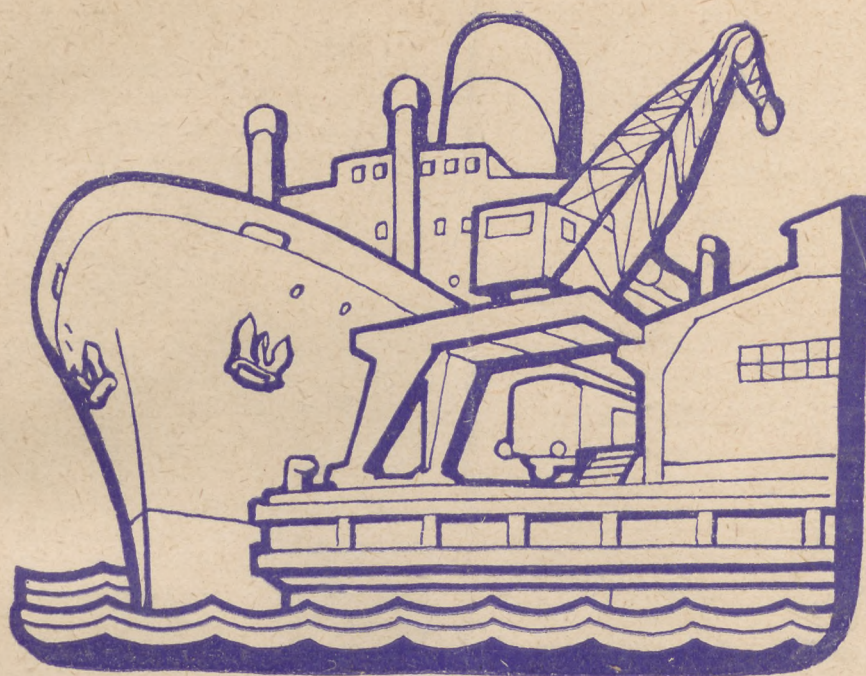


20



# TECHNIKA MORZA i WYBRZEŻA



ORGAN NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

ROK VI

STYCZEŃ 1951

NR 1

## TREŚĆ ZESZYTU :

Tematyka „Techniki Morza i Wybrzeża” w r. 1951;

**prof. inż. St. Hückel:** Nauka o konstrukcjach morskich i wytyczne jej rozwoju w Polsce;

**inż. P. Bomas:** Progi podwodne jako środek ochrony brzegów morskich przed erozją;

**inż. St. Szymborski:** Laboratoryjne badania dynamiki morza;

**prof. inż. A. Kozłowski:** Oszczędność węgla nakazem planowej gospodarki morskiej;

**inż. W. Dobromirski i inż. J. Wiśniewski:** Obliczenie krzywej ramion momentu stateczności poprzecznej statków przy zastosowaniu wzdluznicowych przekrojów kadłuba. Cz. II. Tok obliczeń.

**Materiały i dyskusje.**

**Omówienia i recenzje.**

**Wydawnictwa nadesłane.**

**Biuletyn Morskiego Instytutu Technicznego.**

**Komunikaty.**

**Kronika.**

**Przegląd Bibliograficzny.**

## KOMUNIKATY

### POWOŁANIE KOMISJI DO WALKI Z KOROZJĄ METALI

Przewodniczący Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego powołał zarządzeniem nr 205 z dnia 5 sierpnia 1950 r. komisję do walki z korozją metali, mającą za zadanie:

a) opracowanie planu prac naukowo-badawczych nad korozją metali i ich stopów oraz nad metodami walki z korozją metali i ich stopów dla ustalenia najważniejszych tworzyw metalowych i najskuteczniejszych metod ochrony tych tworzyw przed korozją;

b) koordynowanie prac placówek naukowo-badawczych w ramach ustalonych planów w zakresie badań nad korozją tworzyw metalowych i walki z nią;

c) ustalenie najbardziej pilnych potrzeb w poszczególnych dziedzinach gospodarki w zakresie walki z korozją tworzyw metalowych i podanie środków zaradczych;

d) opracowanie projektów wytycznych i przepisów w zakresie walki z korozją tworzyw metalowych;

e) propagowanie i popularyzowanie idei walki z korozją tworzyw metalowych za pośrednictwem odczytów, kursów, wykładów, wydawnictw, filmów itp.;

f) współpracę z analogicznymi organizacjami zagranicznymi.

Prowadzenie sekretariatu Komisji objął Departament Techniki Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego.

Komisja na pierwszym swoim zebraniu, które odbyło się w PKPG dnia 21 września br., postanowiła przede wszystkim zgromadzić dane co do obecnego stanu, trudności i potrzeb na polu walki z korozją metali w poszczególnych gałęziach gospodarki, aby zdać sobie sprawę z ogólnego bilansu korozji. W bilansie tym po jednej stronie znajdzie się:

1. zestawienie naszych obecnych możliwości w zakresie wyrobu tworzyw odpornych na korozję i w zakresie środków ochrony przed korozją, po drugiej zaś:

2. zestawienie najważniejszych źródeł strat wywołanych przebiegiem korozji.

Odnosnie punktu 1. w rachubę wchodzi następujące zagadnienia:

a) produkcja stali nierdzewnych, kwasoodpornych i ognioodpornych, żeliw, staliw oraz stopów o zwiększonej odporności na działanie czynników chemicznych,

b) produkcja farb i lakierów rdzochronnych,

c) produkcja gumy i tworzyw sztucznych,

d) produkcja materiałów izolacyjnych,

e) produkcja kwasoodpornych materiałów ceramicznych,

f) powlekanie metali i stopów warstwami metalicznymi, tlenkowymi, fosforanowymi, emaliowymi itp.,

g) możliwość stosowania ochrony katodowej.

W zakresie punktu 2. należy zestawić najważniejsze bolączki w poszczególnych gałęziach gospodarki, a mianowicie:

a) w przemyśle metalowym,

b) w przemyśle chemicznym,

c) w przemyśle włókienniczym,

d) w przemyśle rolniczym i spożywczym,

e) w górnictwie,

f) w energetyce,

g) w elektrotechnice,

h) w gazownictwie, wodociągach i kanalizacji,

i) w uzdrowiskach,

j) w komunikacji lądowej, wodnej i powietrznej.

Ponadto Komisja postanowiła zebrać dane odnośnie możliwości prowadzenia badań doświadczalnych nad korozją i zabezpieczeniem metali przed korozją w poszczególnych placówkach naukowych i przemysłowych.

Ze względu na znaczenie walki z korozją dla całości kształtu gospodarki narodowej, Komisja apeluje do wszystkich, którzy posiadają jakiegokolwiek dane lub spostrzeżenia mające szersze znaczenie dla problemu walki z korozją, względnie którzy mogliby na swoim odcinku pracy prowadzić próby i doświadczenia nad stosowaniem metod ochronnych, aby skomunikowali się z sekretariatem Komisji lub jej przewodniczącym.

Adres sekretariatu Komisji: Państwowa Komisja Planowania Gospodarczego, Departament Techniki — Wydział Prac Naukowo-Badawczych, Warszawa, Plac Trzech Krzyży 5.

Adres przewodniczącego Komisji: Prof. Michał Smiałowski, Instytut Metalurgii im. St. Staszica, Gliwice, ul. Karola Miarki 12-14.

# TECHNIKA MORZA I WYBRZEŻA

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM BUDOWNICTWA MORSKIEGO, OKRĘTOWEGO I ŻEGLUGI  
ORGAN NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

ROK VI

STYCZEŃ 1951

NR 1

## TEMATYKA „TECHNIKI MORZA I WYBRZEŻA“ W R. 1951

W miarę krzepnięcia systemu planowania w naszej gospodarce narodowej, tematyka czasopism fachowych coraz bardziej dostosowuje się do potrzeb życia gospodarczego na danym odcinku, znajdujących konkretny wyraz w kolejnych państwowych planach gospodarczych. Jeśli chodzi o pisma na poziomie naukowym, ich tematyka pod wpływem tych bodźców zatracza coraz bardziej charakter abstrakcyjny, będący wynikiem wyłącznego koncentrowania się na zagadnieniach naukowych interesujących „same w sobie“, niezależnie od potrzeb praktyki życiowej. Oparcie się o konkretne potrzeby życia gospodarczego na danym odcinku pozwala dokonać pewnego przegrupowania w ramach naturalnego zakresu tematycznego pisma, pewnej hierarchizacji tematów pod kątem potrzeb życia. Taką niezbędną z punktu widzenia społecznego ewolucję przeszło, i w dalszym ciągu przechodzi, również nasze pismo.

Stabilizując się na raczej dość wysokim poziomie naukowym, dąży ono jednak do opracowywania w płaszczyźnie teoretycznej tych konkretnych zagadnień z zakresu budownictwa morskiego i portowego, budownictwa okrętowego, żeglugi itd., których rozwiązanie ma stanowić podstawę dla najpilniejszych zagadnień praktycznych, sformułowanych syntetycznie w Planie Sześcioletnim.

Z drugiej strony, obok opracowań o charakterze teoretycznym, pismo nasze wstępuje na drogę coraz szerszego uwzględniania zagadnień eksploatacyjnych w zakresie swoich zainteresowań tematycznych. Do tego rzędu zagadnień należy np. sprawa normalizacji, typizacji i racjonalizacji, jak również sprawa mechanizacji i automatyzacji produkcji dóbr i usług. Są to zagadnienia o charakterze ściśle praktycznym, które jednak wymagają bezwzględnie rozwiązań w oparciu o solidne podstawy naukowe; takie ich rozwiązywanie ma niezwykle rozległy zakres społeczno-gospodarczych. Można śmiało powiedzieć, że realizacja olbrzymich zadań zakreślonych przez Plan Sześcioletni również na odcinku morskim zależy od terminowego i prawidłowego rozwiązania tych trudnych, bo nowych problemów technicznych.

W ciągu najbliższego roku te zagadnienia znajdują w naszym piśmie szczególne uwzględnienie, co bynajmniej nie będzie hamowało rozwoju naszej konstruktywnej myśli teoretycznej w zakresie techniki

morskiej. Jako nowa forma udostępniania naszym czytelnikom wyników oryginalnych badań polskich w zakresie techniki morskiej, zapoczątkowane będzie w bieżącym roku publikowanie na łamach naszego pisma biuletynu Morskiego Instytutu Technicznego. Będziemy również publikowali w dalszym ciągu, w formie wkładki, opracowywaną przez M. I. T. naukową bibliografię z zakresu techniki morskiej.

Nie ulega wątpliwości, że istnieje zapotrzebowanie społeczne na opracowania z tego zakresu również na niższym poziomie, przeznaczone dla racjonalizatorów, rzemieślników i robotników. Było by niezmiernie pożądane uruchomienie osobnego czasopisma, zaspokajającego te potrzeby, na wzór układu szczeblowego radzieckich czasopism branżowych. Zanim to nastąpi, nasze pismo, w miarę możliwości, będzie usiłowało czynić zadość tym potrzebom, choćby publikując zatwierdzone przez kompetentne czynniki usprawnienia z zakresu techniki morskiej.

Aby zorientować naszych czytelników i współpracowników w ogólnym zakresie i charakterze tematyki, którą „Technika Morza i Wybrzeża“ będzie zajmowała się w r. 1951, podajemy niżej schematyczne zestawienie zagadnień w kilku zasadniczych działach tematycznych. W ramach tego schematu znajdują się zarówno opracowania oryginalne, jak i prace przyswojone z literatury obcej, w pierwszym rzędzie z literatury radzieckiej.

### I. Oceanografia, budownictwo morskie i portowe

1. Badania teoretyczne i doświadczalne w zakresie dynamiki morza,
2. Nowoczesne metody projektowania portów morskich i konstrukcyj portowych,
3. Obliczenia konstrukcyj morskich i portowych.
4. Racjonalizacja typów morskich budowli hydrotechnicznych,
5. Racjonalizacja i mechanizacja wykonawstwa morskich robót hydrotechnicznych.

### II. Eksploatacja techniczna portów

1. Racjonalizacja i mechanizacja przeładunku i innych operacyj portowych,
2. Typizacja i racjonalizacja urządzeń przeładunkowych,

3. Typizacja i racjonalizacja naziemnych budowli portowych,
4. Racjonalizacja układów urządzeń komunikacji lądowej w portach,
5. Zagadnienie higieny i bezpieczeństwa pracy w portach.

### III. Budowa okrętów

1. Normalizacja, typizacja, warunki techniczne na surowce, materiały i półfabrykaty stosowane w przemyśle okrętowym,
2. Racjonalizacja, mechanizacja i automatyzacja procesów produkcyjnych w przemyśle okrętowym,
3. Transport bliski i jego mechanizacja w przemyśle okrętowym,
4. Zagadnienia teorii wytrzymałości okrętu, oraz zagadnienia konstrukcyjne budowy okrętów,
5. Modernizacja maszyn okrętowych,
6. Zagadnienia higieny i bezpieczeństwa pracy w przemyśle okrętowym.

### IV. Eksploatacja techniczna okrętu

1. Racjonalizacja obsługi maszyn okrętowych,
2. Racjonalizacja układu wewnętrznych pomieszczeń okrętowych, z uwzględnieniem wymogów higieny i bezpieczeństwa pracy,
3. Racjonalizacja okrętowych urządzeń przeładunkowych.

### V. Żegluga

1. Racjonalizacja i typizacja urządzeń nawigacyjnych,
2. Zagadnienia teoretyczne nawigacji.

### VI. Technika rybołówstwa

1. Racjonalizacja operacyj portowych w portach rybackich,
2. Racjonalizacja urządzeń technicznych w portach rybackich,
3. Typizacja i racjonalizacja sprzętu połowowego,
4. Racjonalizacja i mechanizacja metod połowu,
5. Zagadnienia technologii przetwórstwa rybnego.

Prof. inż Stanisław Hüchel  
Politechnika Gdańska

## NAUKA O KONSTRUKCJACH MORSKICH I WYTYCZNE JEJ ROZWOJU W POLSCE

(Referat problemowy na I Polski Kongres Nauki — Podsekcja Konstrukcyj Inżynierskich — Sekcja Nauk Inż. — Bud).

*Ogólna charakterystyka konstrukcyj morskich i stan nauki dotyczącej tego przedmiotu w Polsce. Potrzeby i wytyczne rozwoju nauki polskiej w zakresie konstrukcyj morskich.*

### UWAGI OGÓLNE

Pod nazwą konstrukcyj morskich rozumie się budowle hydrotechniczne wchodzące w skład portów morskich oraz analogiczne obiekty wznoszone na morzu lub na wybrzeżu w rejonach bezpośredniego kontaktu z morzem albo z rzekami, czy innymi akwatoriami, dostępnymi dla żeglugi morskiej.

Należą tu falochrony, nabrzeża, pomosty, urządzenia stoczniowe, jak suche doki, pochylnie i wyciągi, umocnienia brzegów morskich oraz budowle mniej typowe o specjalnym znaczeniu, jak śluzy, pochłaniacze fal itp.

