego słowa, stanowić będzie jednak ulgę dla cukrownictwa, dopóki go inny doskonalszy sposób nie zastąpi.

Przesyłając te kilka uwag o osmozie, poczytuję sobie za obowiązek prosić czytelników Przeglądu, ażeby pracę niniejszą nie za kryterium samej metody i systemu w ogólnem tego wyrazu znaczeniu, ale za skromne studyum zastosowane do miejscowych warunków, uważać chcieli. Jeżeli zaś który z kolegów uzna za stosowne własne uwagi do pracy mej dołączyć lub dowodzenia moje sprostować, to przyczyni się może tylko do gruntowniejszego zbadania kwestyi, którą nie rozstrzygnąć, ale poruszyć pragnąłem.

Cukrownia Kremieńczuki, w Maja 1879.

# DIAGRAM GONIOMETRYCZNY <sup>1)</sup>

UŁOŻONY NA PODSTAWIE

## LINIJ BIEGUNOWYCH FUNKCYJ GONIOMETRYCZNYCH <sup>2)</sup>

PRZEZ

Wiktora Fronia

Inżyniera, Profesora e. k. Instytutu Techniczno-Przemysłowego w Krakowie.

(Tabl. V.)

### §. 1. Linie biegunowe funkcji goniometrycznych [Fig. 1 - 9] Wzory:

- (1).  $\rho = r \sin \varphi$ ,
- (2).  $\rho = r \cos \varphi$ ,
- (3).  $\rho = r \sec \varphi$ ,
- (4).  $\rho = r \operatorname{cosec} \varphi$ ,
- (5).  $\rho = r \operatorname{tang} \varphi$ ,
- (6).  $\rho = r \operatorname{cotang} \varphi$ ,

odniesione do układu współrzędnych biegunowych, uważając  $\rho$  jako promień wodzący,  $\varphi$  jako kąt biegunowy, zaś  $r$  jako ilość stałą, oznaczają linie płaskie, które nazwiemy w ogólności: *liniami biegunowymi funkcji goniometrycznych* (gdyż każdy ich promień wodzący  $\rho$ , przyjmąwszy stałą  $r$  za jednostkę, przedstawia funkcją goniometryczną odpowiedniego kąta biegunowego  $\varphi$ ), w szczególności zaś: *linią biegunową wstaw, dostaw, siecznych, dosiecznych*,

<sup>1)</sup> Diagram ten, w układzie zastosowanym do praktycznego użytku, podany został w „Kalendarzu technicznym“ na rok 1879, wydanym staraniem „Towarzystwa Politechnicznego“ we Lwowie.

<sup>2)</sup> Odniosłszy równania:  $y = \sin x$ ,  $y = \operatorname{tang} x$ , . . . . do układu osi współrzędnych prostokątnych ( $OX, OY$ ), otrzymamy *krzywe funkcji goniometrycznych*, mianowicie: Sinusoidę, Tangentoidę . . . ., których rzędne  $y$  przedstawiają odpowiednie funkcje goniometryczne łuków wyprostowanych  $x$ , odciętych od  $O$  na osi  $OX$ . Innego kształtu krzywe otrzymamy, gdy te same równania odniesiemy do układu współrzędnych biegunowych — i te dla odróżnienia nazywamy krzywymi (lub ogólniej: *liniami*) *biegunowymi funkcji goniometrycznych*.

stycznych lub dotycznych <sup>1)</sup>, według tego czy jej analitycznem równaniem biegunowem jest (1), (2), (3) . . lub (6).

Odnosząc powyższe równania (każde z osobna) do układu osi spólrzędnych prostokątnych, którego początek schodzi się z biegunem a oś odciętych z osią biegunową, otrzymamy:

$$(1)_a \alpha) x^2 + y^2 - ry = 0, \text{ lub } \beta) x = \pm \sqrt{y(r-y)};$$

$$(2)_a \alpha) x^2 + y^2 - rx = 0, \text{ lub } \beta) y = \pm \sqrt{x(r-x)};$$

$$(3)_a \quad x = r$$

$$(4)_a \quad y = r$$

$$(5)_a \alpha) x^4 + x^2 y^2 - r^2 y^2 = 0, \text{ lub } \beta) y = \frac{x^2}{\pm \sqrt{r^2 - x^2}}$$

$$(6)_a \alpha) y^4 + x^2 y^2 - r^2 x^2 = 0, \text{ lub } \beta) x = \frac{y^2}{\pm \sqrt{r^2 - y^2}}$$

Równania te wskazują, że:

1. *Linia biegunowa wstaw* (Fig. 1) jest kołem, którego środek leży na osi rzędnych w odległości  $+\frac{r}{2}$  od początku i które jest stycznem do osi odciętych,

2. *Linia biegunowa dostaw* (Fig. 2) jest kołem stycznem do osi rzędnych, którego środek leży na osi odciętych w odległości  $+\frac{r}{2}$  od początku,

3. *Linia biegunowa siecznych* (Fig. 3) jest prostą, równoległą do osi rzędnych położoną w odległości  $+$ ,  
 4. *Linia biegunowa dosiecznych* (Fig. 4) jest prostą, równoległą do osi odciętych, położoną w odległości  $+$ ,  
 5. *Linia biegunowa stycznych* (Fig. 5) jest krzywą 4go stopnia <sup>2)</sup>,

<sup>1)</sup> Czyli: biegunową Sinusoidą, Sekantoidą, Tangentoidą . . . .

<sup>2)</sup> Niektóre wzory dotyczące linii biegunowej stycznych:

1. Równanie linii b. stycznych (jak wyżej):

$$x^4 + x^2 y^2 - r^2 y^2 = 0;$$

2. Równanie biegunowe (jak wyżej):  $\rho = r \tan \varphi$ ;

3. Względności między  $x, y$  a  $\rho, \varphi$ :

$$\begin{array}{l|l} x = \rho \cos \varphi = r \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} & \tan \varphi = \frac{\rho}{r} = \frac{y}{x} \\ y = \rho \sin \varphi = y \frac{\sin^2 \varphi}{\cos \varphi} & \rho = \pm \sqrt{x^2 + y^2} \end{array}$$

4. Kąt  $\alpha$ , który stycznca  $\Delta T$  (Fig. 8) linii biegunowej stycznych z osią odciętych zawiera, oznaczyć się daje z wzorów:

$$\pm \tan \alpha = \pm \frac{dy}{dx} = \frac{(2r^2 - x^2)x}{(r^2 - x^2)^{3/2}} = \frac{(1 + \cos^2 \varphi) \sin \varphi}{\cos^2 \varphi};$$

5. Równanie stycznej w punkcie  $(x, y)$  linii biegunowej stycznych, gdy  $(\zeta, \eta)$  są jej współrzędnymi bieżącemi:

$$\eta - y = \frac{(2r^2 - x^2)x}{(r^2 - x^2)^{3/2}} (\zeta - x);$$



symetryczną do osi odciętych i do osi rzędnych; składa się ona z dwóch do siebie przystających ramion ciągłych, idących do nieskończoności, a stykających się ze sobą i z osią odciętych w początku układu współrzędnych. Ku osi rzędnych, która jest osią podłużną tej krzywej, ramiona jej zwrócone są swą wklęsłością. Krzywa ta posiada dwie asymptoty, w odstępach  $+r$  i  $-r$ , równoległe do osi rzędnych. Między innymi charakteryzuje taką własność, dotyczącą jej powierzchni, mianowicie: Powierzchnia  $P\gamma$  (Fig. 7) ograniczona tą krzywą, jej asymptotą i przedłużeniami dwóch promieni wodzących, nachylonych do siebie pod dowolnym kątem  $\gamma$  jest równą powierzchni odpowiadającego temuż kątowi  $\gamma$  wycinka koła, zakreślonego promieniem równym odległości  $r$ , asymptoty od osi podłużnej; podział więc tej powierzchni odbywa się promieniami wodzącymi w tenże sam sposób, jak koła jego pro-

$$6. \text{ Podstyczna } BC = \frac{(r^2 - x^2) x}{2r^2 - x^2} = \frac{r \sin \varphi \cos^2 \varphi}{1 + \cos^2 \varphi},$$

$$7. \text{ Styczna } \overline{AC} = \frac{(2r^2 - x^2) x^3}{r \sqrt{r^6 - 2r^2 x^4 + x^6}} = \frac{r(1 + \cos^2 \varphi) \sin^3 \varphi}{\sqrt{1 - 2\sin^4 \varphi + \sin^6 \varphi}},$$

8. Równanie normalnej w punkcie  $(x, y)$  linii biegunowej stycznych:

$$\eta - y = - \frac{(r^2 - x^2)^{3/2}}{(2r^2 - x^2)x} (\zeta - x),$$

9. Normalna  $\overline{AD} = \overline{AC} \cdot \tan \alpha = \dots \dots \dots$ ,

$$10. \text{ Podnormalna } \overline{BD} = \frac{x^3(2r^2 - x^2)}{(r^2 - x^2)^2} = \frac{r \sin^2 \varphi (1 + \cos^2 \varphi)}{\cos^4 \varphi},$$

11. Kąt  $\mu$ , jaki czyni styczna z promieniem wodzącym, oznaczmy według wzoru:

$$\tan \mu = \sin \varphi \cos \varphi,$$

12. Równanie biegunowe stycznej w punkcie  $(\rho, \varphi)$  linii biegunowej stycznych, gdy  $((\rho), (\varphi))$  są bieżącymi współrzędnymi:

$$(\rho) = \frac{r \sin^2 \varphi}{\sin \varphi (1 + \cos^2 \varphi) \cos(\varphi) - \cos^2 \varphi \sin(\varphi)},$$

13. Biegunowa styczna  $\overline{AT}_1 = r \tan \varphi \sqrt{1 + \sin^2 \varphi \cos^2 \varphi}$ ;

14. Biegunowa podstyczna  $\overline{OT}_1 = r \sin^2 \varphi$ ,

15. Biegunowa normalna  $\overline{AN} = \frac{r}{\cos^2 \varphi} \sqrt{1 + \sin^2 \varphi \cos^2 \varphi}$ ;

16. Biegunowa podnormalna  $\overline{ON} = r \sec^2 \varphi$ ,

17. Powierzchnia (Fig. 9):

$$\begin{aligned} P_\varphi &= \frac{1}{2} \int_0^\varphi \rho^2 \cdot d\varphi = \frac{r^2}{2} \int_0^\varphi \tan^2 \varphi \cdot d\varphi = \frac{r^2}{2} (\tan \varphi - \varphi) \\ &= \frac{r^2}{2} \left[ \frac{\rho}{r} - \arccos \left( \tan \varphi = \frac{\rho}{r} \right) \right]; \end{aligned}$$

18. Powierzchnia (Fig. 7)  $\dots P_\gamma = \frac{r^6 \cdot \gamma}{2}$ .

mieniami; cała zaś powierzchnia zawarta między linią biegunową stycznych a jej asymptotami, jest równą powierzchni  $\pi r^2$  wzmiankowanego koła;

6. *Linia biegunowa dotyczących* (Fig. 6.) różni się od linii biegunowej stycznych tylko położeniem.

§. 2. **Wykreślenie i przyrząd do wykreślenia linii biegunowych stycznych i dotyczących** [Fig. 10—14]. Ponieważ linia biegunowa dotyczących różni się tylko położeniem od takiejże linii stycznych a zaś kształtem i innymi własnościami zbiega się z tą ostatnią, przeto uwzględnimy tu tylko linią biegunową stycznych, łatwo bowiem zdania dotyczące się takowej odnieść do pierwszej.

Z możebnych wykreśleń linii biegunowej stycznych podajemy dwa najprostsze, z których pierwsze wypływa bezpośrednio z pojęcia stycznej goniometrycznej, na drugim zaś polega urządzenie przyrządu do wykreślenia tej krzywej.

*Wykreślenie 1sze.* (Fig. 10.) Asymptota  $MN$ , przedłużony do takowej promień wodzący  $ON$  i oś biegunowa  $OX$  tworzą trójkąt prostokątny, w którym bok  $MN$ , przeciwległy kątowi biegunowemu  $\varphi$ , jest równy długości promienia wodzącego  $\rho$ , gdyż  $MN = r \operatorname{tang} \varphi = \rho = OA$ ; odcinek więc asymptoty, zawarty między osią biegunową a promieniem wodzącym, przeniesiony od bieguna na promień wodzący, wykreśla punkt  $A$  linii biegunowej stycznych.

*Wykreślenie 2gie.* (Fig. 11.) Wierzchołek  $A$  kąta prostego  $BAC$  opisze linią biegunową stycznych, gdy punkt  $B$ , znajdujący się na ramieniu tegoż kąta, w odległości stałej  $r$  od wierzchołka, tak prowadzimy wzdłuż prostej  $OY$ , aby ramię drugie przechodziło przez stały punkt  $O$  tejże prostej. Z Fig. 11 mamy bowiem  $\sphericalangle ABO = \sphericalangle AOX = \varphi$ , skąd w trójkącie prostokątnym  $ABO$   $AO = r \operatorname{tang} \varphi = \rho$ , punkt więc  $A$  należy do linii biegunowej stycznych. To wykreślenie linii biegunowej stycznych łatwo daje się wykonać wykrawkiem papieru  $ABT$  lub trójkątem (ekierką), przyczem można oznaczyć dowolną ilość punktów tej krzywej.

*Przyrząd do wykreślenia linii biegunowej stycznych.* Wykreślenie 2gie stanowi zasadę urządzenia przyrządu do wykreślenia linii biegunowej stycznych, którego szkice podajemy na Fig. 12, 13, i 14.

Rylcem  $a$  tegoż przyrządu daje się, w granicach skończoności, nakreślić jednym pociągnięciem ramię  $SOS$  linii biegunowej stycznych, dla dowolnej stałej  $r$ .

Przyrząd składa się z dwóch głównych części: 1) *nieruchomej*, którą jest *trzon osiowy*  $AA_1$  wsparty na dwóch słupkach  $B$  i  $B_1$  2) *ruchomej*, którą stanowi *krzyż*, utworzony połączeniem nieruchomem i nieodłącznem, pod kątem prostym, *trzonu wodzącego*  $E_1 E_2$  z *trzonem porównawczym*  $DD_1$ . W połączeniu trzonów krzyża znajduje się rylce  $a$ , odpowiednią sprężynką podczas wykreślenia,

przyciskać się dający do tablicy rysunkowej *T*. Końce trzonów krzyża spoczywają na kółkach *k* *k*<sub>1</sub> *k*<sub>2</sub>.

Krzyż łączy się z trzonem osiowym ruchomo i odłącznie za pośrednictwem *węzła osiowego* *pp*<sub>1</sub> i *węzła biegunowego* *p*<sub>2</sub>.

Węzeł osiowy składa się z dwóch obrączek kulistych (spodniej *p*<sub>1</sub> i wierzchniej *p*), połączonych ze sobą ruchomo i odłącznie czopkiem, osadzonym pionowo w spodniej obrączce a wchodzącym w łożę wierzchniej obrączki. Obrączka wierzchnia obejmuje trzon osiowy tak, że tenże w niej wolno może się przesuwac, zaś obrączka spodnia, obejmując trzon porównawczy, może być śrubką *s* przymocowaną do takowego, a to w jego dowolnym punkcie *b*. Odstęp punktu *b* od rylca *a*, przedstawia stałą *r* linii biegunowej stycznych, od takowej zaś zawisłe są wymiary tejsze krzywej (różnym *r* odpowiadają *podobne* linie biegunowe stycznych). Dla oznaczenia wzmiankowanego odstępu umieszczoną jest na trzonie porównawczym podziałka milimetrowa.

Węzeł biegunowy *połączony* jest ruchomo za pomocą przymocowanego doń czopka pionowego *O* z trzonem osiowym, w którym znajduje się łożę tegoż czopka. Węzeł ten, kształtu kulistego, posiada u spodu żłobek o przekroju w kształcie jaskółczego ogona; w ten żłobek wchodzi odpowiedniego kształtu trzon wodzący, łączący się poniżej węzła z trzonem porównawczym.

W skutku takiego urządzenia, przesuwają się trzon wodzący przez stały punkt nieruchomego trzona osiowego i obraca jednocześnie około takowego, — zaś trzon porównawczy, prowadzony swym punktem dowolnym wzdłuż trzona osiowego, podczas ruchu, obraca się około tegoż punktu tak, jak tego wykreślenie 2gie wymaga. Wszystkie trzony opatrzone są przedłużnikami, które po założeniu przymocowywa się ukrytymi śrubkami. Po odjęciu takowych łatwo rozebrać można cały przyrząd. Połączenie trzona osiowego *A*<sub>1</sub> *A* ze słupkami *B* i *B*<sub>1</sub> i ukształtowanie tychże słupków można wykonać w sposób uwidocziony na Fig. 12 *a*.

Bliższe szczegóły jakoteż sposoby postępowania przy wykreślaniu, jako łatwe do uzupełnienia, pomijamy.

§. 3. **Diagram goniometryczny.** [Fig. 15—16]. Przyjąwszy według §. 1 stałą *r* = 1, to promienie wodzące *ρ* linii biegunowych funkcj goniometrycznych, przedstawiają funkcyce goniometryczne (wstawę, dostawę itd.) odpowiadających im kątów biegunowych  $\varphi$ , gdyż wzory (1), (2) . . . . (6) przybierają przy *r* = 1, kształt: 1)  $\rho = \sin \varphi$ , 2)  $\rho = \cos \varphi$ , 3)  $\rho = \sec \varphi$ , . . . . .

Zestawiwszy wszystkie linie biegunowe funkcj goniometrycznych dla spólnego bieguna *O* i spólnej osi biegunowej *OX*, jak na Fig. 15, otrzymamy *diagram goniometryczny*, który opatrzone podziałką kątową i podziałką liniową, użyć możemy w zastępstwie lub w braku tablic goniometrycznych, szczególnie w tym razie, kiedy wystarcza nam dokładność, jaką diagram w ogólności może przedstawić. W szczególności przyjąwszy np. jak na Fig. 16.

jednostkę  $r = 100^{\text{mm}}$ , dokładność funkcij goniometrycznych, oznaczyć się dających z diagramu, sięga do trzeciej dziesiątnej, gdy wolnem okiem odczytując, zwykłą podziałką milimetrową te funcyje wymierzamy, — co wystarcza w wielu wypadkach, a zwłaszcza w rachunkach przybliżonych; przytem kąty mogą być na 10 a nawet mniej minut dokładnie odczytane, obrawszy za koło podziałowe, koło zakreślone z bieguna promieniem równym jedności. Ze dokładnością wykreślenia, delikatnością linii konstrukcyjnych, powiększeniem jednostki a szczególnie środkami optycznymi, granice dokładności w odczytaniu diagramu powiększyć możemy, nie potrzeba zdaje się tłumaczyć.

Dla uzupełnienia diagramu, li tylko ze względu na dogodne jego użycie, możemy także wykreślić, na Fig. 15. wykropkowane koła i proste, dla ujemnych wstaw, dostaw, siecznych i dosiecznych, chociaż ściśle rzecz biorąc jest to zbytecznem, zwłaszcza, że zwrot kierunku promienia wodzącego odpowiadającego pewnemu kątowi, jest znamieniem ujemności jego funkcji goniometrycznej.

Na Fig. 16. przedstawionym jest diagram goniometryczny dla kątów od 0 do 90 stopni. Jego dokładność łatwo skontrolować i ocenić na podstawie wrytych podziałek. Dla dokładności i ułatwienia w odczytaniu, urządzamy podziałkę stopni na minuty poprzecznie. Załączoną poprzeczną podziałkę linią stosujemy, posługując się zwykłym liniałem (bez podziałki) i cyrklem. Jednostka diagramu jest zarazem jednostką teje podziałki.

Gdy używamy liniału przenośnego, na którego krawędzi nakreślona jest podziałka diagramu, to po przyłożeniu takowej ( $AB$  na Fig. 15 i 16), jej punktem zerowym do bieguna  $O$ , zaś względem osi biegunowej  $OX$  pod kątem danym  $\varphi$ , możemy w punktach przecięcia krawędzi liniału z liniami biegunowymi funkcij goniometrycznych, odczytać odrazu (na teje podziałce) wielkości liczebne wszystkich funkcij goniometrycznych danego kąta  $\varphi$ . Odwrotne działanie odbywa się, w również prosty a zrozumiały sposób.

Zestawienie wszystkich linii biegunowych funkcij goniometrycznych w jeden diagram, dozwala porównać, wybrać i wprowadzić w rachunek tę właśnie funkcją goniometryczną, która dany kąt najdokładniej oznaczyć jest w stanie, a która także z diagramu stosunkowo najdokładniej oznaczyć się daje. Po przyłożeniu bowiem liniału pod kątem danym względem osi biegunowej, na pierwszy rzut oka można spostrzedz, które z linii biegunowych funkcij goniometrycznych więcej lub mniej skośnie z krawędzią liniału się przecinają, jakoteż o ile małej zmianie danego kąta, odpowiada mała lub większa zmiana tej lub owej funkcji goniometrycznej. Uwidocznione na Fig. 15 i 16 linie konstrukcyjne i oznaczenia liczebne dotyczące punktów przecięcia poszczególnych

biegunowych funkcij goniometrycznych, oznaczonych wyrazami: *sinus*, *cosinus*, itd., są łatwo zrozumiałe.

Możemy na podstawie Fig. 16 oznaczyć odpowiadające np. kątowi  $35^\circ$  funkcyje goniometryczne, mianowicie:

$$Oa = \sin (35^\circ) = 0,574,$$

$$Ob = \text{tang} (35^\circ) = 0,700,$$

$$Oc = \cos (35^\circ) = 0,819,$$

$$Od = \text{sec} (35^\circ) = 1,221,$$

$$Oe = \text{cotang}(35^\circ) = 1,428,$$

$$Of = \text{cosec} (35^\circ) = 1,743,$$

Łatwość środków wykreślających, prostota w układzie a szczególnie w użyciu stanowią główne zalety opisanego diagramu; należy on do kategorii tablic wykreślnych, które wyryte na płytach metalowych lub szklanych, każdemu praktycznemu technikowi przydać się mogą.

# WODOCIĄG I KANALIZACYA

## W WARSZAWIE.

### II. Projekt Lindley'a.

#### b) Kanalizacya.

Wadliwość istniejących urządzeń, od zaznaczenia której rozpoczyna *Lindley* rzecz swoją o kanalizacyi Warszawy, nie została przezeń przedstawioną wyczerpująco. Obok danych wiarygodnych, jak koszt wywózki nieczystości, wynoszący rs. 220 000 rocznie, spotykamy tu także nieprawdopodobną liczbę. „Samo wyrąbywanie lodów, mówi *Lindley*, z rynsztoków i ulic, podczas 5 lub 6 zimowych miesięcy, kosztuje dziennie około 4000 rs.“ Zarówno z celu przytoczenia tego kosztu, pomiędzy motywami projektu kanalizacyi, jak i z jego wielkości, trudno zdać sobie sprawę, co zresztą zauważono już przed nami <sup>1)</sup>.

W ogóle, w obec uznanej dziś powszechnie potrzeby kanalizacyi, ścisłość wymotywowania użyteczności projektowanych urządzeń mniej przedstawia znaczenia. Widzimy wszakże z samego już początku pracy *Lindley'a*, jak trudnem jest dla cudzoziemca, w ciągu krótkiego pobytu na miejscu, sprawdzenie, wszystkich danych. To też zebranie tych ostatnich przez służbę techniczną miejską i ogłoszenie ich drukiem po starannem sprawdzeniu winno być właściwie stanowić wstęp do ścisłego opracowania kwestyi kanalizacyi Warszawy.

Wspominając o starych kanałach, *Lindley* pomija w zupełności kanały zbudowane w ciągu kilku ostatnich dziesiątków lat; a jednak wszystkie te kanały są całkowicie murowane, mają przekroje jajkowe — i jak należałoby przypuszczać, kierunki ich wyznaczone już były z uwzględnieniem pewnego ogólnego projektu

<sup>1)</sup> W sprawozdaniu o projekcie *Lindley'a* kanalizacyi Warszawy, uprzedzeń; zostaliśmy przez inż. *Hipolita Cieszkowskiego*, którego artykuł w tym przedmiocie, obejmujący wiele nader trafnych uwag, podany był w Nrze 24 „*Ekonomisty*“.

kanalizacji miasta. Objaśnienia te byłyby na miejscu we wstępie do opisu projektu i żałować wypada, że pominiętymi zostały w pracy *Lindley'a*

Przedstawwszy w ogólnych zarysach potrzebę poprawienia warunków sanitarnych miasta, stawia *Lindley* to poprawienie jako cel projektowanych urządzeń i tak mówi dalej:

„Zadna obawa o zanieczyszczenie gruntu skutkiem przesiąkania nieczystości z kanałów, miejsca mieć nie może, albowiem przedsięwzięte będą środki ostrożności i zastosowane wszelkie sposoby, aby zrobić dno kanałów nieprześlakliwem. Przytem, z powodu znacznej głębokości w jakiej kanały zbudowane być winny, znajdować się one będą pośród wód gruntowych. W skutek tego woda gruntowa wsiąkać będzie w kanały, nie zaś naodwrot“.

Ze kanały winny mieć nie tylko dno ale i ściany nieprześlakliwe, to jest oczywiście i ogólnie wiadomem. Że ta nieprześlakliwość niezbędną jest jeszcze dla dolnych części przekrojów kanałowych niż dla górnych, to także jasne. Ale o kanałach ze ścianami nieprześlakliwymi, urządzonej jednocześnie w ten sposób, aby woda gruntowa *wsiąkała* w nie bezpośrednio, trudno wyrobić sobie pojęcie. Zwykle wody gruntowe ściągane są do kanałów przez pośrednictwo rur drenowych. Kwestya wszakże owej jednoznacznej prześlakliwości i nieprześlakliwości ścian kanałów, nie przestaje i w dalszym ciągu niepokoić *Lindley'a* i wywoływać coraz to sprzeczniejszych ze sobą określeń. I tak na str. 43 mówi on, że „wody gruntowe dostawać się będą „*przez pory ścian kanałów i dreny*“, — na str. 44, że woda zaskórna „*wcisnąć się będzie przez pory ścian* na znacznych przestrzeniach, a w wyjątkowych okolicznościach jeżeli znajdzie się w obfitej ilości i wypływać będzie pod postacją źródeł, wtedy w ścianach kanałowe wmurowane będą puste cegły, przez otwory których woda gruntowa płynąć będzie do kanałów.“ Zaznaczyć tu wypada, że przez podobne otwory naodwrot ścieki przedostawać się mogą także na zewnątrz, przy zbyt ciasnych zwłaszcza kanałach, mogących często być przepelnianymi — i grunt będzie zanieczyszczany, o co się właśnie *Lindley* tak obawia we wstępie. Wreszcie na str. 48 mówi znów, że przy budowie kanałów zwracać trzeba będzie „*pilną uwagę na to, aby dno i ściany przedstawiały nieprześlakliwe powierzchnie*“. Sprzeczności te i wynikająca z nich niejasność czynią niemożliwym szczegółowy rozbiór poglądu *Lindley'a* na kwestyę ściągania do kanałów wód zaskórnych.

W obec często dających się słyszeć głosów, przeciwnych wpuszczeniu odchodów ludzkich do kanałów, zasługuje na uwagę oświadczenie tak biegłego i doświadczonego inżyniera jak *Lindley*: że usunięcie z miejsc zamieszkałych odchodów ludzkich w sposób najtańszy i najprostszy, jak tego dowodzi wieloletnie doświadczenie, osiągnąć można tylko przez zaprowadzenie waterklozetów i systemu zupełnej kanalizacji. Warunkom sanitarnym, wygodzie i zadowoleniu mieszkańców, nie odpowiadają w takim stopniu żadne inne

urządzenia i systemy. *Lindley* słusznie nadmienia, że wielkość i wymiary kanałów będą też same bez względu na to, czy będą one odprowadzać ludzkie odchody, jak równie i potrzebną masę wody w celu ich uniesienia i ułatwienia odpływu, lub też czy odprowadzać będą tylko ścieki podwórzowe, wody gruntowe i atmosferyczne. W pierwszym przypadku kanały musiałyby otrzymywać wodę oddzielnie, — w drugim zaś otrzymywać ją będą przez pośrednictwo waterklozetów, przez co dopływ wód przemylających będzie regularniejszy i równomiernie rozłożony.

Podzielając także zdanie *Lindley'a*, że każdy system zupełnej kanalizacji, to jest przyjmującej wszelkie nieczystości i ścieki, wymaga odpowiedniej ilości wody do spłukiwania kanałów, — nie sądzimy jednak ażeby dostarczanie w tym celu 8 st. sz. (227 l.) lina dobę i mieszkańca, było koniecznem. Jak to już zaznaczyliśmy mówiąc o wodociągu, ilość ta wydaje się nam za wielką.

Zgodnie z nowszymi wynikami nauki, za najkorzystniejszy sposób usuwania ścieków miejskich i uczynienia ich nieszkodliwymi, uważa *Lindley* nawodnianie nimi pól i proponuje urządzenie za rog tką Powązkowską zbiornika, z którego ścieki przepompowywanymi byłyby na pola. Ze względu wszakże na niezbędną konieczność wprowadzenia jak najprędzej w działanie sieci kanalizacyjnej, projektuje urządzenie zbiorowego wypustowego kanału wprost do Wisły, któryby odprowadzał ścieki miejskie do rzeki, aż do epoki przygotowania pól irygacyjnych, a w następstwie służył za kanał burzowy. Rzeczywiście, jak na teraz, głównym celem jest usunięcie ścieków z miasta, a dopiero później, w skutku rozwoju systemu waterklozetów, gdy kanalizacja będzie już ukończoną, kwestya oczyszczania ścieków przed ich wpuszczaniem do rzeki przyjdzie na porządek dzienny. Być może, że wtedy Warszawa zdoła urządzić się mniej więcej w ten sam sposób jak Gdańsk, gdzie prywatny przedsiębiorca, *p. Aird*, mając sobie oddane na lat 30 grunty okoliczne miejskie, urządził własnym kosztem cały zakład irygacyjny, rozprządza ścieki i utrzymuje bezpłatnie całą sieć kanałów (a sam ten koszt utrzymania obliczony jest rocznie na 9 000 tal.), po upływie zaś koncesyi cały zakład wraz z użycionymi polami przechodzi na własność miasta.

Przystępując do podania zasad, na jakich oparł obliczenie wymiarów kanałowych, wzmiankuje *Lindley*, że sieć kanalizacyjną zaprojektował w takich granicach: „aby możebnem było odprowadzić kanałami wody domowe zużyte przez ludność 500 000 osób, jak równie odprowadzić odpowiednią ilość wód deszczowych, spadających na przestrzeń zajętą przez powyższą ilość mieszkańców.“ Nadmienia dalej, że zwykłą normę ścieków miejskich stanowiąc ma 8 st. sz. na dobę i mieszkańca, to jest ilość wody dostarczana przez nowy wodociąg, oraz że do rachunku przyjęto odprowadzanie połowy tej ilości ścieków w przeciągu ośmiu godzin, t. j. 0,5 st. sz. na godzinę i mieszkańca.



Oprócz tej ilości, zamierza on odprowadzać kanałami w zwykłych warunkach, warstwę nie przenoszącą  $\frac{1}{4}$  cala wody deszczowej spadłej w przeciągu 24 godzin na przestrzeń miasta, dla której proponowanem jest urządzenie kanalizacyi. Co do wód burzowych, to na podstawie spostrzeżeń z lat dziesięciu (1865 — 1875) i „na zasadzie doświadczenia“ przyjmuje *Lindley*, że w Warszawie mając na względzie położenie klimatyczne miasta, kanały odprowadzać winny następujące masy wody burzowej:  $\frac{3}{16}$  cala grubą warstwę wody deszczowej, spadłej w przeciągu jednej godziny na część miasta środkową, ciasno zabudowaną i wybrukowaną — i  $\frac{2}{16}$  cala grubą takąż warstwę wody, spadłej w ciągu godziny na zewnętrzzną część miasta.

Kanały więc burzowe, które odprowadzać mają wyżej oznaczone masy wody i jednocześnie pomieścić zwyczajną ilość wód domowych i zużytych, winny mieć wymiary zastosowane do ilości tych wód wyżej wymienionych.

Na zasadzie tych uwag i danych, dzieli *Lindley* kanały na trzy kategorie, mianowicie: *boczne* obliczone dla wód zużytych i wody z deszczów tak zwyczajnych jak i burzowych, spływających z przyległych niewielkich przestrzeni, — *główne* z wymiarami obliczonymi odpowiednio do wód zużytych i wody z deszczów przyjętych za normalne (kanały te winny nadto pomieścić wody z deszczów burzowych, jakie przypływać będą kanałami bocznymi a następnie wody te odprowadzić do najbliższych burzowych), — *burzowe*, mające odprowadzać bezpośrednio do rzeki najkrótszą drogą wodę z burz i deszczów ulewnych.

Oprócz wyżej wyszczególnionych nie przytacza *Lindley* żadnych innych danych i nie podaje wcale rachunków, które go doprowadziły do przyjętych w projekcie powierzchni przekrojów kanałowych. Zasiągnięta znów z niewątpliwego źródła wiadomość przekonała nas, że wszystko co *Lindley* nadesłał zostało przetłómaczone i wydrukowane, a żadnych innych jego obliczeń Magistrat nie posiada. Postawieni tym sposobem w niemożności sprawdzenia projektowanych wymiarów, przy użyciu tychże samych danych, na jakich *Lindley* opierał swoje rachunki, zmuszeni jesteśmy skutecznie to sprawdzenie inną drogą. Wymiarów bowiem przekrojów kanałowych, stanowiących o istotnej pożyteczności tak wielkiego przedsięwzięcia, jak urządzenie systematycznej kanalizacyi, którego koszt ma wynosić kilka milionów rubli, nie można przyjmować „na wiarę“ nawet od tak biegłego i doświadczonego inżyniera jak *Lindley*.

Przyjętą do redakcyi projektu ludność Warszawy 500 000, gdy była mowa o wodociągu uważaliśmy za dostateczną, zaznaczając nawet, że napewno wnosić nie można, iż wzrost ludności w Warszawie utrzyma się i nadal w dotychczasowym stosunku; sądzimy wszakże że liczba ta, jako podstawa przy układaniu projektu kanalizacyi, jest zbyt małą. Wspominaliśmy już bowiem, że wodociąg nie stanowi tak jak kanalizacya systemu, który wtedy

tylko rozwijanym być może racjonalnie, w obec zwiększających się potrzeb, jeżeli jest od razu zaprojektowanym w całości. Zakłady wodociągowe przybywać mogą niezależnie jeden od drugiego, a odpowiednia wzrastającym potrzebom przeróbka sieci rur, ułożonych na 6' pod powierzchnią ulic, nie pociąga za sobą zbyt wielkich trudności i kosztów. Inaczej zupełnie rzecz się ma z kanałami, murowanymi na głębokości 25' i więcej, których budowa jest kosztowną i trudną i które z tego powodu projektowanymi być winny w przewidywaniu kilkowiekowego działania. Powiększanie bowiem a raczej przebudowywanie kanałów wymaga takiegoż nakładu jak i budowa i też same pociąga za sobą trudności. Dla tego też, jeżeli przy obliczaniu przekrojów kanałowych brana jest za podstawę liczba mieszkańców miasta, wtedy przewidywać wypada co najmniej kilkakrotne jej powiększenie w przyszłości, tembardziej że wynikające stąd poszerzenie kanałów nie może być znacznem, w tych zwłaszcza warunkach jak w Warszawie, gdzie w obec wielkiej ilości wód deszczowych, jaką kanały normalnie winny odprowadzać, właściwe ścieki miejskie nader mało znaczącą przedstawiają ilość.

Ściek normalny na godzinę, jak mówiliśmy, wynosi według *Lindley'a*:

$$\frac{1}{2} \times 500\,000 = 250\,000 \text{ st. sz.},$$

a do tego przychodzi jeszcze  $\frac{1}{4}$  calowa warstwa wody deszczowej, spadłej w przeciągu 24 godzin na powierzchnię kanalizowaną. Rozległości tej powierzchni nie podaje *Lindley*, możemy ją wszakże oznaczyć w przybliżeniu, porównując plany kanalizacji *Lindley'a* i inżynierów *Majewskiego*, *Spornego* i *Surzyckiego* i dodając do obliczonej przez tych ostatnich powierzchni wynoszącej 114 537 010 st. kw.—powierzchnie, których oni nie kanalizowali a z których *Lindley* sprowadza ścieki. Otrzymamy tym sposobem rozległość powierzchni kanalizowanej przez *Lindley'a* równą okrągło 140 milionom st. kw., a liczba ta nie o wiele zapewne różnić się będzie od przyjętej przez *Lindley'a* za zasadę obliczeń. Przy tej powierzchni ściek deszczowy normalny *Lindley'a* wynosi na godzinę:

$$\frac{140\,000\,000 \times \frac{1}{4}}{24 \times 12} = 121\,528 \text{ st. sz.}$$

Całkowity zatem normalny ściek *Lindley'a*, wypełniający projektowane kanały główne po pachy sklepień, wynosi na godzinę 371 528 stóp sz., a wszelki nadmiar ścieków wchodzić już musi do kanałów burzowych.

Przy oznaczaniu tej ilości autorowie dawnych projektów opierali się na innej zasadzie, która, przyznać wypada, dla Warszawy więcej przedstawia pewności. Nie brali oni wcale pod uwagę właściwych ścieków miejskich, których ilość, zależna od liczby mieszkańców, jest zawsze mało znaczącą w porównaniu z wodą z deszczów ulewnych, jakie kanały w stanie normalnym (nie mówiąc

oczywiście o burzach wyjątkowych) regularnie winny odprowadzać; ale właśnie, przyjmując zasadę stosowaną z powodzeniem przy projektowaniu kanalizacji w Londynie, Paryżu i Berlinie, obliczali dla kanałów takie przekroje i spadki, aby kanały przepuścić mogły w stanie normalnym średni z pomiędzy największych deszczów.

*Ratyński* przyjmował za podstawę obliczenia przekrojów kanałowych, ilość spadłego deszczu w czasie wielkich ulew, wynoszącą średnio, według danych Obserwatorium Warszawskiego z owego czasu (1857 r.), — 0,4" wysokości na godzinę. Przypuszczał że z tej ilości wody, powierzchnie zabudowane i zabrukowane oddają kanałom  $\frac{3}{4}$  a niezabrukowane  $\frac{1}{4}$  <sup>1)</sup>. Stosując tę zasadę do powierzchni 140 000 000 st. kw. i przyjmując 80% powierzchni zabudowanych i zabrukowanych, otrzymamy ściek normalny na godzinę:

$$\frac{140\,000\,000 \times 0,4}{12} \left( 0,80 \times \frac{3}{4} + 0,20 \times \frac{1}{4} \right) = 3\,033\,333 \text{ st. sz.}$$

*Hawskley* przyjmował ściek normalny większy jeszcze, bo obliczony na zasadzie deszczów wynoszących 0,5" na godzinę. Tę samą zasadę przyjęli inż. *Majewski*, *Sporny* i *Surzycki*, motywując ją ściśle wykazem 35 większych deszczów, spadłych między 1837 a 1861 r., który to wykaz przytoczyliśmy w pierwszej części naszej pracy <sup>1)</sup>. Według tego wykazu, w przeciągu 25 lat było zaledwie 16 deszczów większych od 0,5" na godzinę i dla takowych tylko wzmiankowani inżynierowie projektowali kanały burzowe. Ściek zaś normalny, obliczony według zasad jakie oni przyjmowali, wynosi dla powierzchni obecnie kanalizowanej przez *Lindley'a* na godzinę:

$$\frac{140\,000\,000 \times 0,5}{12} \left( 0,80 \times \frac{3}{4} + 0,20 \times \frac{1}{4} \right) = 3\,791\,667 \text{ st. sz.}$$

Widzimy przeto że zasady przyjmowane przez autorów danych projektów doprowadzają do ścieku normalnego *osiem do dziesięciu razy większego*, niż obliczony przez *Lindley'a*.

<sup>1)</sup> Zasadę tę motywują w swym projekcie inż. *Majewski*, *Sporny* i *Surzycki* doświadczeniami skutecznionemi w Londynie, które okazały, że nigdy całkowita ilość deszczów nie dostaje się do kanałów miejskich, albowiem część jej bardzo prędko paruje, mianowicie w letnich miesiącach, w których właśnie zdarzają się ulewy, część mięsza się z prochami i ziemią, tworząc błoto, część wypełnia nierówności na powierzchni gruntu i wsiąka w ziemię, część wreszcie wyzbieraną zostaje przez mieszkańców. Stosunki tych części znaleziono następujące: Z deszczu spadłego na wysokość  $\frac{1}{4}$ " na powierzchni zabrukowane, spłynęło do kanałów w stosunku wysokości  $\frac{1}{8}$ ", to jest połowa wysokości całkowitej; z deszczu  $\frac{1}{10}$ " spłynęło  $\frac{1}{4}$ ", t. j. 0,61. Według dwóch innych doświadczeń, z powierzchni zabudowanych i zabrukowanych spłynęło do kanałów z całej ilości spadłego deszczu 0,52 i 0,645. Stosunek  $\frac{1}{4}$  części z powierzchni niezabrukowanych, zwykle bywa przyjmowanym.

<sup>2)</sup> Zeszyt Lipcowy, str 54.

Odnosząc otrzymane ilości ścieków do kanalizowanej powierzchni Warszawy, wynoszącej 140 000 000 st. kw., mieć będziemy ściek z jednego miliona stóp kwadratowych na sekundę:

według zasady *Lindley'a* 0,737 st. sz.

„ „ *Ratyńskiego* 6,018 „

„ „ inż. *M. S. i S.* 7,523 „

W innych miastach przyjmowano przy sporządzaniu projektów kanalizacji rozmaite ścieki normalne, zależnie od miejscowości. Z jednego miliona stóp kwadratowych na sekundę przyjmował:

*Bazalgette* dla Londynu 0,345 st. sz. <sup>1)</sup>

*Lindley* dla Hamburga 6,150 „ <sup>2)</sup>

*Belgrand* dla Paryża 12,510 „ <sup>3)</sup>

Widzimy więc, że w każdym mieście przyjmowano inaczej ściek normalny, stosując się do miejscowych warunków. Wszystko tu polega zatem na dokładnem uwzględnieniu tych ostatnich.

Co do czasu potrzebnego dla spłynięcia deszczu do kanałów, to *Ratyński* przyjmował, iż obliczony przezeń ściek normalny, na podstawie średniego z ulewnych deszczów, spływa do kanałów w przeciągu 1½ godziny, a inż. *Majewski*, *Sporny* i *Surzycki* czas ten przyjmowali równy 1½ godz. w części górnej miasta, a 6 godzin w części dolnej <sup>4)</sup>. Przepływ więc normalny w kanałach na godzinę wynosiłby według *Ratyńskiego*:

$$\frac{2}{3} 3\ 033\ 333 = 2\ 022\ 222 \text{ st. sz.,}$$

a według inżynierów *Majewskiego*, *Spornego* i *Surzyckiego*, przyjmując powierzchnię górnej i dolnej części miasta równą  $\frac{3}{4}$  i  $\frac{1}{4}$  powierzchni całkowitej:

$$\left(\frac{3}{4} \times \frac{2}{3} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{6}\right) 3\ 791\ 667 = 2\ 053\ 820 \text{ st. sz.}$$

U *Lindley'a* zaś, w obec przyjętej za podstawę obliczeń warstwy nieprzenoszącej  $\frac{1}{4}$ " wody deszczowej, spadłej w przeciągu 24 godzin na kanalizowaną powierzchnią, przepływ normalny

<sup>1)</sup> Na wodę wodociągową przyjął 5 st. sz. na mieszkańca, której połowa odplywa w 6 godz., to jest na godzinę 0,416 st. sz. Co do wód deszczowych, przyjął warstwę  $\frac{1}{4}$ " spadłego deszczu w samym mieście a  $\frac{1}{8}$ " na przedmieściach z odprowadzeniem w ciągu 2 i godz.