Jakkolwiek wymienione budowle różnią się między sobą przeznaczeniem, jednakże posiadają pewne wspólne cechy, pozwalające wydzielić je w osobną grupę konstrukcyj, a grupę tę z kolei podzielić na podgrupy o zbliżonym schemacie statycznym.

Odrębność omawianych konstrukcyj wynika z definicji wstępnej: wszystkie są konstrukcjami hydrotechnicznymi, a od konstrukcyj stosowanych na wodach śródlądowych odróżnia je albo:

a) ekspozycja na bezpośrednie działanie żywiołu morskiego — bardzo różne w swych przejawach od działania wód śródlądowych (abstrahując od dużych jezior, które uważać można w tym względzie za morza), albo,

b) stykanie się z jednostkami żeglugi morskiej.

Stosownie do tak określonych cech, nasuwa się od razu podział konstrukcyj na tzw. „zewnętrzną”, które objawiają cechy wymienione pod a), a do których należą falochrony, umocnienia brzegów morskich, niektóre wystawione na działanie morza nabrzeża czy obrzeża oraz pochłaniacze fal, i na tzw. „wewnętrzne”, do których należą pozostałe konstrukcje.

Ta druga grupa konstrukcyj różni się od analogicznych konstrukcyj wznoszonych na wodach śródlądowych zwykle znacznie większymi rozmiarami (głównie większą głębokością wody przy nich), dostosowanymi do dużych jednostek pełnomorskich, oraz znacznie większymi obciążeniami.

Podział ten, jakkolwiek logiczny, nie jest zbyt istotny z punktu widzenia schematów statycznych, do jakich można podciągnąć omawiane konstrukcje.

Pod tym względem dadzą się w nich rozróżnić następujące grupy:

a) konstrukcje o charakterze murów czy ścian oporowych, do których należy większość nabrzeży, niektóre umocnienia brzegów, a także falochrony. Mimo bowiem, że zasadniczo zadanie falochronów jest inne, jednakże kierunek i miejsce przyłożenia sił działających na te budowle zmuszają do nadawania im form charakterystycznych dla konstrukcyj oporowych.

b) konstrukcje o charakterze mostów — należą tu nabrzeża estakadowe oraz pomosty i wyciągi stoczniowe.

c) konstrukcje o charakterze nawierzchni, do których można zaliczyć pochylnie stoczniowe.

d) W osobną grupę można ująć pod względem konstrukcyjnym doki suche i śluzy, które stanowią kombinację murów oporowych i nawierzchni.

Wśród stosowanych do konstrukcyj morskich materiałów, do niedawna (do I wojny światowej) dominowało drewno oraz kamień. Obecnie coraz większe zastosowanie znajdują żelbet i stal, ta ostatnia głównie do ścianek szczelnych, stanowiących najistotniejszy element lekkich konstrukcyj oporowych.

Powyższa charakterystyka konstrukcyj morskich pozwala wyznaczyć kierunki rozwoju nauki o nich.

Nauka o konstrukcjach morskich do niedawna jeszcze była niemal całkowicie empiryczna. Elementy żywiołu morskiego są w przejawach swych tak skomplikowane, że ujęcie ich w formę ścisłą, teoretyczną, nastęczało dużo trudności, a opracowane, mimo tych trudności, teorie dawały znowu wyniki odbiegające od wyników doświadczenia

Dlatego też projektowanie budowli morskiej polegało do niedawna na niewolniczym niemal trzymaniu się utartych szablonów, na bardzo ostrożnie urozmaicanym naśladowaniu dawniej wykonanych i wyprobowanych w ciągu szeregu lat istnienia budowli. Podręczniki dawnego autoramentu, że wymienię klasyczny w środkowej Europie podręcznik Schultze'go o budowie portów, czy liczne podręczniki anglosaskie, były raczej zbiorami przykładów wykonanych budowli niż podręcznikami rozumowanymi.

Dopiero rozwój oceanografii dynamicznej z jednej strony, a z drugiej rozwój mechaniki gruntów — dwu nauk o żywiołach, z którymi budowle morskie przede wszystkim się stykają, pozwolił na bardziej dokładne określanie obciążeń tych budowli, i co za tym idzie, na smielsze i bardziej oryginalne projektowanie.

Rozwój wymienionych nauk pociągnął za sobą jednak konieczność ulepszenia również metod obliczania typowych konstrukcyj, stosowanych w budownictwie morskim. O ile dawniej, gdy wielkość sił była nie określona, lub przyjmowana z przybliżeniem znacznie mniejszym niż w innych dziedzinach inżynierii, można było poprzestać także na bardziej przybliżonych i grubych metodach obliczeń, to tyle obecnie, gdy wypracowuje się coraz bardziej precyzyjne metody określenia tych sił, lub chociażby ich górnych granic — konieczne się staje wypracowanie również bardziej ścisłych metod obliczania samych konstrukcyj.

Dynamiczny charakter działania morza i dynamiczny charakter sił wywieranych przez statki na budowle sprawiły, że utarł się pogląd, iż w budownictwie morskim konstrukcje muszą odznaczać się masywnością, w innych konstrukcjach nie spotykaną, by mogły przeciwstawić się wspomnianym działaniom. Zasada ta prowadziła nieraz do bardzo nieoszczędnego projektowania, które ponadto nie dawało oczekiwanych rezultatów. Przyczyna tego leżała w nieznajomości charakteru sił działających na budowle. Zgłębienie tego charakteru pozwala na znaczne zmniejszenie masywności budowli przez odpowiednie projektowanie jej kształtu w taki sposób, aby sama budowla nie stawała się przyczyną zwiększenia sił (np. powodując rozbijanie się fal).

Tendencja do budowy obiektów masywnych nie przestała być aktualną i nadal, gdyż siły wywierane na budowle morskie są istotnie bardzo wielkie, ale zostały jej nałożone pewne rozsądne granice. Co ważniejsze — rozwój nauk o działaniach dynamicznych w budownictwie zdaje się wskazywać na to, że nieraz skuteczniejszy może się okazać mniej masywny falochron, którego drgania własne nie będą rezonować z rytmiką uderzeń fal, niż bardziej masywny, który może wpaść w taki rezonans.

Masywny charakter budowli morskich jest jeszcze jedną cechą różniącą je od innych analogicznych, ale nie mających do czynienia z morzem budowli. Cecha ta jest o tyle niepożądana, że przy zwykłe w takich konstrukcjach stosowanych małych stosunkowo rozpiętościach elementów tracą swą ważność upraszczające założenia, dopuszczalne przy obliczaniu elementów bardziej smukłych. W konstrukcjach morskich ma się do czynienia o wiele częściej ze schematem brył czy tarcz sztywnych niż w innych dziedzinach budownictwa. Wiadomo zaś, że obliczenie tego rodzaju elementów wymaga stosowania równań teorii sprężystości. Teoria sprężystości, jak wiadomo, opracowana jest głównie przy założeniu zachowania prawa Hooke'a, co pozwala na wyzyskanie cech wytrzymałościowych materiałów tylko w granicach ich proporcjonalności, które u takich materiałów jak beton czy grunt są niskie, lub wcale nie istnieją. Dopiero rozwój nieliniowych teorii sprężystości pozwolił na bardziej racjonalne projektowanie niektórych najbardziej masywnych elementów budowli morskich, jak pochylnie, doki suche czy słupy. Należy w tym zakresie podkreślić wkład badaczy radzieckich.

Rozwinęły się również w ostatnich czasach metody obliczania sił i momentów gnących w ustrojach palowych, połączonych z płytami mniej lub więcej sztywnymi w tzw. „wysokich rusztach palowych“. Od pierwszych prac Ostenfelda i Noekke n t v e d a, podających metody obliczania takich ustrojów jedynie w połączeniu z płytami sztywnymi, zaznaczył się duży postęp w pracach

badaczy radzieckich, jak Gersewanow, Smorodynskij, Kalinowicz, Goriunow i in., którzy opracowali metody obliczania ustrojów w połączeniu z płytami sprężystymi i ustrojów o płytach mających w różnych przesłach różne moduły sprężystości. Jest to wielka zdobycz, jeżeli się weźmie pod uwagę, że obecnie 80 proc. nabrzeży wykonywa się jako nowoczesne nabrzeża płytowe, na palach.

Pewien postęp zaznaczył się również w metodach obliczania ścianek szczelnych zakotwionych, stanowiących główny element większości nabrzeży o konstrukcji lekkiej. Daleko tu wprowadzić do poprawnego rozwiązania, ponieważ będzie ono możliwe dopiero wtedy, gdy znalezione będą łatwe sposoby wprowadzenia do obliczeń tzw. modułów podatności poziomej gruntów i gdy bardziej zgłębiona zostanie istota zjawiska odporu gruntów, które dotychczas rozwija się na formalistycznych założeniach. Mimo to jednak, wypracowane w latach trzydziestych bieżącego stulecia metody, oparte na wyznaczaniu linii ugięcia ścianek, dają wyniki znacznie bliższe rzeczywistości niż metody dawniejsze i, co może ważniejsze, głębiej niż tamte wnioskują w istotę zjawiska.

Z tych krótkich uwag wynika, że tradycyjne, empiryczne, naśladowcze projektowanie budowli morskich zaczyna obecnie coraz więcej ustępować rozumowanemu projektowaniu, opartemu na teorii.

Smiałość projektowania wszelkich budowli idzie również zwykle w ślad za rozwojem technologii materiałów, z jakich dane budowle są wykonywane.

W zakresie budownictwa morskiego, jak już wspominałem, dziś coraz większe prawo obywatelstwa, jeżeli nie wyłączność, zdobywają żelbet i stal. Otóż, jak to zresztą jest we wszystkich budowlach, tym śmielsze jest projektowanie, im bardziej wytrzymały jest dany materiał oraz im bardziej sprężysty, przy czym musi być zapewniona trwałość tych cech, odporność tych materiałów na działanie szkodliwych czynników zewnętrznych. Woda morska należy do czynników agresywnych, zarówno w stosunku do betonu jak i do stali.

I tu jednak badania ostatnich dwu dziesiątków lat przyniosły znaczny postęp w rozwoju technologii materiałów odpornych na działanie wody morskiej, odpornych na erozję w warunkach morskich i portowych. Wprowadzenie cementów żuźlowych oraz stali stopowych znacznie powiększyło trwałość budowli wykonywanych z tych materiałów w warunkach morskich. Ponadto większa precyzja w wykonawstwie betonu, staranniejszy dobór składników, pozwoliły na wyrób bardziej szczelnych, a zatem mniej dostępnych dla wody betonów. W konsekwencji pozwoliło to na stosowanie do budowli morskich większych naprężeń dopuszczalnych niż dawniej i na śmielsze ich projektowanie.

Ostatnim wreszcie, ale nie najmniejszego znaczenia czynnikiem, mającym wpływ na rozwój budownictwa morskiego, jest postęp w metodach wykonawstwa. Zwłaszcza prefabrykacja i mechanizacja robót zdają się mieć w budownictwie morskim ogromne możliwości. Prefabrykacja dotychczas stosowana była głównie w stosunku do elementów podwodnych, jak skrzynie pływające, bloki różnego rodzaju, pale i elementy ścianek szczelnych itp., pozwalając na używanie do nich materiału bardziej odpornego niż gąbczaste betony, wykonywane metodami podwodnymi, i tańszego niż betony wykonywane na sucho w grodzach.

W ostatnich latach zaznaczył się, głównie we Francji, prąd do stosowania prefabrykacji również do nadwodnych części budowli, które dotychczas zwykle, z uwagi na wymaganą masywność w rejonie działania największych sił (a te występują, jak wiadomo, w konstrukcjach morskich głównie przy powierzchni morza), — wykonywane były na miejscu w postaci monolitycznych odlewów.

Zwiększenie dokładności w określaniu wielkości sił zewnętrznych pozwoliło na wprowadzenie prefabrykacji także i do części nadwodnych, bez obawy ryzyka większego niż przy zwykłych budowlach naziemnych. Otwierają się również możliwości stosowania do budowli morskich konstrukcyj wstępnie sprężonych.

Mechanizacja budownictwa ma kolosalny wpływ na rozwiązanie konstrukcji. Wielu rozwiązań — lepszych nieraz i tańszych, nie można było wprowadzić w życie z powodu braku odpowiedniego sprzętu: odpowiednich dźwi-

gów o dużej nośności, pogłębiarek do precyzyjnego pogłębiania itd. Rozwój sprzętu stanowi w dużej mierze o rozwoju konstrukcji. Stąd wysuwa się pod adresem konstruktorów dezyderat, aby wskazywali przemysłowi maszyn budowlanych, na konieczność produkowania odpowiedniego sprzętu i udowadniali, że produkcja ta opłaca się, pozwalając na wprowadzenie oszczędniejszych metod wykonawstwa i oszczędniejszych rozwiązań budowli sprzętem tym wykonywanych.

Reasumując, można stwierdzić, że o postępie w zakresie konstrukcji morskich staowia:

a) rozwój oceanologii dynamicznej, pozwalający na coraz bardziej precyzyjne wyznaczanie wielkości i charakteru sił wywieranych przez morze na budowle;

b) rozwój mechaniki gruntów, pozwalający na bardziej dokładne wyznaczanie wielkości sił wywieranych na budowlę przez grunt, na trafniejsze kształtowanie budowli w dostosowaniu do tych sił oraz na lepsze wyzyskanie nośności gruntów.

W ślad za tym idzie konieczność opracowywania coraz dokładniejszych i dostosowanych do potrzeb budownictwa morskiego metod badania gruntów (zwłaszcza doraźnych metod palowych), które pozostawiają dziś jeszcze wiele do życzenia, są bowiem dostosowane do warunków lądowych.

c) rozwój mechaniki budowli, stereomechaniki, teorii sprężystości i plastyczności i dostosowanie ich do zwykle stosowanych ustrojów w budownictwie morskim, jak również szukanie nowych typów ustrojów, bardziej odpowiednich w świetle rozwoju wymienionych nauk;

d) uwzględnianie w obliczeniach budowli morskich wpływu działań dynamicznych;

e) rozwój technologii betonów i stali — głównie z uwagi na ich odporność na działanie wody morskiej i innych wód agresywnych, spotykanych w warunkach portowych;

f) rozwój metod wykonawstwa i dostosowanie ich do warunków panujących na morskich placach budowy, doskonalenie metod prefabrykacji i sprzętu budowlanego morskiego;

g) wprowadzenie do budownictwa morskiego konstrukcji sprężanych, które pozwolą w wielu wypadkach na bardziej racjonalne i oszczędniejsze rozwiązania, zwłaszcza konstrukcji wewnętrznych.