<sup>2)</sup> Z powierzchni 14 milionów st. kw. przyjął spływu na sekundę 86,22 st. sz. (*An eine Hochlöbliche Rath und Bürger Deputation, Erleuterungen „Zu seinen Berichte über die Anlage eines neuen Siek-Systemes, zur Entwässerung der Stadt Hamburg. — März 1843“ von William Lindley. Hamburg 5 Juli 1843.*)

<sup>3)</sup> Z kilometra kwadratowego na sekundę 4,17 m.

<sup>4)</sup> Czas ten zależy głównie od większych lub mniejszych pochyłości zlewów oraz odległości odpływów i dla tego rozmaicie był określany w projektach kanalizacji różnych miast. I tak np. w Londynie i Berlinie przyjmowano zwykle 24 godz. w Paryżu 8, w Hamburgu 3½ godz. Inżynierowie *M. S. i S.* przyjmując 1½ godz. w górnej części miasta a 6 godz. w dolnej, mieli na uwadze znaczną różnicę spadków w obu tych częściach, oraz ograniczenie przekroju kanału dolnego, jak to już wzmiankowaliśmy.

w kanałach na godzinę, przyjęty został równy ściekowi normalnemu, to jest: 371 528 st. sz. Przepływ ten jest więc przeszło pięć razy mniejszy od przepływu normalnego przyjętego przez autorów dawnych projektów.

Wyniki zbudowania kanałów głównych z przekrojami i spadkami obliczonymi dla tak małej ilości ścieków, łatwe są do przewidzenia. Przy każdym ulewnym deszczu, przewyższającym  $\frac{1}{4}''$  na 24 godzin czyli 0,0104'' na godzinę, a takie deszcze nie są wcale rzadkie w Warszawie <sup>1)</sup>, kanały główne szybko zostaną przepełnione, a znajdujące się w nich nieczystości, wejdą do kanałów burzowych w niedostatecznym stanie rozwodnienia i wpaść będą do Wisły pięciu wylotami tych kanałów, z których najwyżej położony ma swe ujście nawprost alei Jerozolimskiej. Rzeka więc zanieczyszczaną będzie często podczas większych deszczów, począwszy od tego punktu, na całym swym przebiegu pod miastem i pod Cytadela.

Że zanieczyszczanie rzeki przez pośrednictwo kanałów burzowych będzie nieuniknionym wynikiem projektowanych przez *Lindley'a* przekrojów i spadków kanałów głównych, o tem przekonać się można obliczając prędkości biegu ścieków w tych kanałach. Weźmy np. pod uwagę trzy pierwsze sekcye kanału głównego C, pomiędzy rogatkami Mokotowskimi, przecięciem alei Szucha z Ujazdowską, przecięciem Ujazdowskiej z Wilezą i przecięciem Nowego Świata z Chmielną, projektowane na długościach:

2 304' (702, 2 m.)      2 611' (795,8 m.)      2 688' (819,3 m.)

ze spadkami:

$\frac{1}{800}$

$\frac{1}{800}$

$\frac{1}{1000}$ ,

z przekrojami o powierzchniach użytecznych, obliczonych z rysunków *Lindley'a*:

6,7

8,3

8,3 st. kw.,

i o obwodach zwilżonych:

7,3

8,2

8,2 st.

Promienie średnie dla tych przekrojów będą:

0,918' (0,2798 m.)

1,012' (0,3085 m)

1,012' (0,3085 m.)

a znany wzór *Bazin'a*:

$$U = \sqrt{\frac{RI}{A}},$$

w którym  $U$  oznacza prędkość średnią w metrach na sekundę,  $R$  — promień średni,  $I$  — spadek na metr długości,  $A$  — współczynnik dla ścian gładkich jak kamień obciosany i cegła równy:

$$0,00019 \left( 1 + \frac{0,07}{R} \right)^2,$$

<sup>1)</sup> Najmniejszy z 35 deszczów ulewnych podanych w wykazie str. 54, wynosi 0,03'' na godzinę. Mniejszych deszczów inżynierowie *M*, *S*. i *S*. nie uważali już za stósowne brać pod uwagę.

<sup>2)</sup> Przyjeliśmy tu ściany gładkie, chcąc wykazać, że w najlepszym nawet razie prędkości nie będą większe. Właściwie wszakże, mając wzgląd na to, że

daje następujące prędkości na powyższych trzech sekcjach:

3,97' (1,21 m)      4,23' (1,29 m)      3,77' (1,15 m)

Czas więc przepływu nieczystości przez każdą z powyższych trzech sekcji kanału *C* będzie:

9½ min.      10 min.      12 min.

Nieczystości zatem potrzebują na przepłynięcie od rogatki Mokotowskiej do rogu Chmielnej 31 min. a przeszło 25 min. do rogu alei Jeruzolimskiej, gdzie projektuje *Lindley* wejście do kanału burzowego. Skoro w chwili ich wejścia do kanału *C*, koło rogatki Mokotowskiej spadać zaczyna deszcz ulewny, najczęściej w Warszawie krótko trwający a obfity, to nieczystości przed dojściem jeszcze do alei Jeruzolimskiej, schwycone zostaną w zwykłym stanie rozwodnienia przez dopływ z ulewy, który je wepchnie do kanału burzowego. Tym sposobem w 25 minut po swem wejściu do kanału głównego znajdują się one już w Wiśle, na wprost alei Jeruzolimskiej a unoszone przez rzekę wzdłuż całego miasta osiadać będą na odsepiskach Wisły, zatruwając powietrze. Cel więc asenizacyjny projektu *Lindley'a* nie będzie tu osiągniętym.

materje gryzące ścieków miejskich niszczą szybko ściany kanałów i czynią je chropowatemi a nadto że doświadczenia *Darcy'ego* i *Bazin'a*, na zasadzie których *Bazin* obliczał swe wzory, miały za przedmiot ruch czystej wody a nie cieczy tak gęstej jak ścieki i unoszącej w zawieszaniu tyle części stałych, która przy tym samym spadku i przekroju kanału biedz musi wolniej, — wypadaloby obliczać prędkości przyjmując współczynnik *Bazin'a* dla ścian chropowatych:

$$A = 0,00024 \left( 1 + \frac{0,25}{R} \right),$$

przy którym prędkości dla wzmiankowanych trzech sekcji kanału *C* wypadną następujące:

2,88' (0,877 m)      3,09' (0,942 m)      2,76' (0,842 m)

Czas więc przepływu nieczystości będzie właściwie;

13 min.      14 min.      16 min.

czyli razem 43 min., a przeszło 38 min. do rogu alei Jeruzolimskiej.

Jakiego wzoru używał *Lindley* — tego nie wiemy, przypuszczamy wszakże, że jeżeli posługiwał się wzorami *Bazin'a*, to jako doświadczony inżynier stosował raczej współczynnik dla ścian chropowatych niż dla ścian gładkich. W obec bowiem wątpliwości, czy ściany kanałów będą zawsze równie gładkimi jak z początku, oraz różnicy, jaka zachodzi między ruchem czystej wody a ruchem ścieków, współczynnik dla ścian chropowatych jest pewniejszym, dając większe przekroje. Zresztą wzór *Bazin'a* z tym współczynnikiem daje prędkości nie o wiele mniejsze od tych, jakie otrzymać można za pomocą starego a w powszechnem jeszcze będącego użyciu wzoru *Eitelwein'a*:

$$U = 92,23 \sqrt{RI}$$

w stopach angielskich, według którego dla powyższych trzech sekcji kanału *C* wypadają prędkości:

3,12'      3,28'      2,94'.

Podobnie jak ściek normalny, tak samo i ściek burzowy obliczony został zbyt skąpo w projekcie *Lindley'a*. Według przyjętych przezeń a wyżej przytoczonych zasad, ściek ten wynosi na godzinę:

$$140\ 000\ 000 \left( \frac{0,80 \times \frac{3}{16} + 0,20 \times \frac{2}{16}}{12} \right) = 2\ 041\ 667$$

plus zwykle ścieki miejskie:  $500\ 000 \times 0,5 = 250\ 000$

Razem 2 291 667 st. sz.

Inżynierowie *Majewski*, *Sporny* i *Surzycki* projektowali kanały burzowe do odprowadzania jak największych ulew. Ściek burzowy, obliczony na zasadzie największego z pomiędzy przytoczonych 35 deszczów, spadłego w dniu 7 Lipca 1861 r. a wynoszącego 2,52'' na godzinę, przyjmując jak poprzednio, że powierzchnie zabudowane i zabrukowane oddadzą kanałom  $\frac{3}{4}$  a niezabudowane  $\frac{1}{4}$  całkowitej ilości spadłego deszczu, będzie na godzinę:

$$\frac{140\ 000\ 000 \times 2,52}{12} (0,80 \times \frac{3}{4} + 0,20 \times \frac{1}{4}) = 19\ 110\ 000 \text{ st. sz.}$$

Ściek więc burzowy *Lindley'a* jest prawie *dziesięć razy* mniejszy od rzeczywistego największego ścieku burzowego.

Dowodzi to, że obserwacje meteorologiczne z lat 10 tylko, które służyły *Lindley'owi* za podstawę obliczeń, są niewystarczające nie tylko przy obliczaniu ścieku normalnego, jak przekonaliśmy się o tem poprzednio, ale i przy oznaczeniu ścieku burzowego.

Przeływ godzinny w kanałach bocznych i burzowych, u *Lindley'a* równy ściekowi burzowemu na godzinę, wynosi jak wyżej 2 291 667 st. sz. Przyjmując zaś, że istotny największy ściek burzowy splywa do kanałów w górnej części miasta w przeciągu 1½ godziny, a w dolnej w przeciągu 6 godzin, mieć będziemy konieczny dla odprowadzenia największej burzy przeływ w kanałach bocznych i burzowych na godzinę:

$$19\ 110\ 000 \left( \frac{3}{4} \times \frac{2}{3} \right) + \frac{1}{4} \times \frac{1}{6} = 10\ 351\ 250 \text{ st. sz.}$$

Zatem kanały boczne i burzowe, projektowane przez *Lindley'a*, przepuszczać będą mogły *mniej jak czwartą część* przepływu burzowego obliczonego na zasadzie największego deszczu. Największy deszcz, jaki te kanały będą w stanie przepuścić w ciągu 1½ godz. w górnej części miasta a sześciu godzin w dolnej, wynosi:

$$\frac{2\ 291\ 667 \times 2,52}{10\ 351\ 250} = 0,56 \text{ cala,}$$

gdy tymczasem od roku 1837 do 1861 było trzynaście deszczów od takowego większych. Przy każdym podobnym deszczu, kanały boczne i burzowe zaprojektowane przez *Lindley'a* okażą się niedostatecznymi i woda z ulew splywać będzie tak samo jak dotąd z górnej części miasta na dolną, zalewając piwnice i powodując znaczne szkody — i to wbrew twierdzeniu *Lindley'a*, który na str. 6 swej pracy utrzymuje, że woda deszczowa „przy nowym systemie kanalizacyi odprowadzoną będzie oddzielnie z części górnej, oddzielnie zaś z części niższej miasta, tak że na przyszłość podobne zalewy nadbrzeżnych ulic miejsca mieć nie będą“. Rzeczywiście,

rezultat ten nader pożądaný, zapewnić by winna nowa kanalizacja, — widzimy wszakże o ile projekt *Lindley'a* jest od tego dalekim.

Zestawiając razem wyżej otrzymane liczby, mamy według zasady przyjętej w projekcie:

	<i>Lindley'a</i>	<i>inż. M. S. i S.</i>
Kanały główne obliczone dla przepływu normalnego wynoszącego na godzinę . . . . . st. sz.	371 528	2 053 820
albo na dobę i mieszkańca (przy ludności 500 000) . . . . . st. sz.	17,83	98,58
t. j. mogące przepuszczać w jednakowym czasie ilości wody w stosunku liczb: kanały zaś boczne i burzowe obliczone dla przepływu burzowego wynoszącego na godzinę . . . . . st. sz.	<b>1</b>	<b>5,53</b>
albo na dobę i mieszkańca . . . . . st. sz.	2 291 667	10 351 250
t. j. mogące przepuszczać w jednakowym czasie ilości wody (przyjmując i tu za jedność ściek normalny <i>Lindley'a</i> ) w stosunku liczb: . . . . .	110,00	496,86
	<b>6,17</b>	<b>27,59</b>

Liczby te same przez się są dość wymownymi, tem więcej skoro poprzedziliśmy je wywodem racjonalności zasad przyjętych przy redakcyi projektu inżynierów *Majewskiego, Spornego i Surzyckiego* i wykazaliśmy, że przyjęte przez *Lindley'a* zasady dla Warszawy nie są dostateczne. W streszczeniu widzimy, że inżynierowie *M. S. i S.* projektowali kanały główne przepuszczać mogące w tym samym przeciągu czasu 5,53 razy więcej ścieków, niż kanały główne *Lindley'a*, a kanały boczne i burzowe

$\frac{27,59}{6,17} = 4.47$  razy więcej, niż także kanały inżyniera angielskiego.

Kiedy w projekcie *Lindley'a*, przy ulewnym deszczu, nieczystości niedostatecznie rozwodnione, bo rozpuszczone tylko w 17,83 stopach sz. wody na dobę i mieszkańca, spływać zaczynają do rzeki przez kanały burzowe, to w projekcie naszych inżynierów rozpuszczenie nieczystości w 98,58 stopach sz. na dobę i mieszkańca nie przedstawiałoby nigdy podobnych niedogodności. Nie o wiele zresztą byłoby ono mniejszem od rozwodniania nieczystości w pełnym ścieku burzowym *Lindley'a*, to jest w 110 stopach na dobę i mieszkańca, którą to ilość uważa *Lindley* za zupełnie dostateczną, aby ścieki mogły być wpuszczane do rzeki bez obawy jej zanieczyszczenia. W skutku tego projekt inżynierów *M. S. i S.* podczas wielkiej ulewy pozwala wcześniej podnosić stawidła i równać dna kanałów głównych i burzowych, nie czekając aż w kanałach głównych poziom ścieków podniesie się do samych pach sklepienia. Tym sposobem zapobiedz tu można łatwiej przepelnieniu kanałów i zalewowi ulic, — obu nieuniknionym wynikiem niedostateczności przekrojów i spadków kanałowych w projekcie *Lindley'a*. Co do tej niedostateczności nadmienimy jeszcze, że



jeżeliby za lat sto ludność Warszawy wzrosła do miliona, co przecież nie jest stanowczo nieprzypuszczalnym, wtedy ściek normalny, obliczony według zasady *Lindley'a*, wynosiłby:

$$121\ 528 + \frac{1}{2} \times 1\ 000\ 000 = 621\ 528. \text{ st. sz.}$$

Wynikłaby więc wtedy potrzeba przebudowywania kanałów projektowanych przez *Lindley'a* i zamiany ich na mogące przepuszczać prawie dwa razy większe ilości wody, gdy tymczasem kanały obliczone według zasad projektu inżynierów *M. S.* i *S.* służyłyby mogły w razie potrzeby i dla większej jeszcze ludności.

Powyższe liczby i wnioski przekonywają dostatecznie, że przepływy, dla których zaprojektowane zostały przez *Lindley'a* przekroje i spadki wszystkich kanałów, są zbyt małe i nie zapewniają skutecznego odwodnienia miasta. Szczegółowe sprawdzenie, czy wszystkie te przekroje i spadki obliczonymi zostały ściśle według założonych przepływów, nie jest możebnym, bo jak już wspominaliśmy *Lindley* przedstawienie swoich rachunków uważał za zbędne. Sprawdzenie to zresztą w obec niedostateczności samego założenia mniej przedstawia interesu. W każdym razie na wszystkie te szczegóły władza miejska zwrócić by winna baczną uwagę; przystąpienie bowiem do wykonywania projektu, nieuwzględniającego istotnych potrzeb miasta, bez gruntownego rozpatrzenia i przerobienia tegoż projektu, byłoby marnowaniem grosza publicznego.

Przechodzimy do rozpatrzenia sieci kanalizacyjnej w projekcie *Lindley'a*, zaznaczając dla ułatwienia porównań z projektem inż. *Majewskiego*, *Spornego* i *Surzyckiego*, że kanały główne górnej części miasta, które w opisie wzmiankowanego projektu oznaczyliśmy liczbami:

III	II	I,
odpowiadają co do ogólnego swego kierunku kanałom głównym <i>Lindley'a</i> :		

A	B	C.
---	---	----

Pierwszy kanał główny *A*, który nazwalibyśmy zachodnim, projektuje *Lindley* zbudować w miejsce istniejącego rowu okopowego. Kanał ten ma być podwójnym. Budowę linii zewnętrznej, przyjmować mającej wodę z płaszczyzny pochyłej, położonej na zachód wału miejskiego — odkłada *Lindley* na później, a w kosztorysie zamieszcza tylko linią wewnętrzną, która ma brać swój początek w projektowanym zakładzie wodociągowym na Koszykach, ciągnąc się następnie wzdłuż wału miejskiego aż poza rogatkę Powązkowską. Kanał *A*, przed spotkaniem drogi żelaznej Obwodowej, łączy się z kanałem *B*, a poza tą drogą z kanałem *C*. W pobliżu tego połączenia, sto sażenów przeszło za drogą Obwodową, projektuje *Lindley* zakład pomocniczy, w którym maszyny parowe pompować będą ścieki na pola przeznaczone dla irygacji.

Kanał *A* ma być nie tylko głównym ale i burzowym dla swej zlewni. W skutku tego postanowił *Lindley* powierzchnię tej ostat-

niej „o ile można ograniczyć“. Pojmujemy możliwość takiego ograniczenia dla ścieku normalnego, który do kanału głównego spływa wyłącznie kanałami bocznymi. Ale co do ścieku burzowego, to w czasie wielkich ulew, które w Warszawie są nagle, ściek ten spływać będzie ku linii talwegu w części kanałami bocznymi a w części powierzchniami ulic, co zresztą przy niedostatecznych przekrojach i spadkach kanałów bocznych nastąpić musi z konieczności. Ograniczenie więc zlewni dla ścieku burzowego nie da się ściśle przeprowadzić a zaprojektowany na zasadzie tego ograniczenia kanał *A* może w praktyce i z tej przyczyny jeszcze okazać się niedostatecznym. Zresztą przy znacznym spadku, możliwym dla tego kanału na całej jego długości, podobne ograniczenie zlewni nie wydaje się koniecznem. Kanał III w projekcie inż. *M. S. i S.*, zaczynający się w punkcie położonym o 300 saż. bliżej ku północy i przeprowadzony ze spadkami:  $\frac{1}{315}$  i  $\frac{1}{298}$  a przekrojami 8,11 — 14,06 — 20,21 — 22,75 — 24,21 st. kw. obliczony był dla przepływu normalnego z całej zlewni. Widzieliśmy zaś, że przepływ burzowy *Lindley'a* mało co jest większy od przepływu normalnego inżynierów *M. S. i S.*

Wzmiankowane ograniczenie projektuje *Lindley* urzeczywistnić przez zbudowanie wzdłuż ulicy Żelaznej, w kierunku ku północy, kanału pośredniego, który przyjmować będzie wody burzowe przyplływające niektórymi kanałami bocznymi, zbudowanymi ze spadkiem ku zachodowi, na przestrzeni między linią grzbietu, ul. Żelazną i Nowolipiem. Tym kanałem pośrednim, przedłużonym przez Nowolipki, Smoczą i Gęsią, odprowadzane będą wody burzowe do kanału burzowego północnego, projektowanego pod ulicami Gęsią, Franciszkańską i Kościelną.

Po kierunku grzbietu, między zlewniami kanałów *A* i *B*, to jest pod ulicami Żelazną, Twardą, Ciepłą i Solną, projektuje *Lindley* kanał przemylający, który biorąc początek w zakładzie wodociągowym na Koszykach, przyjmować ma tam „zbytnie przelewowe wody wypuszczane tak z filtrów, jak i wodę od kondensacji maszyn parowych odchodzącą“. Kanał ten, w swej całości bardzo dobrze obmyślany, w przejściu przez Koszary Mirowskie ma być zagłębiony na 20 do 21 stóp. Jakkolwiek więc możnaby uskutecznić budowę tego kanału pod prywatnemi posesyami sposobem tunelowym, to jednak *Lindley* proponuje otworzyć nową, istotnie nader pożyteczną ulicę, łączącą mającą Ciepłą z Solną i pod tą ulicą urządzić kanał sposobem zwyczajnym. Kanał przemylający, doszedłszy do ulicy Leszno, rozdziela się na dwa boczne, dochodzące pod tą ulicą do głównych *A* i *B*. Ze zaś grzbiet ciągnie się dalej jeszcze, przeto wzdłuż ulicy Smoczkiej projektuje *Lindley* drugi kanał przemylający, od Nowolipek do Gęsiej, otrzymujący wodę do przemylania za pośrednictwem kanału ulicy Żelaznej.

W ogóle przemylanie kanałów obmyślane jest bardzo starannie w projekcie *Lindley'a*. Jedną tylko w tej kwestyi zrobiłby można uwagę. Przy równoczesnem projektowaniu wodociągu i ka-

nalizacyi wypadaloby pomysleć o zastosowaniu do przemysiania kanałów wody spływającej z wodotrysków. Tym sposobem woda służąca do przemysiania kanałów, oddawaćby mogła po drodze ważną przysługę mieszkańcom miasta, oczyszczając powietrze przez pośrednictwo wodotrysków na placach publicznych.

Kanał główny środkowy *B*, biorący swój początek na rogu Mokotowskiej i Przyokopowej, przechodzić ma Mokotowską, Marszałkowską, ogrodem Saskim, Żabią, Rymarską, Przejazd, Nowolipki, Dziką, po zachodniej stronie placu Broni, aż do połączenia się z kanałem *A*. Kanał ten przepuszczać ma tylko ściek normalny z odpowiadającej mu zlewni. Wody burzowe spuszczanemi mają być z kanału *B* bezpośrednio do rzeki, trzema kanałami burzowymi, a mianowicie: w alei Jeruzolimskiej, na ulicy Królewskiej i na Gęsiej.

Kanał *B Lindley'a* zaczyna się o 340 saż. dalej ku południowi, niż kanał II inż. *M. S. i S.* a zresztą kierunek obu tych kanałów jest jednakowy aż do ogrodu Saskiego. Dalej kierunki są odmienne, jak się o tem przekonać można porównyując podane przez nas wyliczenia ulic, pod któremi oba te kanały mają przechodzić. Zaznaczyć tu wypada: że kanał II inż. *M. S. i S.* przechodzi pod Żelazną Bramą, co w przewidywaniu urządzenia tamże targu rybnego ze zbiornikami wody bieżącej, lub innego potrzebującego zawsze dużo wody, wydaje się odpowiedniejszym, — a nadto, że w ogóle kanał ten przechodzi ulicami szerszemi, niż kanał *B Lindley'a*, co także stanowi ważny wzgląd przy budowie kanałów.

Początek kanału głównego wschodniego *C*, przy rogatce Mokotowskiej, proponuje *Lindley* takich wymiarów i głębokości, aby gdy z czasem miasto rozszerzy się i zabuduje wzdłuż szosy Mokotowskiej, kanał *C* był w stanie odprowadzać ścieki z mającej powstać nowej części miasta, na południowej stronie ulicy Przedokopowej. Uwzględnioną została przez to objawiająca się wybitnie dążność miasta do rozwoju w kierunku odwrotnym biegowi rzeki. Kanał *C* przechodzić ma od rogatki Mokotowskiej Aleją Szucha, Ujazdowską, Nowym Światem i Krakowskim Przedmieściem do rogu Trębackiej. Tu *Lindley* postawił sobie do wyboru dwie alternatywy. Pierwsza ulicami: Kozią, Miodową, przez plac Kraśński i Nowiniarską, — druga: Krakowskim Przedmieściem, Sto Jańską, Starem Miastem, Gołębią, Freta i Franciszkańską. Napotkawszy na tym drugim kierunku, na rogu Freta i Długiej, wzniesienie wynoszące zaledwie 73' nad zero, w skutku którego wypadaloby obniżać na 5' punkt spotkania kanałów *A* i *C*, kanalizując przy tem „niezupełnie“ Stare Miasto, — wybrał *Lindley* pierwszą alternatywę a Stare Miasto przyłączył do sieci dolnej. Rozwiązania tego nie można uważać za dobre, z uwagi na powiększającą się przez nie wieczystą służebność przepompowywania ścieków dolnej części miasta, — służebność tem cięższą dla miasta, że *Lindley* projektuje to przepompowywanie na znaczną wysokość 80'. Nadto przeprowadzanie kanału głównego przez ulicę tak wąską jak Kozia, nie może być zalecanem.

Po za Nowiniarską, przeprowadza *Lindley* kanał *C* pod ulicami Bonifraterską i Kłopot aż do spotkania się z kanałem *A*, przy zakładzie pomp irygacyjnych. Kanał *C*, oprócz ścieku normalnego swej zlewni, przepuszczać ma jeszcze ściek normalny dolnej części miasta, pompowany rurami przechodzącymi pod ulicą Karową. Ścieku burzowego ze swej zlewni pozbywać się będzie za pomocą kanałów burzowych pod aleją Jeruzolimską, ulicą Karową i Franciszkańską.

Porównyując kanał *C Lindley'a* z kanałem *I* inż. *M. S.* i *S.* widzimy, że kanał ten stanowi w istocie najtrudniejsze zadanie kanalizacji górnej części miasta. Inżynierowie *M. S.* i *S.* obchodzą trudność oznaczając początek kanału *I* na rogu Chmielnej a całą okolicę placu Trzech Krzyżów (zlewnię *IV*) przyłączając do systemu kanalizacji dolnej części miasta. Nie sądzimy aby to rozwiązanie, zresztą nader praktyczne, bo zmniejszające zlewnię i długość kanału *I*, który przechodzi przez zacieśnione ulice, — mogło być teraz przyjętem, w obec stałego rozwoju tej części miasta, jaki objawiać się zaczął w ostatnich latach. Ściek z niej przeciążałby coraz więcej kanał dolny, czyniąc służebność przepompowywania coraz przykrzejszą. *Lindley* uwzględniając w zupełności rozwój miasta we wzmiankowanym kierunku, trudności jednak nie rozwiązuje całkowicie, a tylko znów ją obchodzi i to jak nadmieniliśmy w sposób niekorzystny dla miasta. Zadanie więc pozostaje nierozwiązaniem i przy sporządzaniu projektu wykonawczego, podjętem być winno na nowo. Wypadałoby może zbadać przy tej sposobności, czy korzystniejszego rozwiązania kwestyi nie da częściowe zastosowanie ogólnego pomysłu kanalizacji różnokierunkowej, inż. *Al. Sadkowskiego*, o którym wspominaliśmy przy opisie dawnych projektów. Odprowadzenie ścieku normalnego z okolicy Trzech Krzyżów w kierunku odwrotnym biegowi rzeki i nawodnianie tymi ściekami łąk i pól nisko położonych za rogatką Czerniakowską, w połączeniu z odpowiednimi kanałami burzowymi, zmniejszając zlewnię i długość kanału *C* a nadto odejmując pewną część ścieków zakładowi irygacyjnemu północnemu, który z czasem będzie ich mieć zawiele, okazałoby się może praktycznym, a w każdym razie winnoby być szczegółowo zbadanem.

Ściek normalny z całego miasta, tak górnego jak i dolnego, doprowadzony więc będzie opisanymi trzema kanałami do zakładu z pompami irygacyjnymi. Tu także ma brać początek zbiorowy kanał wypustowy. O urządzeniu irygacji ściekami kanałowymi mówi *Lindley* dość pobieżnie, obliczając koszt na 817 000 rs., których wszakże w kosztorysie ogólnym nie pomieszcza. Co do pól mających być irygowanymi, to pola wzmiankowane przez *Lindley'a*, leżące wzdłuż szosy Powązkowskiej i szosy wiodącej do Burakowa, są w posiadaniu władzy wojskowej, zgodzenie się której na oddanie tych pól jest wątpliwem. Gdyby je nawet zdołano otrzymać, to pola te, położone blisko miasta, w stronie północno-zachodniej,

na kierunku panujących wiatrów, użyźniane ściekami, mogłyby jeszcze przyczyniać się do zanieczyszczania powietrza w mieście. Wypadałoby więc raczej zarezerwować dla irygacyi pola górne, położone dalej ku północy, oraz całą przestrzeń pól dolnych koło Rudy, Marymontu i Bielan.

W celu wyboru najwłaściwszego kierunku dla głównego wypustowego kanału, jak równie miejsca najodpowiedniejszego dla urządzenia wypływu do rzeki, zbadał *Lindley* osobiście, dokładnie, brzeg Wisły poniżej miasta — i z uwagi że „kiedyś w tym kierunku miasto rozszerzyć się może“ uznał jako najodpowiedniejsze miejsce dla urządzenia wypływu głównego kolektora do rzeki, położone po za klasztorem na Bielanach, w punkcie od miasta znacznie odległym. Skąd doszedł *Lindley* do wniosku że miasto rozszerzać się może w przyszłości w stronę, od której jest zupełnie zamkniętem cmentarzami, drogą obwodową i cytadelą, — z tego trudno jest zdać sobie sprawę. Nie przypuszczamy wszakże, ażeby sam ten wzgląd skłonił *Lindley'a* do przedłużania kanału wypustowego aż poza klasztor Bielański. Prawdopodobnie miał on głównie na widoku jak największe oddalenie wylotu, z obawy zanieczyszczania koryta Wisły bliżej miasta. Obawa ta jednak wydaje się przesadzoną, w obec lekkiego traktowania przez *Lindley'a* działalności kanałów burzowych wewnątrz miasta, w skutku którego, jak to wykazaliśmy poprzednio, nieczystości gromadzić się mogą w rzece pod samem miastem.

Zarządzone przez *Lindley'a* poszukiwania na gruncie wykazały, że stosując się do kształtu powierzchni gruntu i projektowanego położenia wylotu, kanał wypustowy od zakładu z pompami irygacyjnymi do niziny pod Marymontem prowadzić wypada ze znacznym spadkiem  $\frac{1}{135}$  a dalej od tej niziny aż do wylotu ze spadkiem  $\frac{1}{450}$ ; nadanie zaś kanałowi na całej długości jedностajnego spadku pociągnęłoby za sobą wielkie koszta, połączone ze znacznymi trudnościami. Ze znów z drugiej strony, chcąc odprowadzać ściek burzowy zlewni kanału A, kanałem wypustowym mającym spadek  $\frac{1}{450}$ , należałoby dać temu kanałowi znaczny przekrój, co pociągnęłoby za sobą wielkie koszta, — uznał przeto *Lindley* „za korzystniejsze, wypustowy kanał powyżej niziny Marymonckiej połączyć kanałem o raptownym spadku wprost z Wisłą i tym sposobem uwolnić z nadmiaru wód słabo pochyłą niższą część kanału Bielańskiego“. Projektuje przeto kanał wypustowy ze spadkiem  $\frac{1}{135}$  do Marymontu. Na przecięciu z szosą Bielańską kanał ten rozdzielać się ma na dwie odnogi: jedna ze spadkiem  $\frac{1}{135}$  schodząca wprost do Wisły i odprowadzająca ściek burzowy, a druga ze spadkiem  $\frac{1}{450}$  prowadząca ściek normalny do wylotu poniżej klasztoru Bielańskiego. Tej odnogi wszakże *Lindley* do kosztorysu nie włącza a nawet nadając kanałowi burzowemu pod Marymontem wymiary odpowiednie (według zasad jakie przyjmuje) do odprowadzania wszystkich ścieków, — mówi, że tym sposobem „oszczędzi się wydatek obliczony na 300 000 rs. na budo-

wę Bielańskiego kolektora, lub przynajmniej odroczy się go na 10 lub 20 lat“. Poniekąd więc sam przyznaje, że bez kanału Bielańskiego obejść się można, nadawszy odpowiednie wymiary kanałowi Marymonckiemu. Najwłaściwiej byłoby zatem, nie myśląc zupełnie o kanale Bielańskim, projektować wprost od zakładu z pompami irygacyjnymi do projektowanego wylotu kanału burzowego Marymonckiego, kanał wypustowy dla ścieku normalnego i burzowego. Kierunek tego kanału schodziłby się mógł mniej więcej z kierunkiem kanału Meclowskiego.

*Lindley* nadmienia, że wysokość na jakiej wylot kanału Bielańskiego ma być urządzony, oznaczoną została „na podstawie dokładnego rozważenia spostrzeżeń czynionych nad ruchem stanu wód na Wiśle pod Warszawą, w przeciągu czasu od r. 1831 do 1876“. Dziwić się przeto wypada, że gdy do oznaczenia wysokości wylotu użył spostrzeżeń z lat 45-ciu, to przy oznaczaniu wymiarów całej sieci kanalizacyjnej poprzestał na obserwacjach meteorologicznych z lat 10-ciu.

Kanał burzowy Marymoncki odprowadzać ma wodę z ulew, spadłą na powierzchnię zlewni kanału głównego *A*; wody zaś z ulew spadłych na powierzchnie zlewni kanałów głównych *B* i *C* odprowadzane być mają bezpośrednio do rzeki za pomocą kanałów burzowych. Przelewy do tych ostatnich mają być samodziiałające.

*Lindley* utrzymuje, że zanim ściek burzowy odpływać zacznie do rzeki, „pierwsze ścieki, jako zawierające różne nieczystości, splókanę wodą deszczową z ulic i podwórz, odprowadzone zostaną do rezerwoaru znajdującego się przy pompach kanałowych; późniejsze ścieki bardzo już rozcieńczone, jako woda deszczowa do rzeki wpuszczane będą“. Widzieliśmy wyżej, że to rozcieńczenie nie będzie tak doskonałem, jak przypuszcza *Lindley* i że kanałami burzowymi będą mogły spływać, podczas deszczów nieczystości rozpuszczone tylko w 17,83 st. sz. wody na dobę i mieszkańca.

Ściek burzowy zlewni kanału *B* sprowadza *Lindley* trzema kanałami: pod aleją Jerozolimską (Nr. 1), ulicą Królewską (Nr. 3) ulicami Gęsią i Franciszkańską (Nr. 5) do kanału *C*. Kanały te służą zarazem jako uliczne. Kanał Nr. 1 jest podwójny dla lepszego obsługiwaniania obu stron szerokiej alei. Kanał Nr. 3, jak mówiliśmy przyjmować ma ściek burzowy z pewnej części zlewni kanału *A*; pod kanałem *B* przechodzi syfonem i przyjmuje wody burzowe z tego ostatniego. W ten sam sposób krzyżuje się z kanałem ulicznym na Nalewkach i z kanałem głównym *C*.

Powyższe kanały burzowe ciągną się dalej ku rzece poza kanałem *C* i schodzą na skos (skarpe). Przez nizinę wody burzowe odprowadzane mają być pod ciśnieniem rurami z żelaza lanego 36'' średn., mającemi dla powyższych trzech kanałów 2 000', 1 400' i 560' długości, odpowiednio do zwięzania się niziny z biegiem rzeki przez miasto.

Kanalizacją dolnej części miasta projektuje *Lindley* w sposób dosyć oryginalny, ale niezupełnie szczęśliwy. Twierdzi on, że

„z uwagi: na mały spadek dolnej części miasta w kierunku długości, na położenie *Cytadeli* i na konieczność budowy kanału głównego na znacznej głębokości, w celu zapewnienia swobodnego odpływu domowych ścieków i wód zaskórnych, — zbudowanie kanału z jednostajnym spadkiem w kierunku brzegu Wisły i urządzenie pomp dla przepompowywania ścieków bezpośrednio na pola dla irygacji, zaledwie jest wykonalnym i zaleconem być nie może, tak ze względu przytoczonych trudności jak i wielkich kosztów jakieby podobna budowa za sobą pociągnęła“. Uważa przeto, że „urządzenie maszyn i pomp w punkcie bliskim środka dolnej części miasta, z którego zebrane ścieki mogłyby być przepompowywane do kanału głównego *C* górnego systemu, ile można w najkrótszym kierunku, będzie o wiele *korzystniejszym i stosowniejszym*“. Mówi dalej, że tym sposobem „nie potrzeba będzie *tak znacznie zagłębiać* tyle obszernej sieci kanałów dolnego systemu“, stając w sprzeczności z poprzednio przytoczonym zdaniem, według którego znaczne zagłębienie jest koniecznym, w celu zapewnienia swobodnego odpływu ścieków domowych i wód zaskórnych.

Przedewszystkiem zwrócić musimy uwagę, że przepompowywanie na północnym krańcu miasta, na wysokość znacznie mniejszą, redukując wielkość wieczystej służebności, byłoby oczywiście *korzystniejszym*, — nie narażając zaś środka miasta na nieodłączne od podobnej czynności wyziewy byłoby także i *stosowniejszym*. Ta okoliczność, że *Lindley* proponuje zastosować do tego pompowania istniejący zakład wodociągowy i rury ułożone pod ulicą Karową, — bynajmniej jeszcze nie przemawia za przepompowywaniem ścieków wewnątrz miasta. Zakład bowiem wodociągowy na rogu Dobrej i Karowej, jeżeli kiedyś stanie się zupełnie bezużytecznym, zawsze korzystnie będzie mógł być sprzedany przez miasto a rury użytymi do celów wodociągowych. Nie można więc podzielać zdania *Lindley'a*, że „tym sposobem małym kosztem osiągnie miasto znaczne korzyści“, bo służebności wiecznej przepompowywania ścieków z całej dolnej części miasta i dzielnicy Staromiejskiej na wysokość 80', — za korzystną uważać nie podobna.

Przepompowywanie to przedstawia zresztą inne jeszcze nader ważne niedogodności, wynikające z natury cieczy przepompowywanej i wysokości pompowania. Ścieki przepompowywane unosić będą wiele części stałych, — te bowiem oddzielone przed dojściem do pomp, musiałyby być wywożonemi oddzielnie ze środka miasta, co nie byłoby w zgodzie z zadaniem zupełnej kanalizacji. W obec części stałych unoszonych przez ścieki, pompy tłokowe zastąpione być muszą odśrodkowemi, żeby działanie pomp było pewnem. W rurach prowadzących ścieki na wysokość 80' do kanału *C*, części stałe opadać będą wciąż na dół podczas ruchu cieczy pod górę, powodować mogąc częste zatkania, które nawet przy znaczniejszem nagromadzeniu się części stałych są w stanie wywołać pęknięcia rur. Rur tych bowiem nie można czyścić ciśnieniem odwrotnem, jak to proponował *Lindley* w projekcie wodociągu, dla rury

łączącej zakład pomp rzecznych z filtrami na Koszykach, — chyba żeby je otwierano podczas burzy, przyczem jeszcze ciśnienie nie byłoby tak wielkie jak w rurze idącej na Koszyki a nadto każde takie otwarcie stawało by się powodem wpuszczenia do rzeki, w środku miasta, nagromadzonych nieczystości. A jednak dla rur prowadzących ścieki, czyszczenie jest pewno niezbędniejszem, niż dla rury z wodą wiślaną. Wprawdzie ryzyko pęknięcia nie jest tu tak wielkiem, jak przy rurze prowadzącej wodę na Koszyki, bo rur jest cztery a nie jedna, zawsze jednak przy niemożności czyszczenia, przygotowanym być wypada na częste pęknięcia, uniemożliwiające lub utrudniające chwilowo normalne odprowadzanie ścieków z kanału dolnego i zatruwające przy reparacjach powietrze w środku miasta.

Obciążenie ściekami z dolnej części miasta i dzielnicy Staromiejskiej, kanału C przed jego wejściem w zacieśnione ulice, stanowi także ważną niedogodność. Jednocześnie zwraca tu uwagę droga, jaką będą zmuszone przebiegać ścieki dzielnicy Staromiejskiej, sprowadzane najprzód ku wschodowi do kanału dolnego, idące dalej ku południowi do rogu Dobrej i Karowej, następnie ku zachodowi rurami przez Karową, a wreszcie ku północy kanałem C. Ścieki te przebiegać więc będą cały okrąg kanałów w samym środku miasta, — jakby przedmiotem kanalizacji było odprowadzanie ścieków po mieście a nie odprowadzanie ich na zewnątrz. *Lindley* wszakże, nie poprzestając na tem, każe się spodziewać drugiego podobnego oprowadzenia ścieków, w znacznie szerszym jeszcze zakresie. Wspomina bowiem, że początek północnej gałęzi kanału dolnego „założony będzie tak głęboko, aby mógł przyjąć ścieki z urządzonej sieci kanałów w Cytadeli, z ogólnym spadkiem w kierunku ulicy Rybaki — w razie, gdyby inżyniera wojskowa nie uznała za stosowne i bardziej dogodnie odprowadzić ścieki w kierunku ku północy i połączyć je z kolektorem Marymonckim“. Trudno przypuścić, żeby ta okoliczność skłoniła *Lindley'a* do przepompowywania ścieków w środku miasta. Jak równie żeby inżyniera wojskowa żądać miała, aby ścieki z Cytadeli, zamiast wpuszczania ich wprost do rzeki w pewnem oddaleniu poniżej twierdzy, sprowadzane były do środka miasta po to, żeby po przepompowaniu na wysokość 80' odprowadzać je znów w stronę Cytadeli kanałem C.

Wynikiem projektowanego przez *Lindley'a* przepompowywania ścieków z kanałów dolnych w samym środku miasta, jest zgromadzenie wszystkich nieczystości w jednym punkcie dość wysoko położonym, z którego rozprowadzaniem być mają na pola irygowane. Wspominaliśmy wszakże, mówiąc o irygacyi, że wyłączne użycie do niej pól górnych prawdopodobnie nie jest możliwem i że dla oczyszczenia wszystkich ścieków wypadnie nawodnić jednocześnie pola górne i pola niżej położone na północnej stronie miasta. Przy nawodnianiu tych ostatnich ściekami spływającymi ze wspólnego zbiornika, traconą byłaby bezpożytecznie wysokość



na jaką podniesione zostały w środku miasta ścieki kanałów dolnych. Praktycznijszem więc i z tego względu byłoby przepompowywanie tych ostatnich poniżej miasta przed Cytadela, na znacznie mniejszą wysokość dla irygowania pól dolnych. Inżynierowie *M. S. i S.*, projektując w tem miejscu przepompowywanie ścieków z dolnej części miasta do kanału I na wysokość 24' i prowadząc je następnie kanałem podgórnym pod wschodnim stokiem (na co zgadzała się wtedy inżynieryja wojskowa, zamierzająca do tego kanału spuszczać ścieki z twierdzy) po za Cytadela, — gdy tymczasem ścieki z górnej części miasta odprowadzane były wyżej inną drogą <sup>1)</sup>, — uwzględnili przez to lepiej w swym projekcie konieczność rozdziału ścieków, odpowiednio do wzniesienia pól przeznaczonych dla irygacyi. Jakkolwiek bowiem ta ostatnia stanie się możebną dopiero po przeprowadzeniu robót kanalizacyjnych, warunki jej jednak przewidziane być winny ściśle w projekcie kanalizacyi.