## STAN NAUKI O KONSTRUKCJACH MORSKICH W POLSCE

Przed pierwszą wojną światową o nauce polskiej w zakresie konstrukcji morskich było głucho. Tu i ówdzie, sporadycznie napotyka się nazwiska polskich konstruktorów czy naukowców w służbie obcej, głównie rosyjskiej. Nazwiska inż. Wł. Rumla, Wł. Szawernowskiego, T. Wendy, P. Bomasa i niewiele innych świadczą o tym, że i dziedzina konstrukcji morskich nie była nam obca. Inżynierowie ci głównie ograniczali się do projektowania pewnych konstrukcji, niejednokrotnie w sposób oryginalny i nowy, niewiele jednak materiałów o ich pracach pozostało i wkład ich, w porównaniu do wkładu przedstawicieli innych narodowości, był nikły.

W okresie międzywojennym budowa portu w Gdyni pod kierownictwem inż. Wendy oraz kilku mniejszych portów (Władysławowa, Pucka, Jastarni, Helu) dała naszym inżynierom pole do wypróbowania swych sił i w tej dziedzinie, prowadząc na ogół do wyników pozytywnych, lecz dość szablonowych, wzorowanych na rozwiązaniach rosyjskich, francuskich i duńskich.

Poza materialnymi dowodami tych wysiłków inżynierów polskich w postaci samych obiektów, które przetrwały zawieruchę wojenną, pozostały na ogół skromne ślady w szeregu artykułów, opisujących wykonywane budowle czy roboty i zamieszczonych na łamach „Przeglądu Budowlanego” lub „Życia Technicznego”, pióra inż. T. Wendy, J. Czyży, Z. Adamskiego, L. Mistata, S. Hückla, Z. Foltanńskiego i in.

Pracą naukową w zakresie konstrukcji morskich nie zajmował się nikt. Jedynie w dziedzinie technologii ukazała się praca St. Tarnowskiego pt. „Wpływ wody morskiej na beton”, opublikowana w „Przeglądzie Budowlanym” z 1938 r. (str. 184 i n.).

Po wojnie myśl konstrukcyjna w zakresie budownictwa morskiego koncentrowała się początkowo w Biurze Odbudowy Portów — w jego Wydziale Projektów, obecnie koncentruje się w Państw. Biurze Projektów Budownictwa Morskiego, w jego pracowni hydrotechnicznej. Tam opracowuje się wszystkie projekty morskich budowli hydrotechnicznych, tam rozwiązuje się doraźne, praktyczne zwykłe, zagadnienia z projektowaniem tym związane.

Praca dydaktyczna i zaczątki pracy naukowej w omawianym zakresie koncentrują się na Politechnice Gdańskiej, w Katedrze Budownictwa Morskiego i Portów oraz w Katedrze Fundamentowania. W powołanym ostatnio do życia organie badawczym Ministerstwa Żeglugi — Morskim Instytucie Technicznym, również powstała komórka, mająca zająć się konstrukcjami morskimi.

Na uwagę zasługują prace normalizacyjne w zakresie budownictwa morskiego, wykonywane przez Komisję Budownictwa Morskiego PKN, która opracowała kilka norm dotyczących projektowania typowych budowli.

Nie można pominąć prac niektórych racjonalizatorów, którzy składają swe wnioski do Głównej Morskiej Komisji Usprawnień. Wnioski te dotyczą różnych elementów budowli morskich, lub koncepcji nowych rozwiązań. Nie mają one jednak na ogół podbudowy teoretycznej i raczej predestynowane są do wypróbowania w laboratoriach lub w naturze.

Publikacje w omawianym zakresie ukazują się stale w czasopiśmie „Technika Morza i Wybrzeża”, poświęconym zagadnieniom budowy portów, okrętów i żegludze.

W zakresie konstrukcji morskich, poza opisami wykonanych robót, pracami w zakresie technologii materiałów w warunkach morskich oraz artykułami na temat różnych zagadnień konstrukcji i wykonawstwa pióra inż. Chrzanowskiego, Hückla, Karwowskiego, Szawernowskiego, Horoszkiewicza, Poganyego, Węgrzyna i Rolli, na uwagę zasługują dwa przyczynki teoretyczne, których wkład do nauki światowej nie jest wprawdzie duży, które jednak dowodzą zainteresowania naukowców polskich omawianymi zagadnieniami. Są to:

prof. dr W. Boguckiego: Uproszczenie obliczeń ścianek stalowych obustronnie utwierdzonych, oraz prof. dr J. Naleszkiewicza: Obliczenie rusztu palowego związanego z płytą sztywną.

Jeżeli chodzi o badania podjęte lub zamierzone, to wspomniana Katedra Budownictwa Morskiego i Portów zamierza skoncentrować się na zagadnieniach oceanologii dynamicznej oraz na zagadnieniach projektowania i eksploatacji technicznej portów, pozostawiając prace w zakresie konstrukcji Katedrze Fundamentowania tejże Politechniki.

Katedra Fundamentowania P.G. podjęła lub ma zamiar podjąć w Planie 6-letnim prace w zakresie: działań dynamicznych w budownictwie morskim, mechaniki gruntów w budownictwie morskim, obliczenia ścianek szczelnych przy uwzględnieniu modułu podatności poziomej gruntów, badań nad odporem gruntów, zagadnień nośności pali. Do pewnego stopnia z zagadnieniami konstrukcji morskich związane są prace nad bilansem materiałowo-energetycznym wybrzeży morskich, prowadzone w tej Katedrze.

Komórka konstrukcji morskich Morskiego Instytutu Technicznego podjęła badania nad możliwością stosowania do ścianek szczelnych betonu przedprężonego, badania nad korozją metali w warunkach portowych, oraz zamierza przeprowadzić serię badań nad ściankami szczelnymi w skali naturalnej, wykorzystując przeznaczone do rozbiórki tymczasowe nabrzeże.

W zakresie podręczników przed wojną nie było żadnych prac dotyczących konstrukcji morskich; krótkie, encyklopedyczne ustępy mieściły się w rozdziale „Podręcznika Inżynierskiego” pod redakcją prof. Bryły, poświęconym budownictwu morskiemu i opracowanym przez inż. Nagórskiego.

Po wojnie przygotowany jest do druku specjalny rozdział „Podręcznika Inżynierii” (pod redakcją J. Nęchaya i W. Poniża) pt. „Morskie konstrukcje hydrotechniczne”, opracowany przez autora niniejszego referatu, oraz w przygotowaniu znajduje się nieco obszerniejszy

podręcznik „Budowle Morskie“ tegoż autora, zamówiony przez Instytut Bałtycki.

Także i Sekcja Budownictwa Morskiego przy Szkole Inżynierskiej w Szczecinie zajmuje się pracą dydaktyczną w omawianym zakresie, przy czym praca koncentruje się w dwu katedrach Budownictwa Morskiego i w Katedrze Fundamentowania.

Projektowane jest stworzenie uczelnianych instytutów budownictwa morskiego przy obu wyższych technicznych uczelniach.

Instytuty te przejęłyby zamierzenia wchodzących w ich skład, wyżej wspomnianych katedr.

### POTRZEBY I KIERUNKI ROZWOJU NAUKI W ZAKRESIE KONSTRUKCYJ MORSKICH W POLSCE

Podane we wstępnym rozdziale wytyczne rozwojowe dotyczą nauki światowej w omawianym zakresie, mają jednakże zastosowanie i do nauki polskiej.

W zasadzie badania i prace teoretyczne powinny rozwinąć się na wszystkich omówionych polach, z tym jednakże, że należy ograniczyć ilość badań typów konstrukcyj do takich, jakie mogą znaleźć zastosowanie w naszych warunkach.

Pewnemu ograniczeniu musiałyby również ulec badania wymienione w punktach a) i b) wspomnianego zestawienia. Przy badaniach oceanologicznych należało by położyć nacisk na dokładniejsze zbadanie przebiegu zjawisk w warunkach Bałtyku, na ustalenie charakterystyki fal, przebiegu prądów, przebiegu zjawisk lodowych itp. W zakresie mechaniki gruntów mniej interesujące byłoby badania nad gruntami skalistymi. Duży nacisk należało by położyć na opracowanie metod szybkiego, doradczego badania gruntów w warunkach morskich i portowych.

Ograniczając do powyższych uwag rozpatrzenie potrzeb w zakresie nauk pomocniczych, które miałyby znaczenie dla nauki o konstrukcjach morskich, poniżej omówimy obszerniej potrzeby dotyczące prac badawczych, dydaktycznych i wydawniczych ściśle w tytułowym zakresie. Przedstawiałyby się one następująco:

#### Prace badawcze

PRACE TEORETYCZNE. W tym zakresie widzę trzy grupy zagadnień, które wymagałyby opracowania teoretycznego i późniejszego sprawdzenia lub skorygowania na drodze doświadczeń na modelach czy w naturze:

1. Znaczne zbliżenie do warunków rzeczywistych wyników obliczeń szeregu elementów konstrukcyj, a przede wszystkim nabrzeży, dałoby wprowadzenie do obliczeń modułu poziomej podatności gruntu. Klasyczne pojęcie odporu jest już od dawna nie wystarczające i musi być zastąpione innym. Dotychczasowe próby w tym względzie dają jednak zbyt skomplikowane metody obliczeń, pod względem praktycznym bez większej wartości, a poza tym zbyt mało zbadane są rzeczywiste wielkości i rozkłady modułów w gruncie.

Prace powinny iść w następujących kierunkach:

- a) szczegółowego opracowania pojęcia modułów podatności poziomej gruntów, ich związków z odporem obliczanym metodami klasycznymi oraz metod stosunkowo łatwego, doradczego ich wyznaczania;
  - b) wyznaczania modułów podatności (albo ich współczynników lub wykładników) dla różnych rodzajów gruntów spotykanych na polskim wybrzeżu;
  - c) opracowania metod obliczenia: ścianek szczelnych, ustrojów palowych, utwierdzenia budowli w gruncie itp. przy wprowadzeniu omawianych modułów. Ponieważ metody te prowadzą na drodze ściślej do zbyt skomplikowanych równań, trudnych do zastosowania w praktyce, należy dążyć do wprowadzenia w obliczeniach metod iteracyjnych.
2. Należy zbadać wpływ dynamicznego działania morza na budowle zewnętrzne, przeprowadzić szereg przeli-

czeń stosowanych konstrukcyj z punktu widzenia możliwości rezonansu ich drgań własnych z okresowością falowania.

Badania te mogą rzucić nowe światło na zagadnienie masywności budowli i wyjaśnić przyczyny pewnych niezwykłych skutków sztormów o przeciętnej gwałtowności.

3. Należy spopularyzować wyniki prac uczonych radzieckich (prof. Z o m o c z k i n a i S i n i c y n a) nad wprowadzeniem do obliczeń masywnych konstrukcyj morskich nieliniowych teoryj sprężystości i kontynuować ich prace, dostosowując je do wprowadzonych w Polsce typów budowli.

PRACE KONSTRUKCYJNE. W tym zakresie badania powinny iść w dwu kierunkach:

1. szukania nowych typów budowli, umożliwiających w większym niż dotychczas stopniu stosowanie prefabrykacji, oraz
2. prób wprowadzenia do konstrukcyj morskich zasady wstępnego sprzężania.

PRACE W ZAKRESIE WYKONAWSTWA. Prace powinny iść w kierunku typizacji sprzętu do robót morskich i normalizacji jego elementów, umożliwiającej produkowanie go w Polsce. Prace te powinny być przeprowadzane z myślą racjonalizacji nie tylko samego wykonawstwa, ale i projektowania, które zdobędzie większą pewność i swobodę, gdy będzie znało możliwości sprzętowe, od których często jest bardzo zależne. Nie znając dokładnie sprzętu, projektant nieraz unika rozwiązań korzystniejszych tylko z obawy, że nie będą mogły być z braku odpowiedniego sprzętu zrealizowane.

Do prowadzenia tych prac uważam za powołane następujące placówki naukowe:

1. Prace teoretyczne powinna prowadzić Katedra Fundamentowania Politechniki Gdańskiej i analogiczna katedra Szkoły Inżynierskiej w Szczecinie. Wskazane sobie może zresztą w dalszej przyszłości powołanie osobnej katedry morskich konstrukcyj hydrotechnicznych na Politechnice Gdańskiej, która stałaby się ośrodkiem myśli badawczej w tej dziedzinie w Polsce.
2. Badania konstrukcyjne i w zakresie wykonawstwa powinna prowadzić odnośna komórka Morskiego Instytutu Technicznego. Podane badania pokrywają się na ogół z doraźnymi potrzebami resortu Żeglugi. Wymagają one zresztą ściślejszego związku z pracami Biura Projektów i z wykonawstwem, co łatwiejsze jest do osiągnięcia przez MIT niż przez placówki uczelniane.

#### Prace dydaktyczne

Zapotrzebowanie konstruktorów morskich jest na ogół niewielkie. Powinni się oni rekrutować z grona absolwentów studium magisterskiego Sekcji Morskiej Politechniki Gdańskiej. Preliminowana w pracach Podsekcji Budownictwa Wodnego ilość 3—4 konstruktorów z ogólnej ilości 10—12 magistrów budownictwa morskiego rocznie wydaje się pod tym względem wystarczająca.

W programie studium magisterskiego należy przewidzieć wykłady konstrukcyj morskich na wyższym poziomie, oceanologii dynamicznej, mechaniki gruntów w budownictwie morskim itd.

Wyobrażam sobie, że odnośny fragment programu studium magisterskiego na kierunku konstrukcyjnym Sekcji Morskiej powinien, poza przedmiotami wspólnymi dla całego wydziału, przedstawiać się jak następuje:

	s. I	s. II	s. III	s. IV
Geologia morza	2—2	2—2	—	—
Hydrodynamika teoret. (z uwzgl. dynamiki falowania)	—	2—1	—	—
Oceanologia dynamiczna	—	—	2—2	—
Praktyczne ćwiczenia z oceanologii dynamicznej	—	—	—	0—4
Teoria sprężystości i plastyczności	4—2	4—2	—	—

	s. I	s. II	s. III	s. IV
Wyższe zagadnienia stereo- mechaniki	— —	— —	3—2	— —
Technologia betonów i za- praw	2—2	— —	— —	— —
Zagadnienia dynamiki w bu- downictwie	— —	— —	— —	2—2
Mechanika gruntów w bu- downictwie morskim	2—2	— —	— —	— —
Konstrukcje morskie	— —	3—2	3—2	2—5

Pierwsza cyfra w każdym semestrze przedstawia ilość godzin wykładów, druga zaś ilość godzin ćwiczeń z danego przedmiotu tygodniowo. Godziny oznaczone tłustym drukiem obowiązywałyby tylko słuchaczy kierunku konstrukcyjnego Sekcji Budownictwa Morskiego.

Jeżeli chodzi o poziom zawodowy studiów, to obecny program Sekcji Morskiej jest w omawianym zakresie wystarczający. Pożądane byłoby jedynie uzupełnienie go

Inż. Piotr Bomas  
Gdańsk

## PROGI PODWODNE JAKO ŚRODEK OCHRONY BRZEGÓW MORSKICH PRZED EROZJĄ

Nawiązując do artykułu dyskusyjnego inż. I. Wilskiego pt. „Betonowe przegrody progowe jako system budowlany zabezpieczających brzegi morza“, autor przytacza przykłady stosowania tam podwodnych dla ochrony brzegów w praktyce zagranicznej. Podaje w streszczeniu poglądy autorów radzieckich na przyczyny niszczenia brzegów przez morze oraz na wybór właściwego typu umocnień w zależności od lokalnych warunków hydraulicznych i bilansu ruchu rumowiska przybrzeżnego. Typ tamy proponowany przez inż. Wilskiego wykazuje duże różnice w porównaniu z tego rodzaju budowlami zalecanymi w radzieckiej literaturze technicznej. Autor analizuje wpływ tych różnic na skuteczność działania tamy i przeprowadza orientacyjne obliczenie stateczności tamy, z którego wynika, że projektowana przez inż. Wilskiego tama nie zdoła przeciwstawić się siłom rozwijanym przez energię fal sztormowych. Autor uważa, że wybór właściwego dla warunków naszego wybrzeża typu tam podwodnych winien być poprzedzony badaniami laboratoryjnymi na modelach, których ogólny program podaje.

Inżynier I. Wilski w artykule dyskusyjnym pt. „Betonowe przegrody progowe jako system budowlany zabezpieczających brzegi morza“ proponuje stosowanie u nas, w celu ochrony brzegów morskich od erozji przez fale, tam podwodnych, mających za zadanie stworzenie przy brzegu szerszego przedpola o łagodnym spadku dna, na którym następowałoby stopniowe wygasanie energii fal wskutek wielokrotnego ich załamywania się. Sprawa umocnienia brzegów morskich stanowi dla nas bardzo istotne zagadnienie, w związku z czym propozycja inż. Wilskiego zasługuje na poważne przestudiowanie oraz naświetlenie jej w oparciu o przykłady zagraniczne i opinię doświadczonych autorów radzieckich.

### Doświadczenia zagraniczne

Tamy podwodne (ros. bieriegowyje wołnołomy, a. submerged walls or dikes) mają już pewną historię stosowania w praktyce zagranicznej. Służą one do ochrony brzegów morskich od erozji, lub do zmniejszenia tej erozji, jak również do akumulacji rumowiska i wywołania przyrostu brzegu. Stosuje się je z dobrym skutkiem przeważnie w tych wypadkach, gdy ruch rumowiska przybrzeżnego jest nieznaczny, lub jeżeli kierunek fal jest prostopadły do linii brzegu.

dwiema godzinami wykładów i dwiema godzinami ćwiczeń z organizacji robót budowlanych morskich i sprzętu stosowanego na tych robotach. Wykłady ogólne w tym względzie dają zbyt mało materiału studentom, ponieważ charakter robót morskich jest zupełnie inny niż robót lądowych, a nawet hydrotechnicznych prowadzonych na śródlądziu.

### Wydawnictwa

W zakresie tłumaczeń uważam za celowe spolszczenie pracy: N. A. Smorodyńskiego: Wysokie ustroje palowe (Wysokij swajnyj rostwierk, Morskoj Transport 1949).

W zakresie podręczników uważam za wskazane doprowadzenie do końca opracowania wspomnianego wyżej podręcznika „Budowle Morskie“ i opublikowanie go.

Uważam również za pożądane opracowanie zarysu mechaniki gruntów dla potrzeb inżynierów budownictwa morskiego, ponieważ potrzeby te w wielu punktach odbiegają od potrzeb inżynierów lądowych.

Z literatury technicznej znane są przykłady stosowania tych budowli w Ameryce, na jeziorze Michigan pod Chicago\*) oraz w zachodniej Europie. W posiadanej na tutejszym rynku technicznej literaturze radzieckiej nie znajdujemy opisu konkretnych wypadków stosowania tam podwodnych, podaje ona natomiast ogólne zasady ich zastosowania i działania, wyprowadzone z doświadczenia na brzegach Czarnego Morza\*\*).

Duże braki w naszej dokumentacji technicznej i trudności zdobycia źródłowych danych nie pozwalają na pełne oświetlenie tego zagadnienia. Warto jednak zapoznać się przynajmniej częściowo z wypadkami zastosowania tam podwodnych z dostępnych obecnie opisów i przykładów. Najciekawsze dla nas w warunkach bałtyckich są przykłady i doświadczenia na wielkich jeziorach amerykańskich i na Morzu Czarnym, gdyż, tak samo jak na Bałtyku, nie istnieje tam zjawisko pływów i warunki stosowania są lepiej porównywalne z naszymi.

Na jeziorze Michigan pod Chicago, gdzie brzeg uległ znacznej erozji, początkowo zastosowane były w celu utrwalenia brzegu ostrogi. Na tym brzegu ruch rumowiska wzdłuż brzegu był bardzo nieznaczny. Ostrogi te okazały się bezskuteczne dla budowy plaży i zostały później zastąpione przez tamy podwodne. Były one zbudowane w postaci wałów z narzutu kamiennego w odległości od 90 do 150 m od linii istniejącego brzegu, na średniej głębokości 6 m. Przekrój wału był trapezowy z szerokością korony 12 stóp (3,66 m); zanurzenie korony, licząc od średniego poziomu wody, wynosiło 8 stóp (2,44 m). Skarpy boczne tamy miały pochylenie 1:1,5. Jądro tamy z odpadków kamieniołomu było przykryte dużymi kamieniami o ciężarze od 2 do 10 ton. Po obu końcach tamy wybudowane były od brzegu duże wały z narzutu kamiennego, wystające na 2,75 m ponad powierzchnię wody. W ten sposób obszar dna jeziora w tym miejscu został obramowany, przy czym strona odwodna była nod wodą. Obszar ten był częściowo wypełniony odpadkami z kamieniołomu, a następnie przykryty piaskiem, tworząc sztuczną plażę dla ochrony linii brzegowej, a zarazem dając wygodę publiczności.

\*) Por. R. R. Minikin: Coast Protection. A Survey of Beach Stability; praca drukowana w szeregu zeszytów miesięcznika ang. „Dock and Harbour Authority“.

\*\*) P. K. Bożicz: Riegulirovanije morskich pobierieżij i ustijew riek; P. L. Zołotariew: Ukriepienije morskich bieriegow na opożniewych uczastkach. Ten ostatni autor powołuje się także na pracę P. K. Bożicza z 1938 r.: Issledowanie bieriegoukriepitielnych sooruzenij w Soczi, której jednak brak na tutejszym rynku księgarskim.



Powodzenie tego schematu skłoniło władze do dalszego stosowania tam podwodnych. Po rozmyciu przez sztormy zimowe plaży przed Parkiem Lincoln wraz ze zniszczeniem istniejących tam ostróg, zastosowano tamę podwodną w postaci bariery z żelaznej ściany szczelnej. Równoległe do brzegu, na głębokości 15 stóp (ok. 4,5 m), wbito pojedynczą ścianę szczelną, której wierzch znajdował się 4 stopy (1,24 m) pod wodą. Ściana szczelna została podzielona na przeszła 8,5 do 9 m przez pale skrzynkowe, wystające na 4 stopy ponad wodę. Pale skrzynkowe, wykonane z tychże profilów co ściana szczelna, służą do wzmocnienia ściany, a zarazem wyznaczają jej linię. Prócz tego w samych przeszłach, w odstępach około 3 m, wbito pale skrzynkowe, nie wystające jednak ponad wierzch ściany. Pale skrzynkowe, służące usztywnieniu ściany, wbite były o 4 do 8 stóp głębiej niż ściana, a po wbiciu wypełnione wewnątrz betonem. W celu zmniejszenia podpłukiwania dna przed tamą, wykonano ostrogi ze ściany szczelnej, o długości około 23 m pod kątem 45° do linii tamy.

Później tama ta została rozbudowana bez ostróg, w zamian czego przed jej frontem narzucono na dno odpadki z kamieniołomu. Zanurzenie przeszła pod wodą zmniejszono do 3 stóp.

Tama podwodna powoduje załamywanie się fali, która przy tym traci dużą część swej energii, pozostała zaś część przetwarza się w fale mniejszej wysokości w pewnej odległości od tamy, po jej stronie zawietrznej. Dlatego też ściana musi być wykonana dostatecznie mocno, aby mogła wytrzymać ciśnienie wytwarzane przez pochłoniętą energię fali, równą różnicy między energią fali naturalnej a fali zmienionej.

Według tegoż autora, w Hiszpanii i Portugalii stosuje się powszechnie dla celów rozbijania fali i osłabienia siły jej ataków tamy podwodne z ciężkich głazów narzutowych, wykonywane w różnych odległościach od linii wysokiej wody, w zależności od głębokości i siły falowania. Zwykle są one umieszczane na głębokości 12 stóp (3,6 m).

Z umieszczonego przez prof. St. Hückla w n-rze 10 „Techniki Morza i Wybrzeża“ sprawozdania dotyczącego wniosków z obrad XVII Międzynarodowego Kongresu Żeglugi, wynika także, że równoległe do brzegu falochrony wypróbowane były z powodzeniem we Włoszech. Nie dysponując jednak bezpośrednimi materiałami, przedstawionymi w tym przedmiocie na Kongres, nie możemy w tym miejscu podać bliższych szczegółów co do ich konstrukcji, warunków, w których zostały zastosowane, oraz uzyskanego efektu.

Historia budowy umocnień brzegowych na jeziorze Michigan jest bardzo pouczająca wskutek popełnionych przy niej błędów. Błędy bowiem w praktyce inżynierskiej wykazują w sposób najbardziej dobitny, czego należy unikać, i pozwalają wyciągać konkretne wnioski. W danym wypadku podchodzono do sprawy w sposób szablonowy, bez uprzedniego należytego przestudowania warunków hydrologicznych w terenie. Jak wspomniano wyżej, przybrzeżny ruch rumowiska był tu znikomy. Można więc było z góry spodziewać się niepowodzenia ostróg, albowiem zasada ich stosowania polega na zatrzymywaniu i gromadzeniu materiału wędrującego wzdłuż pasa przybrzeżnego. Skoro ruch rumowiska był tu znikomy, siłą rzeczy nie było dostatecznego materiału do gromadzenia za pomocą ostróg, czy to prostych, czy też haczykowatych, jakie były zastosowane po zniszczeniu i niepowodzeniu pierwszych.

Dla naszej praktyki z doświadczeń amerykańskich można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Wybór tego czy innego umocnienia brzegu musi być poprzedzony studiami hydrologicznymi na odcinku brzegu, gdzie projektuje się budowę umocnień brzegowych.

2. Doświadczenie amerykańskie potwierdza zasadę, że ostrogi nie mogą stanowić skutecznego środka ochrony brzegu, jeżeli przy nim ruch rumowiska nie istnieje, lub jest zbyt nieznaczny, aby mógł dostarczyć dostateczną ilość materiału do akumulacji za pomocą ostróg.

Jest również rzeczą interesującą, jeżeli chodzi o wykonane na jeziorze Michigan tamy podwodne, że najpierw zastosowano tu typ znacznie cięższy, zakładając tamę na większej głębokości i umieszczając koronę głębiej pod wodą, a następnie przybliżając je do brzegu i umieszczając koronę płycej. Niestety, brak bliższych danych o konkretnych wynikach osiągniętych przy tych dwóch typach nie pozwala na ich porównanie i wyciągnięcie wniosków praktycznych.

O tamach podwodnych stosowanych w Hiszpanii i Portugalii brak bliższych danych, poza cytowanymi wyżej z pracy Minikina. Przeznaczeniem ich, tak samo jak i niektórych innych sposobów, przytaczanych przez tegoż autora z praktyki holenderskiej, jest zmniejszenie energii fali, zanim osiągnie ona brzeg. Z tych szczupłych danych trudno wysnuć jakieś wnioski praktyczne dla nas, zwłaszcza, że w danym wypadku wchodzi w grę przyplawy i odpływy oraz fale oceaniczne.

Dostępna nam literatura radziecka nie podaje dokładnych informacji o przykładach zastosowania tam podwodnych. Jednakże wspomniana w wstępie praca „Rieglorowanie morskich pobrzeżi i ustjów riek“, napisana przez Bożicza, który specjalnie się zajmował badaniami wykonanych tam umocnień brzegowych w naturze i na modelach, zawiera konkretne wnioski dotyczące stosowania rozmaitych typów umocnień brzegowych, w zależności od warunków morfologicznych i hydrologicznych w terenie. Wnioski te można pokrótce streścić jak następuje:

W niszczeniu brzegów morskich można wyróżnić trzy zasadnicze typy:

1. erozja wskutek mechanicznego działania fali na brzeg bądź bezpośrednio, bądź pośrednio, wskutek wytwarzanych szybkości dennych lub ścierania podstawy skarpy brzegowej przez ruch rumowiska przybrzeżnego; typ ten jest charakterystyczny dla brzegów klawowych;

2. ubytek materiału brzegu i przylegającego do niego dna wskutek nie zrównoważonego bilansu dopływu i odpływu rumowiska wędrującego wzdłuż brzegu; ten typ erozji obserwuje się przy brzegach niskich, składających się z reguły z ruchomego materiału, i na tych brzegach przeważa;

3. ubytek brzegu wskutek niezrównoważenia bilansu ruchu rumowiska w kierunku poprzecznym do linii brzegu; typ ten występuje również na brzegach niskich, obserwowany jest znacznie rzadziej niż poprzedni, gdyż przeważa czołowy atak fali na brzeg.

Powyższe typy niszczenia brzegu mogą występować bądź w czystej postaci, bądź łącznie w różnych kombinacjach. Każdemu z nich odpowiada, jako najwłaściwszy środek ochrony brzegu, jeden z przedstawionych niżej na rys. 1, zapożyczonym z pracy Bożicza, schematów umocnień brzegowych, mianowicie:

przy typie pierwszym — podłużne umocnienia brzegowe w postaci muru nadbrzeżnego, lub umocnienia skarpy (rys. 1—a);

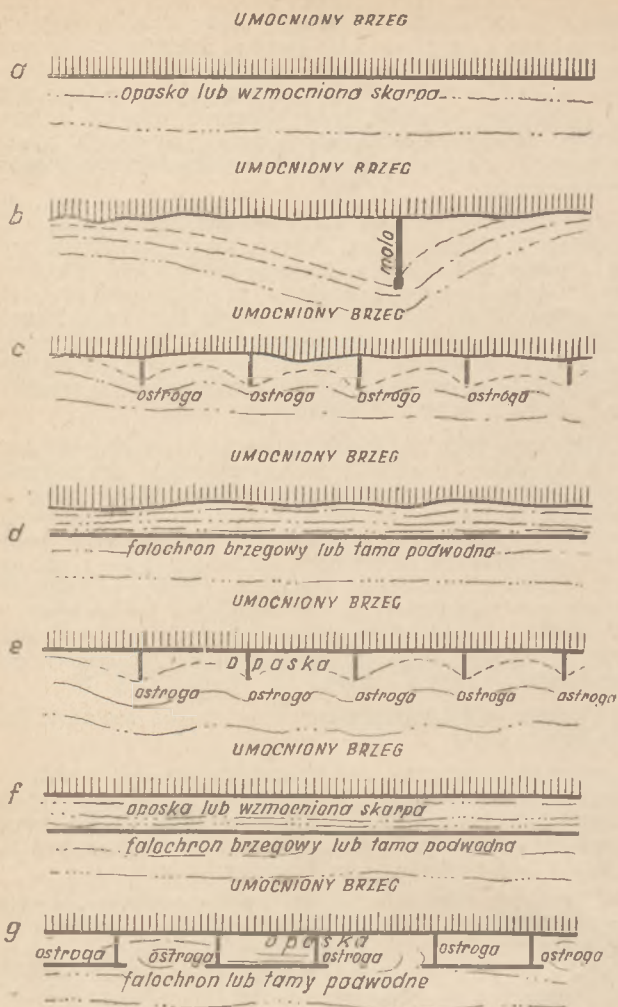
przy typie drugim — poprzeczne budowle umacniające w postaci pojedynczego długiego moła (stosowane tylko w rzadkich, wyjątkowych wypadkach), lub system ostróg, mniej więcej prostopadłych do brzegu (rys. 1-a i 1-b);

przy typie trzecim — podłużne umocnienia w pewnej odległości od brzegu, w postaci bądź tam podwodnych, bądź falochronów wzniesionych ponad poziom morza (rys. 1—d);

przy typach kombinowanych — odpowiadające im kombinacje trzech podstawowych schematów (rys. 1—e, f, g).