Wobec ujemnych stron projektowanego przez *Lindley'a* przepompowywania ścieków przez ulicę Karową, uniemożliwiających przyjęcie jego projektu kanalizacyi dolnej części miasta, rozbiór innych szczegółów tego projektu właściwie jest zbytęcznym. Opiszemy je jednak pokrótce, dla uzupełnienia naszego sprawozdania, tym więcej, że staranne ich opracowanie przez *Lindley'a* zasługuje na uwagę.

Słusznie twierdzi *Lindley*, że skanalizowanie dolnej części miasta, położonej przeważnie poniżej poziomu wysokich wód na Wiśle, w całym projekcie stanowi najtrudniejsze zadanie — i że aby utrzymać w suchym stanie tę część miasta, nawet podczas wysokiego stanu wód na Wiśle, przedewszystkiem należy nizinę tę zabezpieczyć od wdarcia się wody z rzeki.

Cały ściek normalny dolnej części miasta, ulic położonych na skarpie, dzielnicy Staromiejskiej a przypuszczalnie i Cytadeli, projektuje *Lindley* gromadzić, za pomocą dwóch kanałów głównych *D* i *D'*, w zbiorniku urządzonym przy pompach kanałowych, w obecnie istniejącym zakładzie wodociągowym. Kanał *D*, południowy, przechodzić ma od linii wału miejskiego, obok parku Łazienkowskiego, wzdłuż najbardziej na wschód wysuniętej drogi w tymże parku a następnie ulicami Rozbrat, Szarą, Okrag, Solec, Tamką i Dobrą. Kanał ten, z dnem wzniesionem na początku na 9,5' nad zero, ma mieć spadek  $\frac{1}{2000}$ . Wody do przemywania kanałów bocznych, położonych po stronie zachodniej kanału *D*, dostarczać ma kanał *C*. Dla przemywania zaś kanałów bocznych położonych po stronie wschodniej kanału *D*, urządzony ma być zbiornik między ulicami Huzarską i Agrykołą dolną, a zasilany wodą albo odpływającą z kondensacyi przy maszynach wodociągowych, albo też niefiltrowaną, czerpaną przez pompy wodociągowe z Wisły.

Kanał *D'*, biorący swój początek na północnym krańcu miasta, z dnem wzniesionem na 7,09' nad zero, ma stały spadek  $\frac{1}{1100}$  na

<sup>1)</sup> Por. tabl. III, dołączoną do zeszytu lipcowego.

całym przebiegu przez ulice Rybaki, Bugaj, Garbarską, Maryensztad i Dobrą do zakładu mieszczącego pompy kanałowe. Na rogu Kościelnej kanał ten krzyżuje się z burzowym Nr. 5, doprowadzającym do niego podczas suszy ściek normalny ze skarpy. Na rogu Mostowej kanał *D'* przyjmować będzie ściek normalny z całej grupy kanałów dzielnicy Staromiejskiej czyli tak nazwanego przez *Lindley'a* „systemu pośredniego“, krzyżując się w tymże punkcie z kan. burzowym Nr. 4, który odprowadza ściek burzowy wzmiankowanej dzielnicy przez ulicę Bolesę wprost do Wisły. Przemycanie kanału *D'* i jego kanałów bocznych ma być zapewnione wodą otrzymywaną z kanału *C* i z „systemu pośredniego“.

Od punktu połączenia się kanałów *D* i *D'* schodzić będzie do rzeki ulicą Karową kanał wypustowy Nr. 2, który podczas działania pomp pozostawać będzie zamkniętym. W razie zwiększania się dopływu deszczowego i przekroczenia granicy zakreślonej przez *Lindley'a* ściekowi normalnemu, odłączaną będzie najprzód od systemu dolnego sieć kanałów „systemu pośredniego“, przez zamknięcie zasuw na rogu ulic Mostowej i Bugaj; ściek z całej tej sieci kanałów spływać będzie wtedy kanałem burzowym Nr. 4 wprost do rzeki. Jeżeli w tym czasie stan wody na Wiśle będzie niższy od 8', wtedy kanał wypustowy Nr. 2 zostanie otworzonym a działanie pomp wstrzymanem. Przy wyższym stanie wody na Wiśle kanał wypustowy Nr. 2 i podczas burzy będzie zamkniętym a ścieki przepompowywane będą do kanału burzowego Nr. 3 odprowadzającego je górą wprost do rzeki

I tu znów zwraca uwagę *Lindley*, „że znikają w tym przypadku, podobnie jak i przy skanalizowaniu górnego miasta, wszelkie obawy co do szkodliwego działania kanałów burzowych, wypuszczających ścieki wprost do rzeki; ścieki te bowiem zostaną tak rozcieńczone, że zanieczyszczać wody nie będą“. Widzieliśmy już, o ile mniemanie to nie jest uzasadnionem.

Po opisanii projektu kanalizacji Warszawy, podaje *Lindley* pogląd ogólny na kanalizację Pragi, — kosztów jej wszakże w ogólnym kosztorysie nie pomieszcza, określając je tylko w przybliżeniu na 520 000 rubli. Dalej idą „różne szczegóły dotyczące się projektu kanalizacji“, w których spotykamy najprzód wymotywowanie przyjętego w projekcie różnego zagłębienia dna kanałów pod powierzchniami ulic. Zagłębienia te zmieniają się średnio od 12' do 25', w niektórych wszakże miejscach dochodzą do granic 7' i 28'. Zauważyć tu wypada, że wierzch kanału mającego 3' wewnętrznej wysokości (kl. VIII), z dnem zagłębionem na 7', leżeć będzie pod powierzchnią ulicy na głębokości wynoszącej zaledwie 3½'. To też przyjęte przez *Lindley'a* minimum zagłębienia dna kanałowego nie wydaje się możliwem u nas i winno być zmienionem w projekcie wykonawczym. Inżynierowie *M.*, *S.* i *S.*, jak widzieliśmy, projektowali zagłębienia zamykające w znacznie ciaśniejszych granicach.

Wysokości i szerokości przekrojów kanałowych podane zostały dwukrotnie, w tekście i na rysunkach, ale za to nie wyszcze-

gólniono weale powierzchni przekrojów, ani też nie podano na rysunkach promieni łuków, za pomocą których powierzchnie przekrojów mogłyby być ściśle obliczonymi.

Całkowite powierzchnie przekrojów wewnątrz kanałowych, obliczone z rysunków za pomocą planimetru, podajemy dalej, w wykazie porównawczym kosztów. Odejmując od tych powierzchni, powierzchnie czaszek przekrojów ponad linią wodną, otrzymujemy powierzchnie użyteczne następujące:

klasa	I	12,6 st. kw.	klasa	V	6,7 st. kw.
"	II	12,0 "	"	VI	5,4 "
"	III	10,0 "	"	VII	4,1 "
"	IV	8,3 "	"	VIII	3,2 "

Uderzającą jest tu nadzwyczaj mała różnica pomiędzy powierzchniami użytecznymi przekrojów klasy I i II, zestawiona zwłaszcza z różnicą objętości muru na 1 stopę bieżącą kanałów obu tych klas, która wynosi 9,1 st. sz.

Spadki kanałów bocznych górnej części miasta zmieniają się w granicach od  $\frac{1}{50}$  do  $\frac{1}{800}$ , dla kanałów zaś głównych minimum spadku schodzi do  $\frac{1}{1000}$ . Widzieliśmy, że w projekcie inż. *M. S. i S.* spadki te były korzystniejsze. Dla kanałów dolnej części miasta, minimum spadku w projekcie *Lindley'a* wynosi  $\frac{1}{2000}$ . Inż. *M., S. i S.* przyjmowali tu spadki mniejsze:  $\frac{1}{2400}$  i  $\frac{1}{3000}$ , ale za to projektowali przepompowywanie po za miastem. Sam *Lindley* zresztą powiada że w Hamburgu przed trzydziestu laty zbudowany został kolektor ze spadkiem  $\frac{1}{3000}$  i dotąd oddaje należyte usługi bez przeszkód w odpływie.

Z innych „szczegółów“, jakie podaje *Lindley*, dowiadujemy się, że otwory wentylacyjne, otwory do wpuszczania lamp dla rewizji kanałów rurowych i otwory wpustowe uliczne z osadnikami dla piasku, umieszczane będą w odległościach od 120' do 150', a szyby wchodowe co 600'. Wentylacyi kanałów dokonywać ma głównie ciąg powietrza w kominie zakładu wodociągowego na Koszykach. Spotykamy wreszcie wiele uwag ogólnych i zasad, znanych z podręczników i dzieł inżynierskich a powtórzonych zapewne dla uzupełnienia całości opisu. Do tej kategorii zaliczyć trzeba także podane na oddzielnych tablicach typowe rysunki niektórych urządzeń kanałowych.

W kosztorysie uznał *Lindley* „dla uproszczenia“ za najstosowniejsze podać koszt budowy jednej stopy bieżącej kanałów różnych klas, przy rozmaitych głębokościach, włącznie ze wszystkimi kosztami specjalnych urządzeń, dozorem, utrzymaniem biur itp. Tym sposobem utrudnił wszelkie sprawdzenia, niektóre z nich w zupełności uniemożliwiając. Przy długości 476 057 stóp ang. koszt ogólny wynosi 4 444 368 rubli metal., czyli jak oblicza *Lindley* 9,33 rs. na stopę bieżącą kanału a 14,09 rs. na mieszkańca, przy ludności 315 000. Koszt ten, według zapewnienia *Lindley'a* „w stosunku do wydatków na budowę kanałów poniesionych w innych wielkich miastach, okazuje się umiarkowanym“.

Porównanie z innymi miastami, z powodu różnic w warunkach miejscowych nie prowadzi wcale do ocenienia stopnia wielkości kosztów. Sprowadzenie tych ostatnich do jednej stopy bieżącej kanałów także nie uczy, bo obliczony w ten sposób koszt średni odnosi się zarówno do większych kanałów jak i do rur glinianych. Nierównie dokładniejszą miarę wielkości kosztów dać może sprowadzenie ich do jednej stopy sześcienniej wnętrza kanałowego. Suma bowiem objętości wnętrza kanałowych określa do pewnego stopnia pracę, jaką ma wykonywać projektowana sieć kanalizacyjna.

W tym celu podajemy obok (str. 181) zestawienie kosztów kanalizacji Warszawy według projektów *Lindley'a* i inż. *Majewskiego*, *Spornego* i *Surzyckiego*, obejmujące: wysokości, szerokości i powierzchnie przekrojów poprzecznych wnętrza kanałowych, długości kanałów, objętości murów i wnętrza oraz koszt, dla każdego rodzaju kanałów i rur. Zebrane liczby, które z projektu inż. *M. S. i S.* opracowanego szczegółowo, dość było po prostu wypisać, — z projektu *Lindley'a* wyciągane być musiały długimi rachunkami. Z zestawienia tego otrzymujemy następujące liczby porównawcze:

	W projekcie	
	<i>Lindley'a:</i>	<i>M. S. i S.</i>
Średni otwór kanału murowanego <sup>1)</sup>	st. kw. 7,19	10,34
Średnia objętość muru na jedną stopę bieżącą kanału <sup>2)</sup>	st. sz. 5,98	11,37
Średnia objętość muru na 1 st. sz. wnętrza kanałów <sup>3)</sup>	st. sz. 0,83	1,09
Średni koszt 1 st. bież. kanału mur. ze wszystkimi akcesoryami <sup>4)</sup>	rs. 9,52	9,71
Średni koszt 1 st. sz. muru w kanałach <sup>5)</sup>	rs. 1,59	0,86
Średni koszt 1 st. sz. wnętrza kanałów i rur <sup>6)</sup>	rs. 1,36	0,94

Z porównania tego widzimy, że kanały *Lindley'a* są mniejsze, że ich mury są znacznie cieńsze i że tak mury jak i całe kanały kosztują drożej, niż w projekcie inż. *M. S. i S.*, pomimo że koszt 1 stopy bieżącej kanałów *Lindley'a* w skutku znaczniejszego procentu kanałów o najmniejszym przekroju, wypada mniejszy.

<sup>1)</sup> Rury tu nie wchodzi. Dla projektu *Lindley'a* podzielono sumę ośmiu pierwszych liczb kolumny (5) przez taką sumę z kolumny (3); dla projektu inż. *M., S. i S.* wzięto iloraz z całkowitych sum wziankowanych kolumn.

<sup>2)</sup> Rury tu nie wchodzi. Dla projektu *Lindley'a* podzielono sumę kolumny (4) przez sumę ośmiu pierwszych liczb kolumny (3); dla projektu inż. *M., S. i S.* wzięto iloraz z całkowitych sum wziankowanych kolumn.

<sup>3)</sup> Ilorazy sum cząstkowych lub całkowitych jak poprzednio kolumn (4) i (5).

<sup>4)</sup> Ilorazy takichże sum kolumn (6) i (3).

<sup>5)</sup> Ilorazy takichże sum kolumn (6) i (4).

<sup>6)</sup> Ilorazy sum całkowitych kolumn (6) i (5).

Odnosnie do kosztów zaznaczyć tu wypada, że takowe w projekcie *Lindley'a* obliczone są w rublach metalicznych, a w projekcie inż. *M., S. i S.* w kredytowych. Porównanie więc zrobione jest w warunkach korzystniejszych dla projektu *Lindley'a*. Jakkolwiek bowiem koszta kanalizacji według projektu inż. *M., S. i S.* obliczone są według cen jednostkowych z r. 1863, to jednak wzrost tych cen do dziś dnia nie dorównywa obniżce kursu.

Koszta kanalizacji Warszawy									
według projektów: <i>Lindley'a</i> i inż. <i>Majewskiego, Spornego i Surzyckiego.</i>									
Projekt	Rodzaje kanałów i rur				Powierzchnie przekrojów poprzecznych (2)	Długości (3)	Objętości		Koszta (6)
	(1)						całkowite murów (4)	wnętrz kanałowych (5)	
					st. kw.	st.	stóp sześciennych	Rs.	
<i>Lindley'a</i>	Kl. I	mur.	jajk.	wys. 6' × szer. 4'8"	21,14	14 913	337 034	315 260	335 501
	" II	"	"	6' × 4'	18,28	8 151	110 038	149 000	121 696
	" III	"	"	5'6" × 3'8"	15,28	22 562	293 306	344 747	321 210
	" IV	"	"	5' × 3'4"	12,66	18 581	217 397	235 235	266 849
	" V	"	"	4'6" × 3'	10,23	16 933	181 183	173 225	219 614
	" VI	"	"	4' × 2'8"	7,69	24 495	240 061	188 367	261 530
	" VII	"	"	3'6" × 2'4"	6,27	63 367	259 805	397 311	513 014
	" VIII	"	"	3' × 2'	4,77	242 895	825 843	1 158 609	1 883 634
	" IX	rura	gliniana	15" średn.	1,226	31 056	—	38 074	197 296
	" X	"	"	12" "	0,785	26 714	—	20 970	143 339
Rury i syfony żelazne 36" "					7,06	6 390	—	45 114	140 685
Wylot kanału do Wisły					—	—	—	—	40 000
Ogółem					—	476 057	2 464 667	3 065 912	4 444 368
<i>Majewskiego, Spornego i Surzyckiego</i>	a,	2 pierśc.	jajk.	wys. 4' × szer. 2'8"	8,11	11 354	112 178	92 081	102 953
	b	"	"	4'6" × 3'	10,31	3 465	41 303	35 724	40 105
	c	"	"	4,10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> " × 3'3"	12,08	1 638	20 868	19 787	19 563
	d	"	"	5'3" × 3'6"	14,06	4 956	67 253	69 681	61 061
	e	3 pierśc.	kołow.	5'5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> " × 4'6"	20,21	1 855	38 454	37 490	27 521
	f	"	"	5'7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> " × 5'	22,76	2 590	55 504	58 948	39 574
	g	"	"	5'11" × 5'	24,21	4 319	95 623	104 563	68 192
	h	"	"	6'4" × 5'4"	25,00	5 761	135 384	144 025	98 327
	i	"	"	6'13" × 5'	25,26	2 457	58 084	62 063	40 536
	j	"	"	6'7" × 6'	31,77	1 085	26 561	34 470	18 754
	k	"	"	7' × 5'6"	32,01	1 953	49 196	62 515	35 577
	l	"	"	7' × 6'	34,27	9 758	248 829	334 406	175 962
	m	4 pierśc.	kołowy	7'5" × 6'6"	39,14	2 107	82 953	82 468	52 943
	n	"	"	7'7" × 7'	41,40	3 920	156 408	162 288	101 841
	o	2 pierśc.	jajkow.	3'3" × 2'2"	5,38	157 570	1 164 443	847 727	1 156 442
p	3 pierśc.	kołow.	5' × 5'	19,62	10 395	206 861	203 950	148 409	
Kolektory zamiejskie					—	—	—	—	212 240
Ogółem					—	225 183	2 559 902	2 352 186	2 400 000

Długość kanałów w projekcie inż. *M., S. i S.* wynosząca 225 183' rozkłada się jak następuje: kanałów głównych 25,40% bocznych 56,28%, bocznych działających jako burzowe 13,72%, burzowych 4,60%. Stosunkowo wielki procent kanałów głównych w porównaniu z bocznymi pochodzi stąd, że kanały główne w całości zostały zaprojektowane, boczne zaś na początek dano tylko w miejscach zabudowanych i zaludnionych, odkładając dalsze ich urządzenie na ogólnej długości 120 000' do czasu zabudowania się więcej oddalonych od środka dzielnic miasta. Stosując więc projekt inż. *M. S. i S.* do powierzchni kanalizowanej obecnie przez *Lindley'a*, to jest do 140 a nie 114 milionów st. kw., wypadłoby przyjąć długość ogólną kanałów:

$$225183 + 120000 = 345183 \text{ st.}$$

Dodatkowe kanały mogłyby być typu z, o przekroju z powierzchnią 5,38 st. kw.; kosztowałyby zatem, według wykazu:

$$\frac{1\ 156\ 442}{157570} = 5,50 \text{ rs. za 1 st. bież.}$$

czyli 660 000 rs. za 120 000'. Koszt przeto całkowity wynosiłby nie 2 400 000 ale 3 060 000 rs. Biorąc w tym przypadku stosunek długości różnych rodzajów kanałów i porównyując z takimże stosunkiem w projekcie *Lindley'a*, otrzymamy:

	W projekcie <i>Lindley'a</i> inż. <i>M. S. i S.</i>	
kanałów głównych	16,00%	16,6%
kanałów bocznych i burzowych	80,32%	80,4%
rur burzowych i kolektorów	3,68%	3,0%

Dla sprawdzenia chociażby w przybliżeniu cen kosztorysu *Lindley'a*, podajemy tu tablicę, obejmującą dla kanałów i rur

### Rozbiór cen kosztorysu *Lindley'a*

Kanały i rury	Stosunkowe długości	Średni koszt 1 stopy bież.	Tenże po strąceniu kosztu akcesoriów	Głębok. odpowiadające średn. koszt.	Koszt robót ziemnych na 1 st. bież.	Koszt 1 st. bież. samych kanałów	Objętość muru na 1 st. bież.	Koszt 1 st. sz. muru
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
	o/o	Rs.	Rs.	st.	Rs.	Rs.	st. sz.	Rs
Klasy I	3,13	22,50	20,30	24	3,94	16,36	22,6	0,724
" II	1,71	14,93	12,73	16	2,00	10,73	13,5	0,80
" III	4,74	14,23	12,03	17	2,10	9,93	13,0	0,764
" IV	3,90	14,26	12,16	19	2,20	9,96	11,7	0,85
" V	3,55	12,97	10,77	17	1,82	6,95	10,7	0,84
" VI	5,15	10,67	8,47	17,5	1,82	6,65	9,8	0,68
" VII	13,21	8,10	5,90	16	1,32	4,58	4,1	1,115
" VIII	51,01	7,75	5,55	17	1,25	4,30	3,4	1,265
" IX	6,52	6,35	4,15	18,3	1,10	3,05	"	"
" X	5,61	5,36	3,16	15,5	0,78	2,38	"	"
rury 36'	1,37	22,00	"	"	"	"	"	"

wyszczególnionych w kolumnie (a) następujące dane w dalszych kolumnach:

— (b), stosunkowe długości, t. j. liczby kolumny (3) poprzedniego wykazu, wyrażone w procentach długości całkowitej 476057',

— (c), średni koszt jednej stopy bieżącej kanałów i rur, t. j. ilorazy liczb podanych w kolumnach (6) i (3) poprzedniego wykazu,

— (d), tenże koszt po strąceniu kosztów akcesoryów kanałowych. Ponieważ przyrządy pomocnicze są mniej więcej jednakowe w projektach *Lindley'a* i inż. *M. S. i S. a* w tym ostatnim projekcie koszt ich wynosi 1,83 rs. na 1 stopę bieżącą,— przyjmujemy przeto dla projektu *Lindley'a*, z uwagi na wzrost cen od r. 1863, koszt o 20% większy, t. j. 2,20 rs. Po odjęciu 2,20 od liczb kolumny (c), otrzymujemy liczby kolumny (d),

— (e), średnie głębokości odpowiadające kosztom podanym w kolumnie (c) a wyjęte bezpośrednio z kosztorysu *Lindley'a*, który dla każdego kanału poszczególnie podaje zagłębienie dna i koszt ogólny 1 st. bież.,

— (f), koszt robót ziemnych na 1 st. bież. kanałów i rur, obliczony po cenie 2 kop. za 1 st. sz. Objętość robót ziemnych obliczoną została w przypuszczeniu wykopu mającego na dnie największą szerokość murów kanału a boki nachylone na  $\frac{1}{30}$  z każdej strony. Tak więc np. dla klasy I, przy głębokości 24', i największej szerokości 7', średnia szerokość wykopu będzie:

$$\frac{7 + (7 + 2,4)}{2} = 8,2',$$

objętość zaś robót ziemnych na 1 st. bież. kanałów i rur:

$$8,2 \times 24 = 196,8 \text{ st. sz.}$$

— (g), koszt 1 st. bież. samych kanałów, otrzymany przez odjęcie od liczb kolumny (d) liczb kolumny (f),

— (h), objętość muru na 1 st. bież., wyciągnięta z poprzednio podanego wykazu przez podzielenie liczb kolumny (4) przez liczby kolumny (3),

— (i), koszt jednej stopy sześcienniej muru w kanałach, będący ilorzem liczb podanych w kolumnach (g) i (h).