Jeżeli chodzi o interesujący nas obecnie typ umocnień podłużnych, równoległych do brzegu i znajdujących się od niego w pewnym oddaleniu, to literatura radziecka podaje dwa jego rodzaje: tamy podwodne i falochrony brzegowe, wzniesione ponad poziom wody. Ten drugi rodzaj, bardzo kosztowny, w naszych warunkach nie posiada szans zastosowania, omówimy więc bliżej tamy podwodne.

Według Bożicza tamy podwodne umieszczane są z reguły równoległe do linii brzegu, w niewielkim od nie-



Rys. 1  
Schematy umocnień brzegowych

go odstepie, na głębokościach rzędu 1,5—2,5 m. Konstrukcja ich winna czynić zadość następującym głównym wymaganiom:

1. Płaszczyzna skarpy od strony morza powinna mieć łagodne pochylenie, nie bardziej strome niż 1:3, lepiej 1:4, ponieważ inaczej dno będzie narażone na silną erozję przez falę denną.

2. Powierzchnia tej skarpy powinna być licowana kamieniami twardych gatunków, w przeciwnym bowiem wypadku będzie ulegała szybkiemu niszczeniu przez uderzenia fali, a także wskutek ścierania przez rumowisko.

3. Tama powinna być dobrze powiązana z dnem, aby uniemożliwić przesuwanie jej przez fale.

P. L. Zołotarijew, opierając się na pracach Bożicza i wynikach jego badań w naturze i na modelach oraz na „Tymczasowej instrukcji dotyczącej projektowania przystani i falochronów w portach morskich“, wydanej w 1938 r., zaleca w swej broszurze pt. „Ukriepienie morskich bieriegów na opóźnionych uczestkach“ typy tam podwodnych pokazane na rys. 2.

Typ I. Tama z narzutu kamiennego, korona i skarpy są przykryte dużymi głazami o ciężarze 1 tony i więcej. W środku znajduje się jądro z drobnych kamieni i żwiru (przewiduje się je we wszystkich typach, prócz IV), pełniące rolę filtra przy powrotnym spływie wody i zapobiegające wynoszeniu poza tamę zawieszonych cząstek.

Typ ten przeznaczony jest dla brzegów z falowaniem słabszym.

Typ II. Tama podwodna z narzutu kamiennego, skarpy i korona są przykryte blokami betonowymi. Podparcie skarpy może być wykonane z bloków, bali stalowych lub szyn, wystających ponad dno najwyżej o 0,6 m.

Typ III. Tamę stanowią dwie ściany szczelnie żelbetowe lub stalowe, z przestrzenią między nimi wypełnioną narzutem kamiennym. Po stronie odmorskiej tama posiada skarpy z narzutu kamiennego. Korona jest przykryta głazami lub betonem w workach, skarpy — blokami. Podparcie skarpy jak w typie II.

Typ IV. Tama ze skrzyń żelbetowych wypełnionych drobnymi kamieniami i żwirem lub narzutem z kamieni, z przykryciem głazami lub betonem w workach.

Typy II, III i IV przewiduje się dla odcinków brzegu narażonych na silną falę.

Tamy podwodne należą do kategorii czynnych umocnień brzegowych. Prócz tego, że pochłaniają one część energii fali, powodują one również akumulację rumowiska zarówno przy jego ruchu w kierunku poprzecznym do brzegu, jak i wzdłuż brzegu.

W zasadzie więc tamy podwodne mogą być skuteczne w obu przypadkach. Ponieważ jednak stanowią one na ogół konstrukcje kosztowne, więc w drugim wypadku stosuje się normalnie ostrogi, które przy dostatecznym ruchu rumowiska wzdłuż brzegu na ogół dobrze spełniają swe zadania, są zaś o wiele tańsze.

### Tamy podwodne typu proponowanego przez inż. Wilskiego

Jak z powyższego widać, proponowany przez inż. Wilskiego typ tam podwodnych bardzo znacznie różni się od wzorów radzieckich i od praktyki zagranicznej. Od wzorów radzieckich różni się on w następujących elementach:

Wyszczególnienie elementów	Wzory radz.	Tamy typu inż. Wilskiego
Głębokość dna w miejscu umieszczenia tam, m	1,5—2,5	7,0
Zanurzenie korony pod wodą, m	0,5	2,5—3,0
Pochylenie skarpy w stronę morza	1:3—1:4	1:3—1(60°)
Konstrukcja tamy	maszynowa	lekka
Stopa skarpy przedniej	zabezpieczona	nie

Różnice te i ich wpływ na działanie tamy lub na jej stateczność wymagają bliższego omówienia.

Głębokość, na jakiej umieszcza się tamy, posiada istotne znaczenie z punktu widzenia ich oddziaływania na gromadzenie się osadów za nimi. Zołotarijew we wspomnianej na wstępie broszurze zaleca umieszczanie tam między głębokością 2h a „głębokością krytyczną“, określaną przekształconym wzorem Sainflou:

$$H_{kr} = \frac{T\sqrt{h}}{2} \ln \frac{T + \sqrt{h}}{T - \sqrt{h}}$$

gdzie T — połowa okresu fali,

h — połowa wysokości fali,

przy czym tama powinna znajdować się bliżej linii głębokości krytycznej. Takie umieszczenie uzasadnia się tym, że fala zaczyna załamywać się na głębokości ok. 2h i rozбивa się po przejściu przez tę głębokość, przy czym cząstki wodne nabierają ruchu postępowego, wloką za sobą piasek z dna i przerzucają go poza tamę.

W świetle tych założeń proponowana przez inż. Wilskiego głębokość umieszczenia tam podwodnych — 7 m, wydaje się zbyt duża, co wynika także z innych rozważań. Według autorów niemieckich, tzw. „linia neutralna“, czyli linia, na której istnieje ruchoma równowaga w ruchu materiału dennego ku brzegowi i ku morzu, znajduje się na Bałtyku na głębokości ok. 5 m. Należy więc umieszczać tamy raczej płycej, gdyż wówczas efekt ich będzie pełniejszy i szybszy.

Im bliżej lustra wody znajduje się korona tamy podwodnej, tym większą część energii fali ona pochłania, a przez to tym lepiej chroni ona brzeg od bezpośrednich ataków fali. Ma to znaczenie zwłaszcza podczas silnych sztormów z morza, przy których następuje przy brzegu spiętrzenie wody i niszczeniu ulega podstawa przedniej wydmy. Jest to zjawisko stale obserwowane na naszym wybrzeżu. Według danych przytaczanych przez Zołotariewa na podstawie wyników badań Bożicza, tama podwodna radzieckiego typu powoduje obniżenie wysokości fali w granicach od 55% do 70%. Z wykonanych na modelu badań projektu falochronu podwodnego w Mers-el-Kébir obok Oranu na Morzu Śródziemnym\*) wynika, że przy zanurzeniu korony falochronu pod powierzchnią wody na głębokość 5 m i takiejże wysokości fali przychodzącej wysokość fali za falochronem zmniejszała się o ok. 32%.

W obu przytoczonych przykładach istniała od strony morza stosunkowo łagodna skarpa. Tama typu inż. Wilskiego posiada przednią stronę stromą, pochyloną w stosunku do poziomu o 60°. W tym wypadku efekt tamy pod względem zmniejszenia fali będzie prawdopodobnie większy niż przy skarpie łagodnej, albowiem nastąpi pełne odbicie fali w jej części dolnej i część energii w ten sposób zostanie przekształcona w fale odbite ku morzu, nie przenikając poza tamę; prócz tego raptowna przeszkoda wywoła prawdopodobnie silniejsze załamanie się fali i niszczenie jej energii w wirach.

Za większą głębokością zakładania tam podwodnych oraz obniżeniem ich korony przemawia wprawdzie wystawienie ich na mniejsze siły, a przez to tańsze wykonanie niż w tamach typu radzieckiego. Efekt ich jednak niewątpliwie przez to się zmniejsza, a siły, na jakie one są narażone, nawet w tym wypadku, jak wykazujemy dalej, wymagają jednak znacznie cięższego typu niż proponowany.

Wyżej wspomnieliśmy, że strome ukształtowanie przedniej skarpy tamy może, prawdopodobnie, przyczynić się do pewnego zwiększenia efektu tamy, jeżeli chodzi o łagodzenie fali poza nią. Posiada ona jednak poważne strony ujemne. Przede wszystkim utrudnia ono przerzucanie piasku ze strony zewnętrznej na wewnętrzną, co jest jednym z podstawowych zadań tamy. Poza tym, ciśnienia na ścianie stromą, wskutek powodowanego przez nią odbicia i interferencji fali, są wyższe, a ich kierunek jest niekorzystny pod względem stateczności tamy w porównaniu z tamą o łagodnej skarpie. Wreszcie przy ścianie stromej powstaje tzw. fala denna, czyli silne uderzenie fali w dół, zagrażające podstawie skarpy, przy której ta fala może tworzyć doły. Jak duże jest niebezpieczeństwo tej fali dennej, wskazuje przykład katastrofy z falochronem Moustapha w Algierze oraz z falochronem portu naftowego w Odesie, który wskutek nieumocowania dna przy podstawie podczas silnej burzy wyrzucił się w stronę morza i został pogrzebany w wytworzonym dole. Dno przed tamą będzie więc wymagało stosowania środków ochronnych i nie może być pozostawione w stanie naturalnym. Z przykładów tam radzieckich widać, że zabezpieczenie podstawy tamy jest wymagane nawet przy skarpach łagodnych; tym bardziej będzie ono konieczne przy ścianie stromej.

Tama podwodna, pochłaniając znaczną część energii przychodzącej fali, musi się przeciwstawić siłom powstającym wskutek ciśnienia wytwarzanego przez fale, a więc musi posiadać dostateczną stateczność na poślizg i wywracanie w najbardziej niekorzystnych warunkach.

Największe fale pełnego morza na Bałtyku szacowane są na 5 m wysokości, przy długości  $2L = 60$  m, której odpowiada okres

$$2T = 2 \sqrt{\frac{\pi}{g} L} = 2 \sqrt{\frac{3,14}{9,81} \cdot 30} = 6,20 \text{ sek.}$$

\*) Résultats expérimentaux d'essais sur modèles réduits à l'échelle de 1/50 des profils de la jetée de la base navale de Mers-el-Kébir, par H. Girod, „Travaux“ nr 192, Octobre 1950.

\*\*) Prof. R. Iribarren; Protection des ports. Wydawnictwo Biura Kongresów Żegluga, Sekcja II, Komunikat 4. Bruksela, 1949.

Natrafiając na płytsze wody, fala do głębokości  $H_1 = L = 30$  m pozostaje praktycznie nie zmieniona. Następnie jej wysokość zaczyna nieco wzrastać, poczem, po osiągnięciu głębokości  $H_2 \approx 5h = 12,5$  m, znów maleje.

Stosując dla wzrostu wysokości fali od głębokości 30 m do głębokości 12,5 m wzór Airy, który, według prof. Dżunkowskiego, potwierdzają badania laboratoryjne, dla połowy wysokości fali na głębokości 12,5 m otrzymamy:

$$h_1 = h \sqrt[4]{\frac{H}{H_1}} = 2,5 \sqrt[4]{\frac{30,0}{12,5}} = 2,96 \text{ m,}$$

dla głębokości zaś 7 m obok tamy podwodnej, według wzoru Gaillarda:

$$h_2 = h_1 \sqrt{\frac{H_1}{H_2}} = 2,96 \sqrt{\frac{7,0}{12,5}} = 2,21 \text{ m}$$

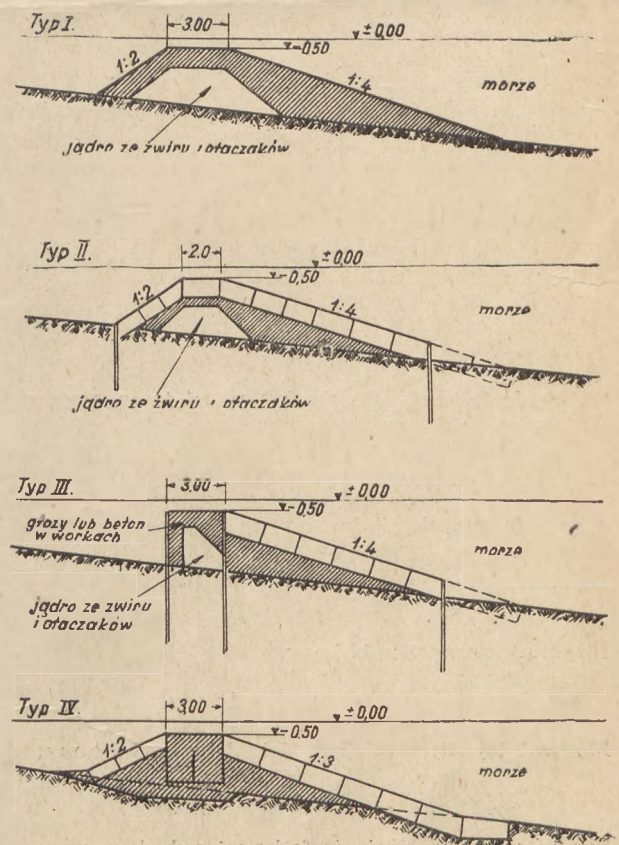
Długość fali na głębokości 7 m, a więc przy stosunku  $H_2 : L = 7 : 30 = 0,233$ , wyznaczamy z krzywej dla  $L_0$  wykresu 5, podanego przez prof. R. Iribarrena w jego pracy przedstawionej na XVII Międzynarodowy Kongres Żegluga w 1949 r.\*\*):

$$L_2 = 0,77 L = 0,77 \times 30 = 23,1 \text{ m.}$$

Głębokość krytyczna, na której następuje załamanie się fali, wyniesie według przekształconego wzoru Sainflou:

$$H_{kr} = \frac{T \sqrt{h}}{2} \ln \frac{T + \sqrt{h}}{T - \sqrt{h}} = \frac{3,1 \sqrt{2,5}}{2} \ln \frac{3,1 + \sqrt{2,5}}{3,1 - \sqrt{2,5}} = 2,45 \ln 3,08 = 2,45 \times 1,125 = 2,76 \text{ m} \approx 2,8 \text{ m}$$

Wynika stąd, że fala osiągnie tamy przed załamaniem się. Wobec tego dla orientacyjnego obliczenia sił działających na tamę można z pewnym przybliżeniem oprzeć się na metodzie Sainflou, do czego upoważnia także wykształcenie tamy, przy którym następuje w części podwodnej pełne odbicie fali.



Rys. 2  
Radzieckie typy tam podwodnych

Ponieważ tama nie sięga powierzchni wody, w obliczeniu naszym odrzucamy warstwę wody znajdującą się ponad koroną tamy i obliczenie przeprowadzamy na ciśnienia powstające na przestrzeni od podstawy do korony tamy, czyli od rzędnej — 7,0 m do rzędnej — 2,5 m. W wykresie ciśnień nie uwzględniamy także jego górnej

a jej ramię względem tylnej krawędzi podstawy tamy:

$$r = 5,20 - \frac{20,3}{8,74 \sqrt{3}} = 3,86 \text{ m,}$$

skąd jej moment:

$$M_p = 5,05 \times 3,86 = 18,5 \text{ tm.}$$

Jeżeli, jak podaje inż. Wilski, ciężar 1 m.b. tamy wynosi na powietrzu 5,80 t, to w wodzie zmaleje on do

$$Q = \frac{5,80 \times 1,4}{2,4} = 3,38 \text{ t.}$$

Przy współczynniku tarcia betonu o piasek 0,47 (kąta tarcia = 25°) opór tamy na poślizg wyniesie:

$$(3,38 + 5,05) \times 0,47 = 3,96 \text{ t} < 8,74 \text{ t.}$$

Moment ciężaru tamy względem tylnej krawędzi jej podstawy

$$M_q = 3,38 \times (2,60 + 1,30) = 6,6 \text{ tm.}$$

skąd współczynnik pewności na jej wywrócenie:

$$\frac{6,6 + 18,5}{20,3} = 1,24$$

Z powyższego obliczenia widać, że tama projektowanych wymiarów i ciężaru nie posiada wystarczającej stateczności dla wytrzymania fali sztormowej i będzie przez nią posuwana do brzegu. Na wywrócenie tama okazuje się bardziej odporna, zawdzięczając dużemu ramieniu pionowej siły ciśnienia, współczynnik pewności jest jednak mały.

Obliczenie powyższe nie jest, oczywiście, dokładne i w stosunku do niego można uczynić ten zarzut, że metodę Sainflou stosuje się zasadniczo do ścian występujących z wody o tyle, że przy interferencji fal przychojących i odbitych wzniesienie szczytu stojącej fali nie przekroczy poziomu korony ściany. Ponieważ jednak podniesieniu się fali wskutek interferencji w danym wypadku stoi na przeszkodzie bezwładność wyżej położonej warstwy wody, więc, niewątpliwie, popełniony błąd nie powinien być zbyt duży. Poza tym nietrudno się przekonać, że nawet w razie uwzględnienia na dwukrotnej, a tylko zwykłej wysokości fali, czyli obniżenia ciśnień

w stosunku  $\frac{h + h_0}{2h + h_0} = \frac{1,055 + 0,20}{2,11 + 0,20} = 0,66$ , warunek stateczności na poślizg nie zostanie dochowany. W rzeczy samej, będziemy wówczas mieli:

$$E = 8,74 \times 0,66 = 5,76 \text{ t}$$

$$P = 5,95 \times 0,66 = 3,33 \text{ t}$$

i przy sprawdzeniu stateczności na poślizg otrzymamy:

$$(3,38 + 3,33) \times 0,47 = 3,15 \text{ t} < 5,76 \text{ t}$$

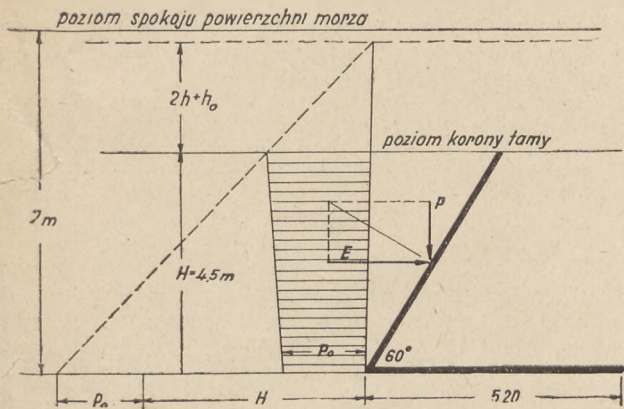
W dzisiejszym stanie wiedzy nie posiadamy jeszcze dokładnej metody obliczania sił przy odbiciu fal w rozpatrywanych warunkach. Obliczenia powyższe, aczkolwiek, być może, nie zupełnie dokładne, dają jednak orientację co do rzędu sił działających na tamę podwodną. Trzeba jeszcze zaznaczyć, że w naszym obliczeniu nie uwzględniono ciśnienia na podstawę tamy, które, w razie jej niezabezpieczenia i podmycia, może bardzo znacznie pogorszyć warunki stateczności.

## Wnioski

Jeżeli można mieć poważne zastrzeżenia co do proponowanego przez inż. Wilskiego typu tam podwodnych, to sam pomysł ich zastosowania w naszej praktyce jest zupełnie słuszny i zasługuje na poważne potraktowanie.

Dotąd na naszych brzegach Bałtyku stosowane były zarówno przez nas, jak i przez Niemców wyłącznie ostrogi i opaski brzegowe. Te środki ochrony brzegów morza przed erozją nie zawsze mogą być skuteczne i jeżeli, przy nierównoważeniu bilansu w ruchu rumowiska, ubytek brzegu jest powodowany deficytem w kierunku poprzecznym do brzegu, to tamy podwodne stanowią jedynie skuteczny środek walki.

Nie podzielam pesymizmu inż. Wilskiego co do efektu ostróg, jeżeli mamy do czynienia z dostatecznym ruchem rumowiska wzdłuż brzegu. Zarówno nasza, jak i zagraniczna praktyka wykazuje, że przy stosowaniu ich w odpowied-



Rys. 3

Schemat obciążenia falowego tamy od strony morza

części ponad poziomem spoczynku, który według przyjętych przez nas założeń znajduje się w poziomie korony tamy.

Jeżeli wysokość fali na powierzchni przy głębokości  $H = 7 \text{ m}$  wynosi  $2h = 2,42 \text{ m}$ , to na poziomie  $z = 2,5 \text{ m}$  poniżej powierzchni otrzymamy ją z wzoru:

$$2h' = 2h \frac{\text{sh } k(H - z)}{\text{sh } kH},$$

w którym  $k = \frac{\pi}{L} = \frac{3,14}{23,1} = 0,136$ .

Podstawiając do wzoru dane liczbowe, otrzymujemy:

$$2h' = 4,42 \frac{\text{sh } 0,136 \cdot (7 - 2,5)}{\text{sh } 0,136 \cdot 7} = \frac{\text{sh } 0,51}{\text{sh } 0,95} \times 4,42 = 4,42 \times \frac{0,526}{1,10} = 2,11 \text{ m.}$$

Mamy więc dla obliczenia następujące dane wyjściowe: wysokość fali  $2h = 2,11 \text{ m}$ , długość fali  $2L = 46,2 \text{ m}$ .

Wzniesienie środków orbit nad poziomem spoczynku:

$$h_0 = kh^2 \frac{\text{sh } 2k(H - z)}{\text{sh}^2 kH} = 0,136 \times 1,055^2 \cdot \frac{\text{sh } 2 \times 0,136 \cdot (7 - 2,5)}{\text{sh}^2 0,136 \times 7} = 0,151 \frac{\text{sh } 1,225}{\text{sh}^2 0,95} = 0,151 \frac{1,555}{1,208} = 0,20 \text{ m}$$

Ciśnienie fali w poziomie dna przed tamą, przy głębokości liczonej od korony do dna,  $H = 4,5 \text{ m}$

$$\frac{2h}{\text{ch } kH} = \frac{2,11}{\text{ch } 0,136 \cdot 4,5} = \frac{2,11}{\text{ch } 0,612} = \frac{2,11}{1,194} = 1,76 \text{ t/m}^2$$

Ciśnienie w poziomie korony, na podstawie podobieństwa trójkątów na schemacie obciążeń (rys. 3):

$$\frac{(H + p_0)(2h + h_0)}{H + 2h + h_0} = \frac{(4,5 + 1,76)(2,11 + 0,20)}{4,5 + 2,11 + 0,20} = 2,13 \text{ t/m}^2$$

Siła pozioma na 1 m.b. tamy.

$$E = \frac{1,76 + 2,13}{2} \times 4,5 = 8,74 \text{ t.}$$

Moment tej siły względem dolnej krawędzi tamy:

$$M_e = \frac{4,5^2}{6} (1,76 + 2 \times 2,13) = 20,3 \text{ tm.}$$

Siła pionowa od ciśnienia fali na 1 m.b. tamy:

$$P = \frac{E}{\sqrt{3}} = \frac{8,74}{\sqrt{3}} = 5,05 \text{ t,}$$

nich warunkach spełniają one na ogół dobrze swe zadanie.

Wadą wszelkich umocnień brzegowych, nie wyłączając tam podwodnych, jest to, że naruszają one ustaloną naturalną równowagę w sąsiadujących z nimi odcinkach brzegu. Gromadząc przy sobie materiał, uszczuplają one tym samym jego dopływ na odcinki niebronione, a przez to potęgują ich niszczenie. Umocnienia brzegowe stanowią więc broń obosieczną i przy ich stosowaniu winna być zalecona wielka ostrożność. Ponieważ jednak zachodzi nieraz potrzeba bronięcia szczególnie ważnych obiektów na brzegu, nawet kosztem nieuniknionych ujemnych skutków dla sąsiednich, mniej ważnych gospodarczo odcinków brzegu, zagadnienie obrony brzegu przed niszczącym działaniem morza pozostaje zawsze aktualne. Dlatego też zwrócenie przez inż. Wilskiego uwagi na nowe sposoby umocnienia brzegów, które w pewnych wypadkach dają większą gwarancję pozytywnych wyników, jest dużą jego zasługą.

Wybór właściwego sposobu umocnienia brzegu musi być oparty na uprzednim, możliwie dokładnym zbadaniu warunków hydrologicznych i ruchu rumowiska przybrzeżnego dla każdego indywidualnego wypadku, gdyż te warunki nie wszędzie są jednakowe i nawet na odcinkach blisko siebie położonych mogą zasadniczo się różnić.

Ponieważ zjawiska zachodzące przy brzegach morskich są wynikiem bardzo wielu i bardzo różnorodnych czynników, które niemal nigdzie nie są identyczne i których stosunek wzajemny jest wielce skomplikowany, są one bardzo trudne do ujęcia w ścisłą teorię naukową. Problem ten dotąd nie znalazł należytego rozwiązania i można wątpić, czy generalne rozwiązanie jego jest w ogóle możliwe. Można znaleźć prawa oddziaływania niektórych oddzielnych czynników, nie można jednak przewidzieć ich wszystkich w ich różnorodnych kombinacjach.

Dlatego też najpewniejszym środkiem dla wyjaśnienia działania tam podwodnych, jeszcze nie wypróbowanych

w warunkach naszego wybrzeża, byłoby ich wykonanie na odcinku próbnym, którego warunki hydrologiczne rokują właściwość ich zastosowania. Z ogólnego układu naszego wybrzeża i pozycji brzegu w stosunku do wiatrów sztormowych można przypuszczać, że odpowiednie warunki znajdują się w okolicy Darłowa, gdzie linia brzegu przebiega w kierunku SW—NE. Gdy odpowiednie odcinek zostanie wybrany na podstawie zbadania jego warunków hydrologicznych, konieczne będzie przed realizacją próby w warunkach naturalnych przeprowadzenie badań laboratoryjnych na modelu w zmniejszonej skali. Badania te powinny iść w następujących kierunkach:

1. ustalenia głębokości, na jakiej należy zakładać tamy podwodne dla najlepszego ich działania w sensie akumulacji osadów;

2. wyjaśnienia wpływu, jaki posiada na gromadzenie rumowiska za tamą kształt przedniej skarpy;

3. ustalenia ciężaru, jaki powinna posiadać tama dla zachowania stałości w najbardziej niekorzystnych warunkach falowania;

4. wyjaśnienia wpływu, jaki posiada tama na zmniejszenie fali przy różnych głębokościach zanurzenia jej korony pod powierzchnią wody;

5. wyjaśnienia skutków powstających przed tamą szybkości dennych i związanych z tym potrzeb zabezpieczenia jej przed podmywem i ew. wywróceniem w kierunku morza;

6. obliczenia orientacyjnych kosztów różnych badanych typów konstrukcyjnych;

7. na podstawie uzyskanych wyników i obliczonych kosztów budowy — dokonania wyboru najwłaściwszego dla naszych warunków typu tamy.

Przy badaniu na modelu wskazane jest wytworzenie warunków możliwie najbardziej zbliżonych do naturalnych dla tego odcinka wybrzeża, na którym zamierza się stosować tamy podwodne.

Inż. Stanisław Szymborski  
Politechnika Gdańska

## BADANIA LABORATORYJNE DYNAMIKI MORZA

*Poniższa praca otwiera cykl artykułów, których zadaniem będzie podawać czytelnikom osiągnięcia uzyskane w laboratoriach przy badaniu dynamiki morza. Autor podaje wytyczne dla prac laboratoryjnych, zmierzających do sprawdzenia rozważań teoretycznych i związanych ich z analogicznymi zjawiskami w naturze, przy czym podkreśla się konieczność równoległego prowadzenia obserwacji w naturze.*

Cechą współczesnego budownictwa morskiego jest przesunięcie obiektów inżynierskich bardziej w kierunku morza.

Stare porty morskie, które chowały się w głębi lądu, w górze ujść rzecznych lub poza naturalną zasłoną rozwiniętej linii brzegowej, w dobie współczesnej wysuwają ku morzu awangardę w postaci nowych obszarów portowych, położonych u samego ujścia rzeki, lub bezpośrednio nad morzem. W ten sposób powstałe nowe dzielnice portowe otrzymują wszelkie znamiona współczesności i one raczej podlegają dalszej modernizacji, odbierając starym dzielnicom portowym, położonym głębiej w lądzie, charakter aktywny. Stare porty stają się mniej lub bardziej wspaniałymi zabytkami historycznego rozwoju pracy człowieka na morzu.