Ta ostatnia kolumna naszej tablicy wykazuje pewną nieprawidłowość w obliczeniu robót mularskich <sup>1)</sup> i to właśnie dla kanałów klas VII i VIII, których jest najwięcej w projekcie *Lindley'a* bo 64% całkowitej długości. Jeżeli bowiem w innych kanałach większych, dwupierscieniowego ustroju, liczono 1 st. sz. muru z cegły około 80 kop, — dla czegóżby mur kanałowy o jednym pierścieniu miał kosztować od 1,12 do 1,27 rs. Sądzimy, że w tych warunkach dogodniej byłoby budować kanały tych klas również w dwa pierścienie, jeżeli cena jednopierscieniowych ma być tak wygórowaną. Bezwarunkowo bowiem bezpieczniej będzie

<sup>1)</sup> Nieprawidłowość o której mowa zaznaczoną została już poprzednio we wzmiarkowanym przez nas artykule inż. *H. Cieszkowskiego*.

dać kanałom 9,5" zamiast 4,5" grubości, zwłaszcza budując je na głębokościach dochodzących do 17'. Grubość 4,5" wydaje także się zbyt małą z uwagi na gryzące działanie ścieków i wynikającą stąd nietrwałość wewnętrznych powierzchni kanałów. Przez wzgląd przeto na przewidywaną kilkowiekową działalność kanalizacji, wypadłoby unikać ścian podobnie cienkich, wymagających wyjątkowej staranności w robocie, na którą zbytecznie liczyć nigdy nie należy.

W ogóle, wypracowany przez *Lindley'a* projekt kanalizacji Warszawy, podobnie jak i projekt wodociągu, jest tylko projektem *przedwstępnym*, zredagowanym w nader ogólnych zarysach, niedopuszczających ściślejszej technicznej rewizji. Z powodu przyjęcia niedostatecznej zasady przy obliczeniu ilości ścieków, jakie w Warszawie skuteczna kanalizacja koniecznie musi odprowadzać, projektowane kanały nie są w stanie zapewnić pożądanego odwodnienia miasta — a nadto podczas ulew zanieczyszczają mogą koryto rzeki pod miastem. Projekt sieci kanalizacyjnej, jakkolwiek w wielu szczegółach zdradzający biegłość i doświadczenie autora, przedstawia jednak równocześnie niektóre strony ujemne. Na te ostatnie władza miejska zwróciłaby winna baczną uwagę. Zaznaczamy tu zwłaszcza projektowany system odprowadzania ścieków z dolnej części miasta i z dzielnicy Staromiejskiej, z przepompowywaniem przez ulicę Karową. Streszczając zaś wszystkie zarzuty przyznać wypada, że sporządzony przez *Lindley'a* przedwstępny projekt kanalizacji, w mniejszym stopniu jeszcze, niż przedwstępny projekt wodociągu, kwalifikuje się do przyjęcia za wyłączną podstawę przy układaniu projektu wykonawczego.

\* \* \*

Ogłoszone drukiem projekty *Lindley'a* poprzedzone zostały odezwą p. Prezydenta miasta, wykazującą potrzebę spieszego przystąpienia do robót, roztrząsającą warunki finansowe w jakich odnośnie do tej kwestyi znajduje się miasto i wreszcie zalecającą usilnie projekt inżyniera angielskiego.

P. Prezydent wyliczywszy niedogodności, wynikające z braku kanalizacji i odpowiedniego potrzebom miasta wodociągu, słusznie twierdzi, że wobec takowych: „nikt się nie znajdzie, ktoby wątpił o koniecznej i niezbędnej potrzebie przedsięwzięcia energicznych środków, celem ulepszenia miejscowych sanitarnych warunków“. Po przedstawieniu kwestyi finansowej oświadcza dalej, że urządzenie kanalizacji i wodociągu, w granicach na początek ścieśnionych, ale w zastosowaniu do rozległego planu zasadniczego: „nie tylko jest rzeczą gwałtowną, ale nawet zupełnie możliwą“. Za podobne postawienie kwestyi, ocenienie jej doniosłości i energiczne podjęcie całej sprawy, — za poddanie projektu przedwstępnego ogólnej dyskusji i zabezpieczenie przez to interesów miasta co najmniej tak dobrze, jakby to uczyniła oczekiwana Rada Miejska, — a wreszcie za wyjednanie zezwolenia Rządu na urządzenie w War-



szawie systematycznej kanalizacji i wodociągu (co według doniesień pism codziennych jest już faktem spełnionym), — *Generalowi Starynkiewiczowi* wszyscy mieszkańcy Warszawy winni są szczerą wdzięczność.

Wobec zatwierdzenia w zasadzie budowy kanalizacji i wodociągu, staje na porządku dziennym kwestya opracowania projektu wykonawczego. Że to opracowanie nie może być bez uszczerbku dla miasta dokonaniem wyłącznie i ściśle na zasadzie przedwstępnych projektów *Lindley'a*, — staraliśmy się wykazać w niniejszej pracy. Przedwstępne te projekty służyć będą mogły tylko za wskazówkę, — ale same, bez innych lepiej uwzględniających miejscowe warunki i w ogóle ściślejszych, nie tworzą dostatecznej podstawy do opracowania zupełnego i stanowczego projektu.

Nie chcąc podnosić na nowo kwestyi poruszanej już dawniej w Przeglądzie Technicznym, zaznaczmy tu tylko nawiasowo, że przyjęcie poprzednio przy przedwstępnym opracowywaniu kwestyi systemu konkursowego, doprowadziłoby w każdym razie do lepszego położenia. Być może, że w szeregach konkurujących nie byłby stanął *Lindley*, — ostatecznie wszakże nieobecność tego inżyniera, jakkolwiek biegłego i doświadczonego w tych kwestyach, ale jak widzieliśmy, niedostatecznie uwzględniającego warunki i potrzeby miejscowe, nie stanowiłaby straty niepowetowanej. Mielibyśmy zato obecnie pewną liczbę projektów przedwstępnych, różnostronnie rozwiązujących kwestyę, — a więc i szerszą podstawę pracy będącej na porządku dziennym. Miasto wszakże na sporządzenie projektu wydało już znaczną sumę, a nadto w obec nagłości kwestyi cofać się teraz byłoby zapóźno, — tembardziej, że zaznaczonemu brakowi zaradzić można inną drogą, a mianowicie: uwzględniając przy sporządzaniu projektu wykonawczego, dawniejsze projekty wodociągu i kanalizacji.

Z pomiędzy dawnych projektów, o których wspominaliśmy, najnowsze i najlepiej opracowane projekty inżynierów: *Majewskiego*, *Spornego* i *Surzyckiego*, winnyby tu być najprzód uwzględnione. Wykazując ich różnice z projektami *Lindley'a*, mieliśmy sposobność podniesienia wielu szczegółów, które pracę naszych inżynierów zalecają do przyjęcia za drugą i to pewniejszą jeszcze od pierwszej podstawę przy układaniu projektu wykonawczego. Inne projekty, równocześnie ze wzmiankowanymi lub później w formie szkiców przedwstępnych sporządzane, — o których nie mówiliśmy, nie mając sposobności szczegółowego ich poznania, — przyczynićby się mogły także do rozszerzenia zakresu pojęć o urządzeniu wodociągu i kanalizacji w Warszawie.

Na tych podstawach mógłby się zająć szczegółowem opracowaniem projektu wykonawczego, albo przynajmniej opracowaniem tem kierować, miejscowy komitet, złożony z osób kompetentnych, a więc przeważnie z techników. W tym względzie mamy niepełną nadzieję, że czasy owych komitetów rozpatrujących niegdyś w Warszawie projekty inżynierskie, a nie liczących w swym gronie za-

dnego inżyniera, minęły bezpowrotnie: Zanim wszakże kwestya projektu wykonawczego stanie się przedmiotem ustnej a tem samem niedostępnej dla ogółu dyskusyi w Komitecie, który według doniesień pism codziennych niezadługo już ma być utworzonym i odbywać swe narady w obecności *Lindley'a*, niezbędnem jest ogłoszenie drukiem wyczerpujących odpowiedzi na zarzuty, postawione jego projektom przedwstępny przez różnych sprawozdawców. W obec bowiem ważności kwestyi, ustna w ściślejszem gronie dyskusyi, opieraćby się winna na trwalszej podstawie ogłoszonych drukiem a tem samem poddanych pod sąd ogółu, nietylko zarzutów ale i replik.

Sporządzenie projektu wykonawczego w ten sposób przeprowadzone dawaćby mogło rękojmię dostatecznego uwzględnienia potrzeb miasta i miejscowych warunków a więc i rzeczywistej pożyteczności wyników całego przedsięwzięcia. Co do samego jego wykonania, nie podnosząc jeszcze tej kwestyi, poprzestaniemy na wyrażeniu ogólnego życzenia, aby budowa wodociągu i kanalizacji w Warszawie uskuteczniłą była przez swojskie siły techniczne i z użyciem w granicach możebności materiałów krajowych.

*Feliks Kucharzewski.*

#### SPROSTOWANIE

pomylek w rozdziałach artykułu „Wodociąg i kanalizacja w Warszawie“, podanych w poprzednich zeszytach (VII i VIII).

*W zeszycie VII za Lipiec:*

str. 41	wiersz 1	od góry	zamiast	30'	winno być	35'
„ 41	„ 2	„	„	30'	„	25'
„ 55	„ 8	„	„	13	„	16
„ 55	„ 9	„	„	21	„	19
„ 55	„ 11	„	„	trzynastu	„	szesnastu
„ 58	„ 10	„	„	4'	„	5'

*W zeszycie VIII za Sierpień:*

str. 108 wiersz 20 od góry *przed wyrazami:* Rura ta, oprócz swej długości . . .  
opuszczono następujące: W górnym dzwonie powietrznym ma brać swój początek  
owa rura 12 000' długa, 30" średnicy, o której wspominaliśmy, przechodząca pod ulicami: Agrykola dolna, Nowowiejska i Przedokopowa do zakładu na Koszykach.

## KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

— *Podręcznik praktyczny dla fabrykantów cukru ułożony przez Aleksandra Okęczyca. Warszawa, 1879.*

W obec ogólnego wstępu do pióra wszystkich naszych przemysłowców-praktyków, którzy będąc niemal wychowani w fabrykach, — posiadać winni znakomity zasób danych doświadczalnych, z radością witamy wydany u B. Heinricha w Warszawie *Podręcznik Techniczny dla cukrowników, ułożony przez Aleksandra Okęczyca*. Praca ta bowiem obok teoretycznej części zawierającej najważniejsze wskazówki i wzory matematyczne, jest zbiorem dość wielkiej ilości danych z dziedziny budownictwa, mechaniki i chemii w zastosowaniu do potrzeb cukrownika. Autor podzielił swą pracę na dziesięć rozdziałów, z których: I obejmuje matematykę, II — wskazówki przy budownictwie, III — ciepło, a szczególnie materiały opałowe, IV — kotły parowe, Vty — maszyny parowe, VIty — pompy, VIImy — mechanikę stosowaną, VIII — dane zebrane z cukrowni działających, jak również z podręczników, co do wymiarów używanych przyrządów i spożebowania materiałów przy danym przerobie buraków. Następnie przechodzi autor zacząwszy od burakowni, płóczki itd. całą cukrownię wraz z jej maszynami i przyrządami, zamykając ten rozdział obliczeniem potrzebnej ilości pary i wody przy przerobie 50 000 kgm. buraków. Dalej następuje rozdział IX, obejmujący „część chemiczną“, która oprócz stosownych tablic, używanych do obliczeń w laboratoryach, zawiera wzory rozbiórów wszelkich produktów surowych, pomocniczych i półprzetworów zdarzających się w cukrownictwie, oraz bardzo dokładny przebieg kontroli chemicznej, — wreszcie rozdział X „o formalnościach wymaganych przez rząd w kwestyi akcyzy czyli podatku pobieranego z cukrowni.“

Podręcznik p. Aleksandra Okęczyca odpowiada niewątpliwie koniecznej, a od tak dawna dotkliwie czuć się u nas dającej potrzebie; mamy niepłonną nadzieję, że wkrótce przyzna to samo każdy cukrownik, skoro w tej niewielkiej książeczce znajdzie wszystko, czego tylko w rozmaitych wypadkach praktycznej swej działalności może potrzebować. Im więcej jednakże przewidujemy prędkie rozpowszechnienie się tego podręcznika, tem więcej zganiam nam wypada autora, że okazał tak mało dbałości o poprawną

o ile możności techniczną terminologię polską. Wyrazy takie jak: presy (zamiast prasy), transportier (zam. przesyłacz), fabrykant cukru zam. cukrownik) itp. nie mogą być uważane nawet za prowincjonalizm i dla tego jako omyłki druku mogłyby być poniekąd usprawiedliwione. Podnosimy dla tego tę wadę niniejszego wydawnictwa, że sam autor wykazując w przedmowie do podręcznika słaby rozwój naszej literatury technicznej, wie zapewne, że jedną z głównych trudności na tej drodze jest brak systematycznie opracowanej i trudnej terminologii technicznej polskiej. Ktokolwiek przeto bierze pióro do ręki gwoli powiększeniu skromnego zaiste szeregu dzieł technicznych polskich, ten przedewszystkiem starać się winien o czystość języka.<sup>1)</sup>

W. B.

## NOWE KSIĄŻKI.

### *Francuskie za Czerwiec i Lipiec.*

- Chabrier* (Ern.) — Les Chemins de fer d'intérêt local sur routes. 1872-1878. Gr. in-8. Berger-Levrault. 3. —
- Dostor* (Georges). — Nouvelle détermination analytique des foyers et directrices dans les sections coniques représentées par leurs équations générales. In-8. (Leipzig) Gauthier-Villars.
- Dumont* (Georges). — Hydraulique. Les Distributions d'eaux et les canaux d'irrigation à l'Exposition universelle de 1878; rapport. In-8 Lacroix. 10. —
- Favaro* (Antonio). — Leçons de statique graphique, traduites de l'italien par Paul Terrier. Première partie. Géométrie de position. Gr. in-8. Gauthier-Villars. 7. —
- Fontaine* (Hippolyte). — Éclairage à l'électricité. Renseignement pratiques. 2e édition. in-8. J. Baudry.
- Grandeau* (L). — Chimie et physiologie appliquées à l'agriculture. I. La Nutrition de la plante. L'Atmosphère et la plante. Gr. in-8. Berger-Levrault. Cart. 12. —
- Haller* (Albin). — Théorie générale des alcools. In-8. Baillière et fils. 3. —
- Klenze* (le Dr de). — Traité pratique de laiterie. Traduit et approprié à l'usage des laitiers français par A. Delalonde. In-12 illustré. Paul Schmidt. 2. 50.

<sup>1)</sup> *Przypisek Redakcyi.* Podzielając w zupełności surowość szanownego recenzenta względem piszących techników, którzy po macoszemu obchodzą się z naszym językiem, tak starannej pieczołowitości wymagającym, — dodamy od siebie, że terminologia polska w zakresie cukrownictwa nie jest znowu tak ubogą i zaniedbaną. Przedewszystkiem w pomieszczonych różnemi czasy w 9 tomach Przeglądu Technicznego artykułach, omawiających wiele szczegółowych kwestyj z dziedziny cukrownictwa, znajduje się dosyć obfity zasób wyrazów, dla chcących zeń korzystać. Nadto w ostatnich czasach wydany został przekład znanego dzieła Stammera p. t. „Wykład cukrownictwa“, skąd cukrownicy zaczerpnąć mogą wszystkie najpotrzebniejsze wyrazy techniczne.

- Küchler* (F. N.) — Manuel d'éclairage par le gaz d'huiles minérales et des huiles à gaz. In-4 avec 21 planches. Munich. E. Lacroix. 10. —
- Leroy* A. Traité pratique des machines locomotives à l'usage des mécaniciens, etc. 3e édition. In-8. Dijon. Lemoine. 12. —
- Lunge* G. et J. *Naville*. — La grande industrie chimique. Traité de la fabrication de la soude et de ses branches collatérales. Edition française. Tome I. Acide sulfurique In-8 avec figures. Masson. Cart. 20. —
- Masselin* O. — Nouvelle jurisprudence et Traité pratique sur les honoraires des architectes en matière de travaux publics et particuliers. In-8. Ducher 12. —
- Meunier* Stanislas. — Les Causes actuelles en géologie et spécialement dans l'histoire des terrains stratifiés. Cours professé au Muséum d'histoire naturelle. In-8 Dunod.
- Muller* Emile et Emile *Cacheux*. — Les Habitations ouvrières en tous pays; situation en 1878; avenir. In-8, avec un atlas in-fol. de 35 pl, Dejeu. 60. —
- Renouard* Alfred. — Les Arts textiles à l'Exposition universelle de 1878. Première partie: la Soie, la Coton, la Laine, le Chanvre, le Phormium, le Jute. Deuxième partie: le Tissus réticulaires. Rapports. In-8 Lacroix. 10. —
- Tilly* (J. M. de). — Essai sur des principes fondamentaux de la géométrie et de la mécanique In-8. Bruxelles Gauthier-Villars 6. —

*Niemieckie za Lipiec Sierpień.*

- Abbas*, F. W., Handbuch d. Gürtlers, Schwertfegers, Metall- u. Bronze-Arbeiters. 2. Aufl. Weimar, B. F. Voigt.
- Ackermann* J. C. Haushalt u. Kleingewerbe in Paris u. in der Pariser Weltausstellung. Wien, Hartleben. 1. 50.
- Adler* F., baugeschichtliche Forschungen in Deutschland. II Frhromanische Baukunst in Elsass. Berlin, Ernst & Korn. 10. —
- Allgeyer* L., die Münsterkirche zu St. Nikolaus in Ueberlingen. Ein Beitrag zur Baugeschichte u. aesthet. Würdigg dieses mittelalterl. Denkmals. Wiesbaden, Rodrian. 2. 50.
- Balling* C. A. M., die Probirkunde. Anleitung zur Vornahme docimasl. Untersuchgn der Berg- u. Hüttenproducte Braunschweig, Vieweg et Sohn. 15. —
- Bede* E. üb Brennat rial-Ersparniss m. Rücksicht auf Dampfkessel-Anlagen. 1. Hälfte. Berlin, Polytechn. Puchhandlung. 2. 50.
- Behse*, W. H. die praktischen Arbeiten u. Baukonstruktionen d. Maurers u. Steinhauers in allen ihren Theilen, 5. Aufl. Weimar, B. F. Voigt 10. —
- Bersch*, J., Gährungs-Chemie f. Prätiker. 1. Thl. A. u. d. T.: Die Hefe und die Gährungs-Erscheinungen Berlin, Wiegandt. Hempel et Parey. 8. —
- Canter*, O., der technische Telegraphendienst Unterrichtscursus in Briefen f Telegraphen-, Post- u. Eisenbahn- Beamte. 2. Aufl. Breslau, Kern's Verl 5 —
- Creelius*, E., ausgeführte Grabdenkmäler. Fol. Stuttgart. Wittwer In Mappe. 36. —
- Cremer*, R. R. u. O. *Delius*, Handbuch der Bauanschläge v. Hochbauten. 4. Aufl. Braunschweig, Schwetscke et Sohn. 6. —
- Fahdt*, J., die Glasindustrie Oesterreich-Ungarns Ein Verzeichniss aller Glasshütten der öster.-ungar. Monarchie m. näherer Bezeichng. ihrer geograph. Lage. Angabe der Erzeugnisse, Specialitäten u. statist. Notizen, u. e. Anh.: Die Glasraffinerie-Anstalten u. Kurzwaaeren Fabriken. Dresden, (v. Zahn.) 4. —

- Förtsch, R., u. M. Caspar*, elsass-lothringisches Baurecht, enth. e. systemat. Darstellg. der auf Bauten bezügl. Vorschriften d. öffentl. u. Privatrechts, sowie e. Zusammenstellg. der zugehör. Gesetze u. Verordngn. in deutscher Uebersetzg. Strassburg, Astmann. 8. —
- Gabriely, A. v.*, Constructions-Details f. schmiedeeiserne Brücken. Fol. Graz. Leuschner et Lubensky. 10. —
- Hauenschöld, H.* Katechismus der Baumaterialien. 2. Thl. Die Mörtelsubstanzen. Wien, Lehmann et Wentzel. 3. 60., geb. 4. 10. (1. u. 2.: 6. 30., geb. 7. 30.)
- Hauer, J. Ritter v.*, die Wasserhaltungs-Maschinen der Bergwerke. Leipzig. Felix. 40. —
- Hildebrandt, O.* praktisches Lehrbuch f. junge Seeleute der Kriegs- u. Kauffahrtei-Marine. 4. Aufl. Danzig. Gruhn. geb. 7. —
- Honsel, M.*, der Bodensee u. die Tieferlegung seiner Hochwasserstände. Stuttgart. Wittwer. 12. —
- Jancke, G.*, die Schwemm-Canalisation u. die Anschlüsse der Grundstücke, m. besond. Berücksicht grosstädt. Verhältnisse. Berlin, Polytechn. Buchh. 2. —
- Jäck, J.*, die rationelle Behandlung der Stickmaschine u. ihrer Apparate beim Montiren, wie in ihrem Betriebe. St. Gallen, Altwegg-Weber. 4.
- Kaltenegger*, Typen der Landwirtschaftlichen Bauten d. bäuerlichen Grundbesitzes in Tirol, Voralberg, beschrieben. Fol. Wien. (Berlin, Czibatzky) 7. —
- Kerl, B.*, Grundriss der allgemeinen Hüttenkunde. 2. Aufl. Leipzig, Felix. 15. —
- Kerl, B.*, Repertorium der technischen Literatur. Neue Folge. Jahrg. 1877. Leipzig, Felix. 7. —
- Krüger, J.*, die Photokeramik, das ist die Kunst, photograph. Bilder auf Porzellan, Email, Glas, Mettal etc einzubrennen Wien, Hartleben. 2. 50.
- Meissner, H.*, die neusten Vorschriften über Anlage, Betrieb u. Beaufsichtigung der Dampfkessel in Preussen. Leipzig, Scholtze 4. —
- Owermars, H.*, die Theiss-Ueberschwemmungen. Vorschläge zu deren Abwendg. Budapest, Grill. 1. —
- Pichler, M. Ritter v.*, die Materialprüfungs-Maschinen der Pariser Weltausstellung im J. 1878 Leipzig, Knapp. 6. —
- Pütz, C.*, warum muss insbesondere der unbefangene Fachmann gegen Eisenzölle stimmen? Giessen, (Ferber).
- Schnegg, J.*, praktische Winke u. Hilfsmittel zur Herstellung v. Gebäudeschätzungen m. dem möglichst kleinsten Zeitaufwand. Ansbach. (Wüzburg, Stuber.) 3. —
- Schweidler*, die Ueberbrückung d. Memelthals bei Tilsit im Zone der Tilsit-Memler-Eisenbahn. Entworfen u. ausgeführt nach Angaben durch Suche, Ramm u. Bachmann. Fol. Berlin, Ernst et Korn. 20. —
- Serres, A. W. de*, eiserner Oberbau, dreitheiliges Langschwollen-System de Serres u Battig. Darstellung seiner Eigenthümlichkeit, seiner Verwendg. im Eisenbahnwesen, in der Industrie u. im Bergbau, seiner Vorzüge in techn. u. ökonom. Beziehg. Deutscher Text v. M. Pollitzer, Fol. Wien, Lehmann et Wentzel. 12. —

Wszystkie powyższe dzieła są do nabycia w księgarni *E. Wende*go i *S-ki* (Krak. Przedm. Nr. 412.)

# KRONIKA BIEŻĄCA.

## W kwestyi Tramwajów w Warszawie.

Podane do ogólnej wiadomości warunki przedsiębiorstwa budowy i wyzysku dróg żelaznych miejskich w Warszawie, opracowane przez Wydział Techniczny Magistratu, pozwalają nam zdać sobie sprawę z ogólnych zasad przyjętych w tym względzie przez Władzę Miejską, jakoteż zakreślają granice, w jakich zaspokojone być mają potrzeby komunikacyjne wielkiego miasta, od tak długiego czasu pozostające w zaniedbaniu.

Wzmiankowane warunki zatwierdzonemi już zostały w zasadzie przez General-Gubernatora i przesłane pod datą 13 sierpnia r. b. p. Prezydentowi Miasta.

§ 1 określa cel przedsiębiorstwa budowy i wyzysku;

§ 2 wyszczególnia kierunki porządkiem ich ważności, a mianowicie mówi o następujących liniach przyjętych przez władzę miejską:

a) Z placu Krasieńskiego, ulicą Długą, Wąską, Podwalem, placem Zamkowym Krakowskim Przedmieściem, Nowym Światem, placem Ś-go Aleksandra, Alejami: Ujazdowską, Belwederską i Bagatelą, do rogatki Mokotowskiej.

b) Z placu Teatralnego, ulicami Bielańską, Długą, Nalewkami, Muranowską, Dzika, do rogatki Powązkowskich i poza rogatkami do cmentarza Powązkowskiego. Od rogu ulicy Nalewek i S-Jerskiej oddziela się odnoga idąca przez ulicę S-Jerską na plac Krasieński dla połączenia się tamże z linią pierwszą (a).

c) Z placu Teatralnego ulicą Senatorską, placem Bankowym, ulicą Przecho-dnią, placem Bramy Żelaznej, ulicami: Skórzaną, Grzybowską, Graniczną, placem Grzybowskim, ulicami: Twardą i Srebrną do stacyi towarowej drogi żelaznej Warszawsko-Wiedeńskiej. Od rogu ulicy Królewskiej i Granicznej oddziela się odnoga idąca wzdłuż ulicy Królewskiej do Krakowskiego Przedmieścia dla połączenia się tamże z linią pierwszą (a).

d) Od ulicy Bielańskiej ulicami: Tłómacie, Leszno, Żelazną, Chłodną do rogatki Wolskich.

e) Od rogu ulicy Królewskiej i Marszałkowskiej, ulicą Marszałkowską do stacyi drogi żelaznej Warszawsko-Wiedeńskiej.

f) Z placu Zamkowego, Nowym Zjazdem, mostem Aleksandrowskim, ulicą Aleksandrowską do ulicy Targowej, odkąd jedna gałąź kierować się ma wzdłuż ulicy Targowej i Wołowej do skrzyżowania na plac przed dworcem drogi żelaznej Teres-polskiej; druga gałąź wzdłuż ulicy Targowej i Wileńskiej kończyć się ma przy rogatce Wileńskiej.

g) Z placu przed dworcem dr. ż. Warszawsko-Wiedeńskiej ulicą Marszałkowską do rogatki Mokotowskiej

Oprócz tych linii przedsiębiorcy dozwolonym jest łączyć się ze wszystkimi dworcami dróg żelaznych po poprzednim porozumieniu się z odpowiednimi zarządami co do sposobu połączenia się i zadość uczynieniu prawomocnym przepisom, których kontrola odnośnie do budowl i robót na gruncie należącym do dróg żelaznych, należy do Inspektorów rządowych tychże dróg.

Nadto przedsiębiorca upoważnionym zostaje do ułożenia dróg szynowych do wozowni, remiz, magazynów, stajni, o ile linie te leżeć będą na gruncie miejskim i potrzeba ich okaże się niezbędną.

§ 3 Uwzględnia potrzebę wykupu linii komunikacji szynowej istniejącej między dworcem drogi żelaznej Warszawsko-Wiedeńskiej a dworcami na Pradze. Linia ta należy do Głównego Towarzystwa Dróg Żelaznych Rossyjskich; jeśli wykup tej linii za pozwoleniem Ministerjum dróg i komunikacji nastąpi, to koszta z tego tytułu pochodzące, jak również i obowiązek przerobienia i zmienienia komunikacji odpowiednio do nowych warunków w zupełności obciążać będzie przedsiębiorcę.

Określenie terminu otwarcia ruchu na wyszczególnionych liniach jest treścią § 9; linie oznaczone literami *a* i *b* (z odnogą) kierujące się z placów Krasieńskiego i Teatralnego ku rogatce Mokotowskiej i Powązkowskiej mają być oddane do użytku w terminie jednego roku od daty podpisania umowy, linie *c* i *d* łączące plac Teatralny zrogatkami Jerolimskimi i Wolskimi — w następnym roku po otwarciu ruchu na liniach *a* i *b*; linia zaś *g* ma być oddaną do ruchu w trzecim roku od chwili podpisania umowy. Pozostałe linie wspólnie z odnogą (od linii *c* do linii *a*) wzdłuż ulicy Krakowskie Przedmieście, mają być urządzone i oddane do ruchu nie później jak w rok po dopełnieniu wykupu istniejącej linii od Głównego Towarzystwa Dróg Żelaznych Rossyjskich.

Przedsiębiorcy koncesyjonowanemu przysługuje prawo utworzenia Towarzystwa tak do budowy tramwajów jakoteż i ich wyzysku, przy zastosowaniu się do ogólnych przepisów obowiązujących w podobnych razach i z warunkiem przelania na Towarzystwo tej samej odpowiedzialności, jaka na mocy kontraktu obowiązywać ma przedsiębiorcę (§ 4).

Koncesya na wyzysk linii wyszczególnionych w § 2 trwać będzie lat 35 i w tymże terminie żadnemu innemu przedsiębiorcy ani Towarzystwu nie będzie dozwolonym kładzenie szyn wzdłuż ulic wyszczególnionych (§ 5).

Po upływie pierwszych 15 lat wyzysku miastu przysługiwać będzie prawo wykupu całej sieci dróg żelaznych konnych ze wszystkimi budowlami, taborom i nieruchomościami. Warunki wykupu określa w szczególności § 6. Po upływie 35 lat wyzysku całość sieci dróg żelaznych konnych z taborom, budowlami i nieruchomościami przechodzi na własność miasta; § 7 obejmuje zastrzeżenie gwarantujące miastu tak ilość taboru, jakoteż inwentarza ruchomego i nieruchomego, niezbędnego dla dalszego normalnego prowadzenia wyzysku.

§ 8 określa procent (minimum), jaki przedsiębiorca przy konkurencji ma się zobowiązać płacić corocznie miastu od całkowitego dochodu brutto, procent ten w pierwszych 3 latach nie może być niższy od 2%, przez następne lata od 4%.

§ 10, 11 i 12 określają warunki techniczne budowy; zapisujemy tu ważniejsze: szerokość toru 5', odpowiednia szerokości przyjętej dla Dróg Żelaznych szerokotorowych w Cesarstwie. W miejscach, gdzie dwa tory lub więcej zostaną ułożone, odległość



międzytorowa oznaczona również na 5'. Promień krzywizn nie mniejszy od 10 sąż. Na drogach szosowych i brukowanych na punktach krzyżowania się ulic, obie linie szyn winny być objęte kostką kamienną grubą co najmniej 6". Szczegóły urzędzenia torów mają być wypracowane przez przedsiębiorcę i przedstawione do zatwierdzenia Ministerjum. Wagony mają być jednokonne, wyjątkowo zaś dwukonne. Hamulce powinny być silne, pozwalające na wstrzymanie ruchu na odległość od  $\frac{1}{2}$  do  $2\frac{1}{2}$  sąż. Przedsiębiorca obowiązany będzie urządzić stacje pasażerskie kryte na placach: Teatralnym, Zamkowym, Ś-go Aleksandra, Krasińskim i na Krakowskiem Przedmieściu wprost ulicy Królewskiej. Miejsce pod budynki pasażerskie na placach miasto udziela bezpłatnie, — w razie potrzeby zwiększenia liczby stacyj pasażerskich w terminie objętym koncesją, miasto ma prawo zażądać od przedsiębiorcy zbudowania jeszcze 8 stacyj osobowych na placach i punktach wskazanych przez służbę techniczną miejską. Wszelkie zmiany w profilach ulic, pochodzące z potrzeby przełożenia bruku, przestawianie latarni gazowych itd, obowiązują przedsiębiorcę.

§ 13, 14 i 15 odnoszą się do warunków wyzysku. Określenie czasu kursowania wagonów, ilość tychże i miejsca przystanków, oznaczone zostaną w następstwie przez porozumienie się przedsiębiorcy z miastem. Miasto nie przyjmuje na siebie odpowiedzialności za przerwy w ruchu spowodowane procesjami, przejściem wojsk, pogrzebów itp. Przedsiębiorca obowiązany jest utrzymywać w porządku budynki, tabor, konie, uprząż itd. Utrzymywać ma także w należytych stanie cały pas powierzchni ulic objętej szynami, oraz szerokość dwóch pasów na zewnątrz szyn po  $\frac{3}{4}$  arszyna (21 cali) z każdej strony, a nadto w razie ułożenia dwóch torów — powierzchni ulic nimi objętej. Usuwanie kurzu, śmieci, błota, śniegu z całego wyszczególnionego pasa należy do przedsiębiorcy, z tem nadto obostrzeniem, że w ciągu całego roku niewolno nieczystości usuwać na boki lecz je wywozić, a w zimie tak profil ulic utrzymać, aby przejazdy w poprzek nie były utrudnione a jazda sankami w zupełności możebną. W przypadku wynikłej potrzeby przebrukowania ulic, podniesienia ich powierzchni, przełożenia rur wodociagowych i gazowych i innych tym podobnych koniecznych robót, przedsiębranych przez władzę miejską lub też przez nią upoważnionych a podjętych z prywatnej inicjatywy, przedsiębiorca nie może robić żadnych trudności, a nawet obowiązany jest w razie potrzeby, drogę szynową tymczasowo rozebrać a po dokonaniu robót motywujących tę przerwę w ruchu, szyny na swój koszt ułożyć, bez żadnych do kogokolwiek pretensyj, za mogące stąd wyniknąć dla niego straty. Również z powodu projektowanej dla miasta ogólnej kanalizacji i powiększenia wodociągów, przedsiębiorca obowiązany będzie rozebrać w terminie, gdy się tego okaże potrzeba, niektóre linie. Wolno mu jednak będzie budować na swój koszt tymczasowe linie objazdowe, jeśliby je uznał dla siebie korzystnymi.

Stacje główne położone będą na początkach linii, a zatem na placach: Krasińskim, Teatralnym, Zamkowym a także na Krakowskiem Przedmieściu (nawprost ulicy Królewskiej). Z tych punktów wagony kierować się będą ku krańcom miasta. Za przejazd wzdłuż każdej linii osobno, ustanowioną zostaje (§ 16) opłata 7 kop. (maximum) za miejsce w pierwszej klasie, 5 kop. max. za miejsce w drugiej klasie; dzieci płać połowę, za przewóz towarów nie wolno będzie pobierać więcej nad 1 kop. od puda.

Wysokość kaucyi na zabezpieczenie praw miasta i zagwarantowanie dopełnienia warunków obowiązujących przedsiębiorcę przy wyzysku, ustanowienie rozróżnionych wysokości kar porządkowych za uchybienie przepisom — stanowi treść §§ 17, 18 i 19.

Jeśli w terminie 35letniej koncesyi okaże się potrzeba rozszerzenia sieci dróg żelaznych miejskich, to przedsiębiorcy przysługuje pierwszeństwo, wzięcia tak budowy, jakoteż wyzysku nowych linii, na tychże samych warunkach na jakich sieć główna została oddana; w razie nieprzyjęcia warunków przez koncesyonaryusza, obce osoby zostaną wezwane do konkurencyi, a w tym ostatnim razie przedsiębiorca nie może czynić żadnych trudności przy zakładaniu szyn na ulicach przecinających się z kierunkami linii przez niego wyzyskiwanych (§ 20.)

W przypadku jeżeli Rząd uzna za potrzebne usunięcie zupełne lub czasowe całej sieci tramwajów lub jej części tylko, to przedsiębiorca nie może się wykonaniu tego wyroku sprzeciwić, przysługuje mu jednak prawo do wynagrodzenia, które na podstawie ewentualności przewidzianych w § 6 zostanie mu przyznane i bonifikowane. Przeprowadzenie bruku do porządku po usunięciu drogi szynowej obowiązuje w tym razie Zarząd miejski (§ 21).

Wszelkie ulepszenia i nowości przyjęte przy wyzyskiwaniu dróg żelaznych miejskich w innych miastach i wytrzymujące zwycięzko dwuletnią praktyczną próbę, winny być wprowadzane sposobem próby w miarę możliwości przy remoncie drogi i taboru. Wprowadzenie jednak stanowcze tych ulepszeń i nowości może nastąpić tylko po szczegółowem rozpatrzeniu przedmiotu i porozumieniu się przedsiębiorcy z Władzą miejską (§ 22).

Pozostałe paragrafy 23, 24, 25, 26 i 27 ograniczają warunki cesyi praw i obowiązków przedsiębiorcy na inną osobistość lub towarzystwo, określają stanowisko przedsiębiorcy odnośnie do podatku i opłaty patentowej a nadto podciągają go pod ogólne i szczegółowe przepisy i prawa, jakie obecnie obowiązują, jakoteż i pod te, które w terminie koncesyi mogą być wydane przez Rząd. Koszta stempli i sporządzenia kontraktu obowiązują przedsiębiorcę. Konkurencyja na budowę i wyzyskiwanie całej sieci dróg żelaznych miejskich odbędzie się drogą zapieczętowanych deklaracji.

Pomimo bliskości terminu składania deklaracji, niewiadomo jeszcze, czy i o ile konkurencyja będzie ograniczoną. Zdaje się jednak, że staranność widniejąca w układzie warunków, przodować będzie i przy wyborze pomiędzy konkurentami. Niezawsze bowiem najdogodniejsze warunki, osiągnięte w dniu koncesyi, okazują się dogodnymi przy dłuższym wyzysku.

Zastanawiając się nad treścią projektowanej umowy miasta z przedsiębiorcą widzimy że najważniejszymi dla ogółu mieszkańców są niewątpliwie: wybór kierunków, łączność między nimi, wysokość opłaty, jakoteż mniej więcej częste przechodzenie jednego wagonu za drugim.

Odnosnie do obranych kierunków i ich łączności takowe o ile szerokość ulic na to pozwalała, uwzględniają w rozległych granicach potrzeby mieszkańców; przerwy jakie dają się spostrzegać w środkowej części miasta są prawie koniecznymi z uwagi na trudność, a nawet czterokrotnie niepodobiestwo urządzenia drogi szynowej na wąskich i ożywionych znacznym ruchem ulicach. Jeśli jednak urządzenie w tych ulicach stałej komunikacji wagonowej przy obowiązku przyjętym kierunku biegu, jaki wyznaczają szyny jest zbyt uciążliwym, to jednak nie należy zostawiać tej trudności nierozwiązanej, a staraćby się wypadało zle chociaż w części usunąć, zanim takowe da się radykalnie pokonać rozszerzeniem ulic. Rozpatrując nakreślone na planie Warszawy projektowane linie tramwajów, stosownie do treści § 2 umowy, nie trudnem byłoby wynaleźć wiele takich kombinacji, w których pasażer zmuszony byłby przejeżdżając niezbyt znaczne przestrzenie przesiadać się trzy razy, lub omijając długie objazdy, przejść pieszo przez jedną lub dwie ulice zanim

znajdzie wagon przewożący go dalej. Przy każdej zaś zmianie wagonu wnosić musi nową opłatę. Następstwem tego stanu byłoby niewątpliwie, że wiele osób, nie mając zapewnionej sobie nieprzerwanej jazdy i redukcji opłaty przy zmianie wagonów, nie byłoby w stanie korzystać w tym stopniu z ułatwionej komunikacji tramwajami komunikacji, jakby się tego należało spodziewać. Nie wątpimy, że mające tak rozległe zastosowanie w omnibusach paryskich, „correspondances“ pozwalające przy właściwej zmianie omnibusu na przejechanie całego Paryża za 30 centymów i u nas w praktykę wejśćby mogły i wejść zapewne, w następstwie szczegółowego porozumienia się przedsiębiorcy z Władzą Miejską. Porozumienie się to w pewnych granicach jest przewidziane umową (§ 13.) Wszakże ze względów ogólnych i z uwagi na stosunek przedsiębiorcy do Władzy Miejskiej byłoby do życzenia, aby te tak zwane następnie ustępstwa były ściślej przewidziane umową i jasno określały wzajemne obowiązki. Jakkolwiek spodziewać się także należy, że omnibusy zwyczajne wyrugowane z pierwszorzędných intratnych kierunków, przeniosą się na ulice mniej uczęszczane, powiążą kierunki porozdzielane i dopełnią sieci, której tramwaje nie są w stanie swemi kierunkami uzupełnić, — to jednak nie pozostawiając nie przypadkowi, należałoby może nałożyć na przedsiębiorcę przyszłych tramwajów w Warszawie obowiązek połączenia nieobsłużonych a ludnych i fabrycznych części miasta ze stacjami głównymi tramwajowej komunikacji, omnibusami zwyczajnymi, kursującymi regularnie a nadto na ewentualnie przyjętej zasadzie „korespondencyi“. Kierunków tych dodatkowych, dla niemnożenia ich zbytecznie na początek, zaznaczylibyśmy tylko kilka, a mianowicie:

α) Od rogu ulicy Konwiktorskiej i Zakroczymskiej, ulicami Zakroczymską, Szeroką, Freta i Długą na plac Krasieńskich do stacji tramwajowej, gdzie wymieniuwszy pasażerów też same omnibusy mogły by bieżć dalej ulicą Długą i Bielańską, do rogu Bielańskiej i Tłomackiego tj. do stacji, skąd od linii b) oddziela się linia d) kierująca się przez Leszno do rogatka Wolskich;

β) ze stacji tramwajów na placu Zamkowym ulicą Senatorską do stacjiurządzonej na placu Teatralnym a stamtąd ulicą Wierzbową, Czystą, Krakowskim Przedmieściem do stacji tamże urządzonej (nawprost ulicy Królewskiej) łącząc tym sposobem nieprzerwanie trzy linie wszystkich kierunków, biorących początek swój w środku miasta;

γ) ze stacji przed dworcem osobowym drogi żelaznej Warszawsko-Wiedeńskiej, przy rogu ulicy Marszałkowskiej i alei Jerozolimskiej, aleją Jerozolimską do rogu tejeże alei i ulicy Solec, to jest do punktu przecięcia się z linią tramwajów, która opuszczona w wykazie wyszczególnionym w § 2 winna być wszakże uwzględnioną i wziętą pod uwagę.