Porty nowe, powstałe w epoce współczesnej, są już w całej rozciągłości skontaktowane z surowym reżimem morza za pośrednictwem mocnych nabrzeży i falochronów oraz bogatej sieci obserwujących morze i ostrzegających okręty.

Niewątpliwie czynnikiem rewolucjonizującym postępowy rozwój portu morskiego stał się jego klient — okręt morski, który uległ zasadniczemu przeobrażeniu w ubiegłym stuleciu. Ale nie tylko okręt skłania człowieka do wysunięcia obiektów budowlanych ku morzu. Współczesne lecnicтво, szczególnie w krajach gospodarki socjalistycznej, powodowane troską o człowieka pracy, przywiązuje duże znaczenie do leczenia terenowego, klimatycznego, mającego zapewnić systematyczną rekreację sił ludzkich, wyczerpanych pracą codzienną. Pas lądu położony bezpośrednio nad morzem wykazuje szczególne znamiona mikroklimatu, które sprawią niewątpliwie, że wczasy pracownicze będą coraz śmieiej lokalizowały swój szeroki program bezpośrednio na brzegu morskim.

Polski brzeg Bałtyku, położony na południowym, cieplejszym krańcu morza, podatny do uprawy rolnej nieomal do samej linii brzegowej, bogato zasilony w wody rzeczne, wyróżnia się od innych brzegów tego morza szczególną przydatnością do intensywnej eksploatacji w ciągu całego roku kalendarzowego.

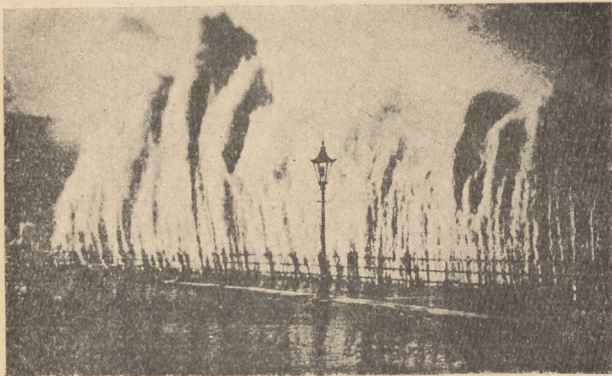
Zarówno współczesne budowle morskie, jak i budowle lądowe wystawione bezpośrednio na działanie procesów brzegowych, wymagają gruntownego przygotowania projektanta i wykonawcy w zakresie znajomości morza.

### Dynamika morza

Naukowe ujęcie dynamiki morza nie zdobyło się jeszcze na ostateczną definicję.

Elementem najbardziej interesującym w tym zespole zagadnień jest fala morska, której budowa i mechanizm działania kryją fantastyczne niespodzianki.

W sierpniu 1929 r. falochron w porcie Antofagasta w Chile, wykonany z ciężkich bloków kamiennych, został całkowicie zniszczony. Profesor Lira orzekł, że katastrofa w tym wypadku polegała na ścięciu falochronu,



Rys. 1

Uderzenie fali sztormowej na nabrzeże (wg Johnsona)

przy czym nasyp, na którym falochron był postawiony, nie uległ zniszczeniu. Konstrukcja z bloków kamiennych została zmieciona z narzutu do wnętrza portu siłą około 200 ton na metr bieżący ściany!

Gdy w kilka lat potem nastąpiły dwie wielkie katastrofy tego samego charakteru, mianowicie w Catanii na wschodnim brzegu Sycylii u stóp Etny i w Algierze, powstał niepokój w świecie inżynierskim i rozpoczął się okres intensywnych badań fali morskiej.

Do tego czasu w obliczeniach siły uderzeniowej fali morskiej na ściany falochronów przyjmowano założenia oparte na przypuszczeniach i doświadczeniach budowli już wykonanych. XIV Międzynarodowy Kongres Żeglugi w Kairze w r. 1926 zwrócił uwagę na konieczność naukowego zbadania tego zjawiska i powołał specjalny komitet do tych zadań.

Pierwsze obserwacje czynione były w naturze. W zewnętrznych mołach portu Genua, w wydrążonym bloku, zainstalowano aparat, który notował samoczynnie odczyty piezometryczne w różnych głębokościach<sup>\*)</sup>, przekazywane



Rys. 2

Helgoland — sztorm 10 — 12. X. 1926.

następnie elektrycznie na taśmę tzw. „oscyllogramu”. Analiza zebranych obserwacji, dokonana przez profesora Szkoły Inżynierskiej w Rzymie E. Coen Cagli, wykazała, że ciśnienia wywołane przez fale nie mają charak-

\*) „L'Ingénieur”, sierpień 1934 r., oraz „Engineering”, styczeń 1935 r.

teru zwykłego ciśnienia statycznego, lecz spowodowane są także siłami dynamicznymi.

## Poszukiwania formuły matematycznej

Aby przenieść falę morską do laboratorium, celem dokładnego zbadania jej struktury, należało zrewidować teoretyczny zasób ówczesnej wiedzy.

Wzór Bernoulli'ego:

$$z = H \cdot \sin \frac{\alpha t}{T} \cdot \sin \frac{\pi \cdot x}{l}$$

wskazywał, jakoby powierzchnia fali układała się w kształcie sinusoidy ze stałymi węzłami i wygięciami, przy czym przyjmowano ruch cząsteczek cieczy pionowy i niezmienny w głąb morza.

Jeszcze Laplace<sup>\*\*)</sup> posługiwał się sinusoidalnym kształtem powierzchni fali, jednak przyjmował zmniejszanie amplitudy wahań w miarę głębokości oraz eliptyczny kształt toru, po którym odbywał się ruch cząsteczek cieczy.

W r. 1804 ukazała się praca profesora uniwersytetu w Pradze — Gerstnera: „Teoria fal”, która stała się punktem wyjścia dla badań laboratoryjnych w ubiegłym stuleciu i pozostała w zasadzie nie zmieniona do dziś. Autor wychodzi z założenia, że przy ruchu falowym cieczy cząsteczki odbywają ruchy wahadłowe po torach kołowych, których promienie maleją w miarę głębokości według relacji:

$$r_z = h \cdot e^{-\frac{\pi z}{l}}$$

Z tego wynika, że dla głębokości  $z = \infty$  promień orbity  $r_z = 0$ .

Na innej drodze dociekań<sup>\*\*\*)</sup> stwierdzono, że na głębokości wody równej długości fali cząsteczki cieczy krążą po orbitach kołowych, których średnica wynosi zaledwie  $\frac{1}{534}$  średnicy orbity cząstki powierzchniowej, i że słuszną jest następująca zasada praktyczna: na każdą głębokość morza równą  $\frac{1}{4}$  długości fali powierzchniowej średnica orbity maleje o połowę, co daje potwierdzenie teorii Gerstnera.

Gerstner wykazał, że otrzymana przez niego powierzchnia falowania należy do rodziny krzywej matematycznej, zwanej „trochoidą”, której równanie ma postać:

$$\begin{aligned} x &= x_0 + h \cdot \sin \varphi \\ z &= z_0 - h \cdot \cos \varphi \end{aligned}$$

## Wtyczne badań laboratoryjnych

Dyskusja nad trochoidalną teorią falowania toczyła się przez szereg lat w oderwaniu od praktycznych zastosowań, dopiero seria wielkich katastrof, o których wspomniano na początku, skłoniła świat inżynierski do porównania otrzymanych wyników badań, wyciągnięcia praktycznych wniosków i stosowania dalszych obserwacji na szerszą skalę.

Badanie fali morskiej wyłącznie w naturze jest utrudnione z powodu znacznej zależności momentu obserwacji od kapryśków pogody, przekreślającej wszelką terminowość wykonania zadania. Nadto zjawiska obserwowane w naturze mają charakter złożony: składają się one z szeregu działań ubocznych, nie dających się wyeliminować i badanie ich wymaga wielkiego nakładu pracy i kosztów. Dla naukowego badania fali morskiej okazały się nieodzowne badania laboratoryjne.

Badania laboratoryjne ostatnich czasów dają się ująć w dwie grupy:

1. badań praktycznych, wykonywanych na zlecenie i dla potrzeb życia gospodarczego, polegających na obserwowaniu istniejących lub projektowanych obiektów w różnych warunkach dynamicznego działania morza;

2. badań teoretycznych dla sprawdzenia słuszności teoretycznych dociekań; badania te stanowią niezbędną pomoc przy nauczaniu studentów specjalności morskich

\*\*) P. S. Laplace (1749—1827), matematyk i astronom francuski.

\*\*\*) D. W. Johnson: Shore Processes..., 12. r, 1938,

i mogą wskazywać kierunki rozwoju budownictwa morskiego w praktyce.

Badania laboratoryjne mogą być prowadzone na modelu z zachowaniem jednakowej podziałki poziomej i pionowej, lub z zastosowaniem podziałki skażonej.

Szczególną trudność w prowadzeniu badań laboratoryjnych stanowi uchwycenie podobieństwa dynamicznej strony rozpatrywanego zjawiska \*).

Fala morska, będąca elementem podstawowym dynamiki morza, musi być przeto badana ze szczególną ostrożnością. Nie wolno ograniczać obserwacji fali wyłącznie do badań laboratoryjnych. Jedynie równoległe prowadzenie rozważań teoretycznych, opartych na ścisłym matematycznym powiązaniu fizycznego i mechanicznego zjawiska falowania, oraz bezpośrednich badań organizacji fali morskiej w naturze i doświadczeń laboratoryjnych, dających odwzorowanie zjawiska w zmniejszonej podziałce, stwarza gwarancję rzetelnych osiągnięć \*\*).

Ostatni XVII Międzynarodowy Kongres Żeglugi przywiązuje duże znaczenie do prac laboratoryjnych, jednak zwraca uwagę, że wynik doświadczeń zależy w dużym stopniu od inteligencji i praktycznej znajomości morza u człowieka, który prowadzi doświadczenia.

### Aktualne osiągnięcia

Wywołanie fali morskiej w warunkach laboratoryjnych jest zagadnieniem podstawowym. Dziś istnieje już szereg sposobów stworzenia w małym zbiorniku laboratoryjnym typowej fali morskiej oraz takich warunków otoczenia, które by można nazwać „podobnymi“ do warunków naturalnych. Czystą falę załamana można wywołać przez poziomy nacisk na wodę przy pomocy deski lub koła łopatkowego.

Najprostszym sposobem wywołania fali oscylacyjnej okazało się rytmiczne zanurzenie poziomego pływaką w wodzie w odpowiednich odstępach czasu. W tym wypadku woda musi posiadać odpowiednią głębokość \*\*\*).

Popularny przyrząd do wytwarzania fali morskiej tego typu jest podany na rys. 3. Częścią ruchomą, wywołującą fale, którą nazywać będziemy wywoływcem, jest beleczka drewniana o przekroju prostokątnym. Całość umieszczona jest na solidnej płycie *a*, mocno wspartej o krawędź koryta doświadczalnego, z zachowaniem możliwości nastawienia przyrządu pod dowolnym kątem w stosunku do osi koryta.

W górnej części przyrządu znajduje się poziomy wał *b*, obracany za pośrednictwem wielokrotnej przekładni kół zębatach *c* i *d* przez silnik elektryczny umieszczony na podłożu. Do obu końców wału *b* są na stałe dołączone tarcze metalowe *e*, poruszające przeguby *f*. Przeguby te nadają ruch pionowy w dół i w górę wywoływaczowi *g*.

W konkretnie omawianym wypadku wywoływacz *g* posiadał długość 4,0 m, zaś przekrój poprzeczny stanowił prostokąt o wymiarach 12 × 24 cm. Wykonany był z klejówki wodoodpornej o przekroju prostokątnym, ze starannie zebranymi i wygładzonymi kantami i obity wokół blachą cynkową dla zapewnienia wodoszczelności.

Koła napędowe *c* i *d* pasowe, wielostopniowe, dają możliwość stosowania różnej przekładni, a tym samym różnej szybkości obrotowej wału *b*. Szybkość ta ma ostateczny wpływ na czas zanurzenia i podniesienia wywoływacza *g*, który odpowiada okresowi wywołanej fali.

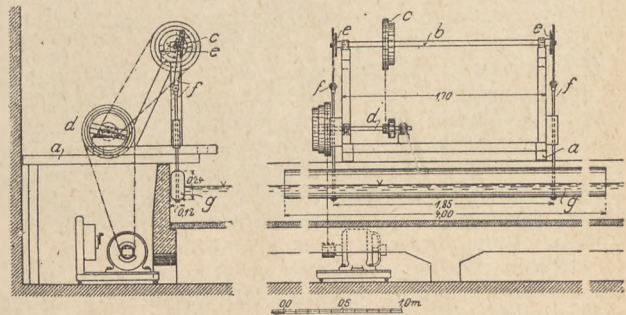
Przy 900 obrotach silnika w ciągu minuty można było wywołać 150 fal przy zastosowaniu najmniejszej przekładni, oraz 50 fal na minutę przy przekładni największej.

Również głębokość zanurzenia wywoływacza, która ma wpływ na wysokość fali produkowanej, mogła być dowolnie zmieniana przez przesunięcie uchwytu górnego ramienia przegubu na tarczy *e*.

Otrzymane tym przyrządem fale oscylacyjne miały wysokości w granicach od 2,25 cm, do 5,09 cm, długości zaś od 115 do 125 cm.

Takie warunki falowe stworzono dla modelu, którego pozioma podziałka wynosiła 1:100, zaś pionowa 1:20.

Odmierna metoda wywoływania fal morskich w laboratorium, stosowana m. in. w Zakładzie Budownictwa Morskiego i Portów Politechniki Gdańskiej, polegała na nadmuchiwanie powierzchni wody w korycie doświadczalnym silnym i jednostajnym strumieniem powietrza,



Rys. 3  
Wywoływacz fal

wytwarzanym sztucznie w dyszach. Metoda ta stwarza warunki bardziej zbliżone do naturalnych, utrudnia jednak przeprowadzenie kontroli na drodze rachunkowej.

Ilość laboratoriów morskich na świecie rośnie szybko w ostatnim czasie i zapewne nie ma dziś kraju morskiego o poważnych ambicjach gospodarczych, który by nie prowadził własnego laboratorium, a nawet kraje oddalone od morza, jak np. Szwajcaria, prowadzą badania o dużej przydatności morskiej.

Holandia w r. 1914, nie mając jeszcze własnego laboratorium, zleciła przeprowadzenie badań nad służami portu Ymuiden i nad kanałem Juliany Berlinowi, a sprawdzenie projektu osuszenia Zuider-Zee — laboratorium w Karlsruhe. W krótkim jednak czasie rząd holenderski we współpracy z Politechniką w Delft wybudował specjalne laboratorium dla przeprowadzenia badań nad modelami portów, śluz i innych obiektów budownictwa wodnego, które dziś nabrało szerokiego rozgłosu.