Dolna część miasta, różniąca się znacznie przeciętnym poziomem powierzchni swych ulic od górnej części (60' do 80' różn.), z wielu względów jest w widocznem zaniedbaniu. Nie podnosząc tu czynników wpływających lub tłómaczących w części obecny stan rzeczy, zaznaczyć jednak wypada, że mimo nieprzyjaznych warunków, sama gęstość ludności mogłaby już tam usprawiedliwić pewne nakłady, tem więcej że trudności technicznej w przeprowadzeniu ulicą Dobrą i Solcem drogi szynowej nie widzimy żadnej. Bezwątpienia linia ta nie zapewni znacznego ruchu osobowego, zatem pozornie może być mniej korzystną; nie może to wszakże stanowić powodu, aby linią tę zupełnie z programu usunąć, a mieć na widoku te tylko linie, które z pewnością procentować będą. Linia ta wreszcie jak powiedzieliśmy, pozornie tylko może być mniej korzystną; mniejszy ruch osobowy zrównoważy się na niej przewozem towarów. Poprowadziwszy bowiem tę linią wzdłuż ulicy Solec i zapewniwszy

jej także połączenie z ważniejszymi fabrykami, będzie można ulicą Dobrą i Zjazdem doprowadzić towar na most Aleksandrowski a stamtąd nieprzerwaną drogą szynową na dworce dróg żelaznych na Pradze jakoteż do fabryk znajdujących się tamże. Niewielki ruch osobowy na ulicach Dobrej i Solec sprzyjałby mógł właśnie rozwinięciu ruchu towarowego, a znaczny spadek Zjazdu od mostu do ulicy Dobrej jakkolwiek uciążliwy, wymagający zatem rozwinięcia dodatkowej siły na tej krótkiej przestrzeni, nie stanowi trudności nie do przewyciężenia, jeśli weźmiemy pod uwagę liczby następujące:

Wysokość bruku na Zjeździe pod mostem	42 stóp
Wysokość bruku ulicy Dobrej na wprost Białokórnicej	20 „
Różnica	22 stóp.

Odległość tych punktów mierzona środkiem Zjazdu wynosi w okrągłej liczbie 80 sąż.; spadek zatem na tej przestrzeni nie dochodzi 0,04 (0,0393). Jest to prawie ten sam spadek, jaki istnieje na Zjeździe od Placu Zamkowego do mostu, na tej bowiem przestrzeni różnica poziomów wynosi  $(90 - 42) = 48$  stóp, — i chociaż nie można twierdzić aby skręt na spadku z Krakowskiego Przedmieścia na Zjazd był dogodnym dla wyzysku tramwajów, to jednak kilkoletnia praktyka w przewozie towarowym nie wykazała wielkich niedogodności. Nadmienić wszakże wypada, że gdyby ruch towarowy przez Solec, ulicą Dobrą był tak znaczny, żeby usprawiedliwiał kosztą złagodzenia spadku między mostem Aleksandrowskim a ulicą Dobrą, to ze względów technicznych wykonanie tego byłoby zupełnie możebnem.

Prawdopodobnie linia ta i inne jeszcze przyłączonemi zostały do sieci drugorzędnej, której całość stanowi system już obmyślony i zaakraglony. § 20 umowy przewiduje bowiem tę ewentualność i określa stanowisko przedsiębiorcy do możebnego rozszerzenia sieci tramwajów. Zachodzi więc tu tylko różnica poglądów co do czasu, a nie co do zasady. Zaspokojenie potrzeb fabryk i mieszkańców dolnego miasta nie będzie zatem kwestyą odległą od chwili podpisania umowy z przedsiębiorcą; § 20 nie może bowiem zostać i nie zostanie martwą literą, a do podobnego mniemania wszelkie mamy prawo, widząc jak myśli streszczone w innych paragrafach są pojmowane i rozwijane przez obecnego Prezydenta Miasta.

Paragraf 22, jak wspominaliśmy, zaznacza konieczność wprowadzenia ulepszeń próbowanych w innych miastach a praktycznością swą zalecających się do rozpatrzenia i zastosowania.

Władzy miejskiej przedstawiony już został w tym celu jeden projekt, którego autorem jest inżynier *G. Ostoya Chodylski* z Hradcu, projektujący zbudować i wprowadzić w życie patentowany swój system tramwajów bez koni.

System proponowany przez p. *Chodylskiego* (Drahtseil - Tramways in der Städten — System *G. Ostoya*. — Patentirt) polega na usunięciu koni a wywołaniu natomiast ruchu wagonów za pośrednictwem liny drucianej bez końca, umieszczonej w kanale znajdującym się pod powierzchnią bruku, na głębokości około 40 centymetrów (16 cali). Lina bez końca wprowadzana jest w ruch postępowy przez pośrednictwo maszyny stałej, umieszczonej na jednym z końców kierunku obsługiwanego tym systemem. Przymocowane do liny wagony poruszają się razem z nią z jednakową szybkością. *P. G. O. Chodylski* poprzedza opis swego systemu ogólnemi uwagami o tramwajach, które są mniej więcej znane, lecz czy usunięcie wykazanych niedogodności jest tak radykalne w projektowanym systemie jak to utrzymuje autor, lub czy środek patentowany nie przedstawia stron ujemnych, również bardzo ważnych i nieuniknionych, o których wszakże nie ma wzmianki,

w litografowanej broszurze, którą p. *Ch.* przedstawił władzy miejskiej,—postaramy się to chociaż pobieżnie rozebrać i uwidocznić.

Przedewszystkiem zaś zaznaczymy co do nowości systemu, że jakkolwiek p. *G. O. Ch.* w nadesłanej broszurze nie zastrzega sobie absolutnej własności idei zastosowania liny drucianej do tramwajów, to jednak patentując swój system robi tem samem pewne zastrzeżenie wyłączności,które po bliższem rozpatrzeniu odnosić się winno raczej do szczegółów przymocowania wagonów do liny i podtrzymanie liny na wałkach i bębnekach w kanaliku pod brukiem, niż do samej treści systemu polegającej na „użyciu liny bez końca zamiast koni dla wywołania ruchu“. — Jeszcze w roku 1875 spotkaliśmy się w jednym z pism amerykańskich <sup>1)</sup> z artykułem i rysunkami, przedstawiającymi system wprawiania w ruch wagonów tramwajowych za pomocą liny drucianej i maszyny stałej. System ten od września 1873 działał z zupełnem zadowoleniem mieszkańców i przedsiębiorcy na ulicach San-Francisco w Kalifornii. W roku zeszłym, opierając się na obszernym artykule i szczegółowych rysunkach zamieszczonych w *Annales des Ponts et Chaussées* (1877 Novembre str. 465) podaliśmy w naszym piśmie <sup>2)</sup> krótki opis tego systemu nie załączając rysunków, z uwagi że system ten na ulicach naszego miasta i w naszym klimacie nie może znaleźć praktycznego użytku, a poprzestając tylko na opisie ciekawego i rozpowszechniającego się zastosowania lin druczanych do ułatwienia ruchu i przesyłania siły. Czy zaś tramwaje budowane w San-Francisco w Kalifornii w r. 1873 są pierwszą próbą wzmiankowanego systemu, trudno zapewnić; rzecz to wreszcie małej doniosłości, zwłaszcza że, chodzi tu głównie o praktyczność proponowanego środka.

Uwagi p. *G. O. Chodylskiego*, motywujące wprowadzenie proponowanego przezeń nowego systemu pociągowego, są w streszczeniu następujące.

Czysty dochód z przedsiębiorstw tramwajowych odnośnie do dochodu brutto jest bardzo mały z powodu, że utrzymanie koni pochłania największą część dochodów, ulepszenia więc w tym kierunku przemysłu przewozowego nie można się spodziewać prędeż, aż gdy konie zostaną usunięte i zastąpione maszynami. Z uwagi na warunki ruchu na ulicach miast użycie parowozów jest najzupełniej niemożliwem. Maszyny oparte na pracy zgęszczonego powietrza, przegrzanej pary, strasząc konie, mogą być powodem nieszczęśliwych wypadków. Maszyny bez ogniska nie są ekonomiczne, czerpiąc bowiem peryodycznie swą siłę z maszyn stałych, działają bezpośrednio, przytem wszystkie te maszyny muszą bez względu na spadki ulic dźwigać swój własny ciężar, który nadto z uwagi na sposób pracy tych maszyn, oparty na przyleganiu kół roboczych do szyny, tem większy być musi, im silniejszy jest spadek. Użycie maszyn ruchomych jest wreszcie usprawiedliwionem, gdy idzie o przewożenie wielkich ciężarów lub wytworzenie znacznych szybkości. Warunki przewozu osób po ulicach miasta są bardzo odmienne: ciężar do przewiezienia jest niewielki, szybkość—małoznaczna lecz jednostajna, a przytem zachodzi tu potrzeba częstego przebiegu jednego wagonu za drugim. Ponieważ maszyny stałe należą niewątpliwie do pracujących najekonomiczniej, ponieważ praktyczność przy spotrzebowaniu ich pracy w poruszaniu liny bez końca na równiach pochyłych dróg żelaznych o bardzo znacznym spadku została dowiedziona, przeto p. *Ostoya Chodylski* uważa za korzystne tę ostatnią myśl rozwinąć i tak swój system urządzić, aby

<sup>1)</sup> Scientific American — A weekly Journal of practical information, art. science etc. New-York April 17 1875. Vol. XXXII Nr. 16.

<sup>2)</sup> Przegląd Techniczny za Kwiecień 1878 r. Tom VIII str. 243.

nie spowodowywał przerw w komunikacji, nie utrudniał ruchu wszelkim innym wehikulom, a nadto aby w urządzeniu mechanizmu zalecał się prostotą i nie podlegał częstym uszkodzeniom. — Gdyby cel zamierzony mógł być w praktyce osiągnięty, należałoby uważać kwestyą taniego mechanicznego przewozu po ulicach według systemu p. *Chodylskiego*, za stanowczo rozwiązana.

Tak w systemie zastosowanym w San-Francisko, jak i w projektowanym przez p. *Chodylskiego*, znajdujemy kanał urządzony pod powierzchnią bruku pomiędzy szynami toru kolejowego. Okrągły przekrój kanału pierwszej linii urządzonej na ulicy Clay w San-Francisko uległ zmianie przy budowie drugiej linii w tymże mieście na ulicy Sutter. Urządzono tam bowiem dolną część kanału w kształcie prostokąta, wierzchnią zaś w kształcie półkola. W systemie p. *Ch.* kanał ma przecięcie kwadratowe. Kanały amerykańskie pierwotnie drewniane i wzmacniane żelaznemi obręczami proponowano jnż w Ameryce zamienić na zupełnie żelazne; w systemie p. *Ch.* jak rysunek wskazuje a opis objaśnia, — całość jest metalową. W górnej części kanału i na całej jego długości znajduje się nigdzie nie przerwana szpara 25 mm. szeroka (1 cal), przez którą przechodzi strzemie żelazne od wagonu. Strzemie to wraz z mechanizmem, umieszczonym na dolnym jego końcu na wysokości liny we wnętrzu kanału i śrubami lub lewarami w części górnej, stanowi pewną odrębną całość, która odróżnia system amerykański od systemu p. *Ch.* Trudno zdać sobie ostatecznie sprawę, który z systemów łączenia wagonu z linią okazałby się lepszy w praktyce, bo zależeć to musi od całej summy warunków, w jakich dany system rozwijać musi swą pracę. Ulice obsługiwane systemem przyjętym w San-Francisko są zupełnie proste; znaczny spadek dochodzący do 0,162, usuwając inne środki regularnego ruchu, skłonił do przyjęcia systemu linowego. Dla tego też system łączenia wagonów z linią przez szparę kanału i cały przyrząd wewnątrz kanału się znajdujący, jest dość prosty, jako czyniący tylko zadość potrzebom ruchu prostoliniowego. Mimo tej jednak prostoty, a może właśnie w następstwie tejże, okazały się w praktyce pewne niedogodności, które przy budowie drugiej linii tramwajowej na ulicy Sutter zostały w znacznej części usunięte.

W San-Francisko, jak o tem sądzić można z opisu systemu, starano się ograniczyć ten sposób ciągu do pewnych tylko warunków; uznano: że motywować go mogą znaczne spadki a zapewniać dogodne warunki wyzysku, — prostolinijne kierunki ulic. Jakoż skoro tylko wagony przejdą te części ulic, na których znaczne pochyłości wykluczają zwykły system tramwajów konnych, następuje wtedy zmiana w systemie ciągu, i dalsze prowadzenie wagonu powierza się sile koni. Nie dziw zatem, że w San Francisko wyzysk tego środka lokomocyi zyskał uznanie i że spodziewano się szerszego jego rozwinięcia w przyszłości.

Inaczej nieco rzecz się przedstawia z systemem p. *Ch.* Z opisu i rysunków wnioskować można, że autor zaleca swój system bez względu na wzajemne kierunki, napotkane krzywizny i spadki ulic, że zatem tak szeroko zakreślönemu planowi musi odpowiadać mechanizm więcej złożony. To też spotykamy tu: bębni walcowe o osi poziomej podtrzymujące linę i bębni stożkowe kierownicze o osi pionowej, ustawione po obu stronach liny. Oprócz tego strzemie, za pośrednictwem którego wagon przyczepia się do liny, dźwiga w dolnej swej części ramę, której boki opatrzone są w wałki; urządzenie to ma na celu usunięcie na krzywiznach szkodliwego działania sztaby żelaznej strzemienia na ściany boczne szpary kanału. Odległość bębni kierowniczych stożkowych ogranicza autor na krzywiznach do 50 cm.; w przypadku zatem rozbieżnym rachunkowo przez niego, długości drogi 2700 metrów i 25%

powyższej długości przypadającej na krzywizny wypada:  $\left(\frac{2700 \times 25}{100}\right) \frac{2}{0,50} = 2600$  bębneków, z których każdy powinien prawidłowo pracować, inaczej przewidziane tarcie zmieni swój rodzaj a całość obliczeń straci charakter ścisłości.

Pomijając inne szczegóły mechanizmu, którym nie można odmówić racjonalności ustroju a zarazem przyznając, że rachunek sprawdzający teoretycznie możliwość działania systemu jest zupełnie prawidłowy, zaznaczamy: że całość, teoretycznie wytrzymująca krytykę i formą zewnętrzną zasługująca na uznanie, praktyczną jednak okazać się nie może a prawidłowa działalność systemu na ulicach miasta Warszawy byłaby bardzo krótkotrwała. Zauważyć wypada nadto, że wszystkie miasta pozostające w podobnych klimatycznych warunkach, oraz mające ulice urządzone w sposób, którego następstwem jest wydzielanie się błota po deszczu, a podczas suszy miazgi z kamienia i kurzu, nie odpowiadają proponowanemu systemowi. Szpara kanału, jakkolwiek tylko 25 mm. szeroka i niedozwalająca na przedostanie się do wnętrza odłamków kamieni i nieczystości większych objętości, jest jednak aż nadto wystarczających wymiarów, by przepuszczać płynne błoto, wodę deszczową śmiecie i kurz — jednym słowem wszelką nieczystość, która na prawidłową działalność całego mechanizmu ukrytego pod brukiem bardzo szkodliwie oddziaływać będzie. Trudno jest także zdać sobie sprawę, w jaki sposób zabezpieczyć by było można należycie cały mechanizm w zimie podczas mrozów, szczególnie zaś przy zmiennym powietrzu, gdy po odwilży w dzień, następuje mróz wieczorem i w nocy, — jak również i określić siłę, jaka byłaby potrzebna do wywołania ruchu po całonocnej przerwie. W następstwie zamarznięcia i możliwego uszkodzenia mechanizmu w jednym tylko miejscu, ruch na całej długości zostanie wstrzymanym, chwilowe zaś zastąpienie trakcyi mechanicznej kołmi, jest z tego powodu niemożliwym, że niepodobna jest wymagać ciągłego trzymania w rezerwie takiej siły, aby gdy system cały oparty na mechanicznej pracy maszyny, zawiesi z jakiegokolwiek powodu swą czynność, można było natychmiast siłą koni utrzymać jego działalność. Podczas wiosennych roztopów cały kanał wypełniłby się błotem, a nawet po zaprowadzeniu kanalizacji, okoliczności o których wspominamy nie przedstawiałyby się korzystniej. Przyuszczając nawet, że kanał byłby najstaranniej odwodniony (o czem w broszurze p. *Ch.* nie ma najmniejszej wzmianki), to jednak utrzymanie w zupełnej czystości i odpowiednim stanie tak znacznej liczby bębneków, czopów, do których dostęp tylko w porze nocnej po zamknięciu ruchu jest możliwym, wydaje się nam co najmniej bardzo trudnem, a to tem więcej, że system p. *Ch.* o ile wiemy nie znalazł dotąd nigdzie praktycznego zastosowania a stąd wprowadzenie go w życie utrudnione jest brakiem praktycznych wskazówek. Nie przecząc więc bynajmniej twierdzeniom autora: że maszyna 25 konna na 2700 metrów bieżących podwójnej drogi jest wystarczającą, że przy zastosowaniu tego systemu, mogą być użyte płaskie szyny i koła bez obrzeży, — że nawet na bardzo dobrze utrzymanych drogach można by się obejść bez szyn, zwiększając tylko w stosunku odpowiednim wzrostowi tarcia, siłę maszyn stałych, — że wszystkie organy mechaniczne są dobrze obmyślane lub znajdują się w warunkach pozwalających na wprowadzenie ulepszeń, nie widzimy nawet potrzeby rozbiegania tych twierdzeń z uwagi, że mechanika dość wysoko już stoi, aby założywszy sobie pewien cel, tą lub inną drogą nie można było dojść do rozwiązania zadania. Ale możliwość praktycznego zastosowania proponowanego systemu nie polega na sposobie chwytania liny, lecz na niedopuszczeniu

do wnętrza kanału błota, wody a nawet choćby tylko wilgoci, a właśnie pod tym względem system p. Ch. słabe przedstawia strony.

Przed zakończeniem tych ogólnych uwag w kwestyi tramwajów w Warszawie i proponowanego sposobu ich wyzysku, zwrócimy tu jeszcze uwagę na kwestyą szerokości toru. W paragrafie 10 warunków przedsiębiorstwa czytamy: że szerokość toru winna być stóp 5, stósownie do typu przyjętego dla szerokości dróg żelaznych w Rossyi. Domyślać się należy, że wyborem tej szerokości kierowały prawdopodobnie względy leżące po za obrębem dyskusyi, gdyż ze względu na wyzysk ruchu osobowego po ulicach miasta, należałoby się spodziewać raczej zmniejszenia ogólnie przyjętej szerokości toru a nie jej zwiększenia. Gdyby miasta nasze były urządzone na wzór amerykańskich, miały długie, proste, szerokie i przecinające się pod kątem prostym ulice, z osobnemi na każdej ważniejszej ulicy tramwajami, to niewątpliwie szerokość toru przyjęta dla dróg żelaznych obsługiwanych parą winnaby być zalecaną i dla tramwajów miejskich, aby wyjątkowo uwzględniając ruch towarowy (jeśli inne warunki pozwolą) można było rozwozić bez przeladowania w rozmaite punkty miasta towar na wagonach dróg żelaznych. Lecz w starych miastach Europy, w których ulice są wąskie i przecinają się często pod kątem ostrym, zachowanie tej samej szerokości toru mniejszą ma doniosłość, gdyż promienie przyjętych na ulicach krzywizn stanowczo wykluczają możność przeprowadzania po nich wagonów dróg żelaznych. Wzgląd, że im więcej oddalone są punkty podpory (do pewnych granic), to wagon tem silniej stoi na szynach i bezpieczniejszym jest w ruchu i tem łatwiejszem jest rozmieszczenie mechanizmu w parowozach i lepszy układ w urządzeniu wewnętrznem wagonów, — o ile ma swą uzasadnioną podstawę dla parowozów i wagonów dróg żelaznych, przewożących osoby ze znaczną szybkością i na bardzo znaczne odległości, zatem obowiązkowo z większą wygodą, — o tyle znów dla tramwajów miejskich traci wszelką doniosłość. Pasażer zajmujący miejsce na parę minut w wagonie, nie może wymagać tej wygody, jaką winien znaleźć w wagonach dróg żelaznych bo nie ma czasu z niej korzystać. Z uwagi zaś, że im mniejszą będzie szerokość toru linii tramwajów, im mniej one zajmować będą miejsca na ulicach i mniej przeszkadzać swą obecnością ruchowi ulicznemu, tem prawdopodobniejszy jest ich rozwój, tem prędzej wprowadzonymi zostaną na te nawet ulice, które dziś wydają się za wąskie, tem więcej uwzględnią potrzeby mieszkańców i staną się nieledwie niezbędnym inwentarzem każdej nieco szerszej ulicy, — należałoby przyjąć taką tylko szerokość toru a nadto (co jest ważniejszym) taką tylko dać szerokość wagonom, jaka ze względu na rozmieszczenie siedzeń wewnątrz okaże się niezbędnie konieczną. Wreszcie jeżeli przeważa względ przyjęcia dla tramwajów miejskich tej samej szerokości toru co i dla dróg żelaznych, to wyjątkowo w Warszawie winno być postawionem pytanie: jaką szerokość zastosować, czy odpowiadającą przyjętej na drogach Związku Niemieckiego a obowiązującą i drogi żelazne Warsz. Wied. i Warsz. Bydg. (4' 8 $\frac{1}{2}$ ") czy też o parę cali tylko od tej większą (5'), przyjętą dla dróg w Cesarstwie. W tym razie, a jeżeli *idzie tylko* o przewóz towarów, odpowiedź ściśłą dać może porównanie przewiezionego towaru ze stacyi i na stacye odpowiednich dróg żelaznych. Nie przesądzając z góry rezultatu tych porównań, zaznaczymy tylko, że względ na umożliwienie dowozu węgla wagonami ze stacyi towarowej drogi żelaznej Warszawsko-Wiedeńskiej do fabryk na Solcu i w okolicy tejeż ulicy położonych, mógłby się tu przychylić do stanowczego rozwiązania poruszanej kwestyi.