ZSRR wybudował w r. 1930 potężne laboratorium wodne w Leningradzie, które zdołało przez dwa lata swego istnienia przeprowadzić 47 badań różnych rodzajów \*). Uczony radziecki prof. N. N. P a w ł o w s k i opublikował rewelacyjną metodę badania falowego ruchu cieczy, opartą na analogii do badań elektrohydrodynamicznych. Teoria ta została następnie adaptowana przez szereg badaczy zagranicznych, niestety, bez powołania się na źródło \*\*).

Metoda laboratoryjna „EGDA“ prof. Pawłowskiego ma zastosowanie także przy obliczaniu siły uderzenia fali na ściankę pionową i prawdopodobnie położy kres znacznym rozbieżnościom w ocenie tego zjawiska \*\*\*).

Ostatnia wojna światowa skłoniła szereg państw morskich do przeprowadzenia pośpiesznych i wnikliwych badań fali morskiej przybrzeżnej pod kątem operacji lądowania, których wyników nie opublikowano. W podobnych warunkach powstało Centralne Laboratorium Hydrauliczne we Francji, w kraju, który przed wojną nie stał w pierwszym szeregu wodnych prac laboratoryjnych \*\*\*\*). W początkach 1939 r. rząd francuski stanął wobec pilnego problemu o wielkim znaczeniu obrony narodowej, związanego z trwałością obiektów nadwodnych. W prywatnym ogrodzie na tyłach własnego domu mieszkalnego w Paryżu dr. Laurent przeprowadził na zlecenie rządu szereg badań na modelach. Badanie portu Pointe - Noire w półn. Afryce, obejmującego na polu doświadczalnym powierzchnię 72 m<sup>2</sup>, dało tak cenne wyniki, że znaczenie tymczasowego laboratorium stało się nagle

\*) J. Allen: Scale Models in Hydraulic Engineering, 12. 275, r. 1947.

\*\*) Bożicz, Dżunkowski: Morskoje womenje..., r. 1949.

\*\*\*) V. D. J.: Die Wasserbaulaboratorien Europas. r. 1926.

\*) J. Allen o. c. 310, r. 1947.

\*\*) Bożicz, Dżunkowski, o. c., 320, r. 1949.

\*\*\*) „Dock and Harbour Authority“, marzec 1946, art. R.R. Minikina.

\*\*\*\*) „The Engineer“, czerwiec 1949, str. 665.

wielkie. Wybudowano nowe laboratorium na znacznie większym obszarze, w którym powtórnie wykonany model portu Pointe - Noire zajmował już powierzchnię 900 m<sup>2</sup>.

Po przerwie, spowodowanej okupacją niemiecką, prace nad dalszą rozbudową Centralnego Laboratorium Hydraulicznego ruszyły naprzód pod kierunkiem specjalnie powołanej komisji naukowej. Dla dostawy sprzętu, montażu modeli i dokonywania zdjęć filmowych wykonano wielkie konstrukcje mostowe, poruszane po własnych torach.

Laboratorium wykonało wiele cennych prac, w szczególności przeprowadzono badania nad działaniem fali morskiej w pewnej ilości portów francuskich w Afryce. Obok zadań praktycznych, prowadzone są tu z powodzeniem badania czysto naukowe. Wykonano na miejscu nowoczesną aparaturę; na szczególne wyróżnienie zasługuje oryginalny pomysł studiowania fali morskiej metodą „firmamentu” (ang. „starry sky”). Polega ona na fotografowaniu odbicia prostokąta świetlnego, który umieszcza się poziomo nad modelem. Utrwalenie na taśmie filmowej pełzających po wodzie plam świetlnych pozwala doskonale odróżnić charakterystykę poszczególnych fal w procesie ich powstawania. Metoda ta została wyróżniona na ostatnim Międzynarodowym Kongresie Żeglugi. Wagonik poruszany za pomocą elektryczności umożliwiał dokonywanie zdjęć filmowych rozchodzącej się fali od jej początku do dowolnego miejsca.

Dla sprawdzenia, czy modele portów i przystani wierne odtwarzają zjawiska naturalne, które zachodzą w rzeczywistości, laboratorium dokonało szeregu obserwa-

cyj w naturze, wyposażając w tym celu własny kuter badawczy w nowoczesne urządzenia pomiarowe. Prace laboratorium polegają na obserwacjach i pomiarach, zarówno w terenie jak i na modelu.

Laboratorium jest specjalnie dostosowane do szybkiego wykonywania modeli. Jedną z metod konstruowania, która rozwinęła się tu dobrze, polega na fotografowaniu map morskich lub rzecznych, rzucaniu zdjęć przez projektor na podłogę i zaznaczaniu zarysów obiektów według zamierzeń. Do projekcji używa się specjalnych długogniskowych soczewek, zaś sam aparat projekcyjny umieszczony jest na szczycie ruchomej wieży, posiadającej nieprzezroczyste ściany, tak, że możliwe jest wyświetlanie planów w pełnym świetle dziennym.

U nas badanie fali morskiej zostało zaledwie zapoczątkowane przez Zakład Budownictwa Morskiego i Portów Politechniki Gdańskiej. Obok prac laboratoryjnych, zakład zamierza prowadzić systematyczne obserwacje w naturze dynamicznego działania morza w Zatoce Gdańskiej i w szeregu punktów brzegu morza pełnego.

Wydaje się, że jednym z najistotniejszych tematów w naszych warunkach winno być badanie fali załamanej. Stosunkowo płytkie i łagodnie pochylone dno morza u naszych brzegów powoduje załamanie się fali na całej długości wybrzeża i silne atakowanie linii brzegowych.

Ostatnie wiadomości dotyczące badań w laboratoriach francuskich\*) wskazują na to, że fala załamana i odbita jest tam przedmiotem najnowszych dociekań.

Wspaniałe wyniki badań fali odbitej typu „clapotis” utrwalono na zdjęciach fotograficznych, których reprodukcję podajemy na rys. 4—7, na sąsiedniej stronie.

Mgr inż. Antoni Kozłowski  
Profesor Politechniki Gdańskiej

## OSZCZĘDNOŚĆ WĘGLA NAKAZEM PLANOWEJ GOSPODARKI MORSKIEJ

*Po uzasadnieniu konieczności oszczędzania węgla, autor omawia wpływ poszczególnych elementów na sprawność urządzenia. W zakończeniu podaje szereg wskazań i środków, celem zmniejszenia marnotrawstwa paliwa.*

### Uwagi wstępne

Postęp techniczny, ogólnie biorąc, polega nie tylko na odkrywaniu tajemnic przyrody, nie tylko na konstruowaniu i wytwarzaniu nowych maszyn, precyzyjnych przyrządów, lecz, i to bodaj przede wszystkim, na coraz ekonomiczniejszym wykorzystywaniu zasobów energii.

Pierwsze maszyny parowe Papin'a, Połzunowa i Watał potrafiły zamienić energię prężności pary, wytworzonej w kotle parowym przez wykorzystanie ciepła otrzymanego ze spalania paliwa, na parę kinetyczną, lecz dokonywały tego w bardzo nieoszczędny sposób. Miały, jak mówimy, bardzo małą sprawność. Toteż potrzebna była praca setek konstruktorów w ciągu prawie dwustu lat, ażeby doprowadzić konstrukcję silnika parowego do stanu obecnego, kiedy zdolny jest on już wykorzystywać mniej więcej 25% energii cieplnej użytego paliwa. Pierwszy silnik spalinowy Lenoir'a miał sprawność tylko około 4%, obecny silnik Diesla wykorzystuje energię cieplną w 37%.

Przykładów takich można by przytaczać bardzo wiele; stwierdzają one, że postęp techniczny polega na oszczędnym gospodarowaniu zasobami energii, jakiej dostarczyć może skarbnica przyrody.

W ustroju kapitalistycznym, gdzie gospodarka podporządkowana jest interesom posiadaczy środków produkcji, oszczędność jest jedynie sposobem doraźnego zwiększenia ich zysków, podczas gdy w ramach planowej gospodarki socjalistycznej staje ona w rzędzie podstawowych

elementów postępu społecznego, przyczyniając się, poprzez wzrost produkcji i majątku narodowego, do podniesienia stopy życiowej szerokich mas.

Głównym źródłem energii w gospodarce Polski Ludowej, jak dotychczas, jest węgiel kamienny, którego pokaźne zasoby pozwalają nie tylko na eksploatację go na potrzeby przemysłu krajowego i ludności, lecz i na eksportowanie go za granicę, jako najważniejszej pozycji w wymianie handlowej.

Inne źródła energii, w postaci węgla brunatnego, torfu, paliwa płynnego, spiętrzenia wody, siły wiatru itp., są stosunkowo mało wykorzystywane, bądź to z powodu skąpych już zapasów (ropa), bądź dużych kosztów inwestycyjnych (budowa instalacji hydroelektrycznych), wobec czego stosunkowo łatwy i szybki rozwój wydobywania węgla wysuwa to źródło energii na czoło w zakresie zaspokojenia doraźnych potrzeb.

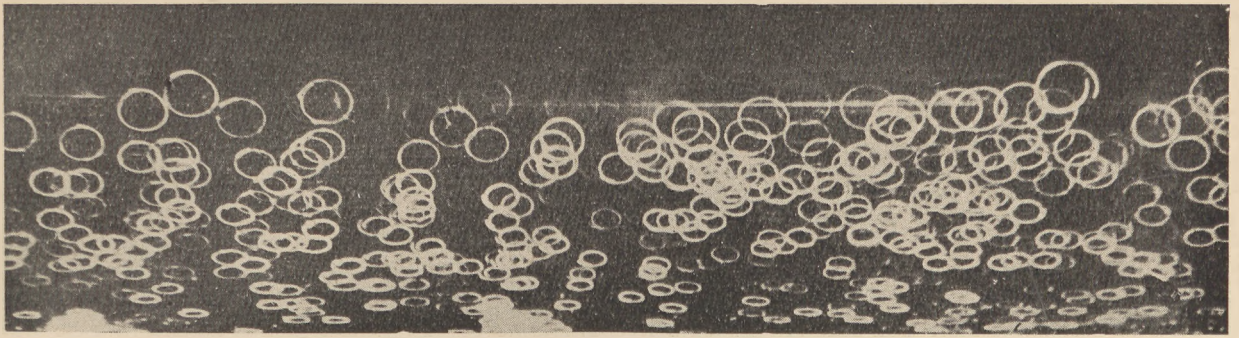
Węgiel kamienny, spalany w paleniskach przemysłowych lub w piecach mieszkaniowych, wytwarza, określoną w zależności od jego składu chemicznego, ilość ciepła, które może być przetworzone na energię kinetyczną, a dalej na pracę, lub wykorzystane, dzięki wymianie ciepła, na cele ogrzewnicze.

W gospodarce morskiej Polski Ludowej węgiel kamienny odgrywa bardzo poważną rolę. Większość bowiem kotłów parowych na statkach Polskiej Marynarki Handlowej, żeglugi śródlądowej, na holownikach, pogłębiarkach, dźwigach i kafarach pływających itp. jest zaopatrzona w paleniska na węgiel kamienny. Węgiel kamienny, lub jego pochodna w postaci koksu, służy też do celów produkcyjnych na stocznicach, w warsztatach portowych, w odlewniach, kuźniach, oraz jako paliwo dla ogrzewania biur, pomieszczeń stoczniowych, suszarni itp.

Według wiadomości podanych w Roczniku Statystycznym za rok 1949, ogólne zużycie węgla kamiennego wew-

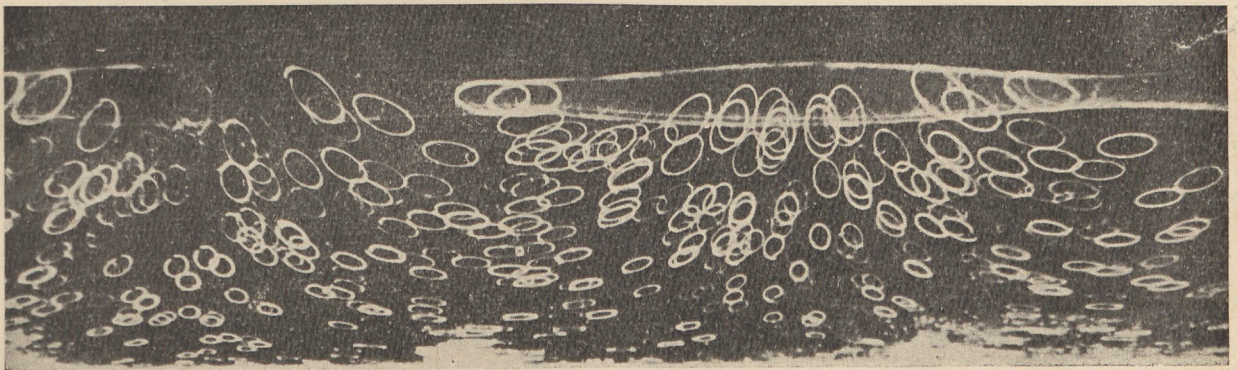
\*) „La Houille Blanche”, lipiec/sierpień 1950 r.





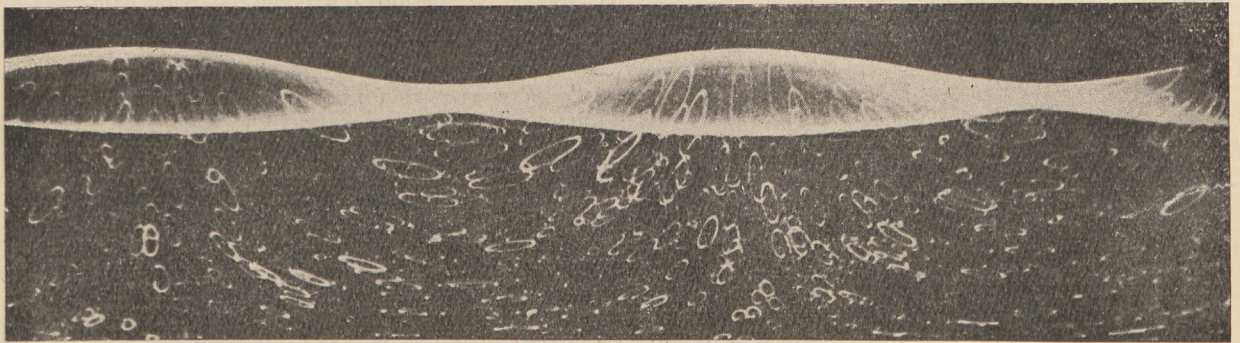
Rys. 4

Czysta fala trochoidalna. Orbity górnych cząsteczek cieczy są prawie idealnie kołowe; niektóre z nich są otwarte, co wskazuje na miejscowe przesunięcie cieczy ruchem postępowym. Przesunięcie grzbietu fali jest poziome.



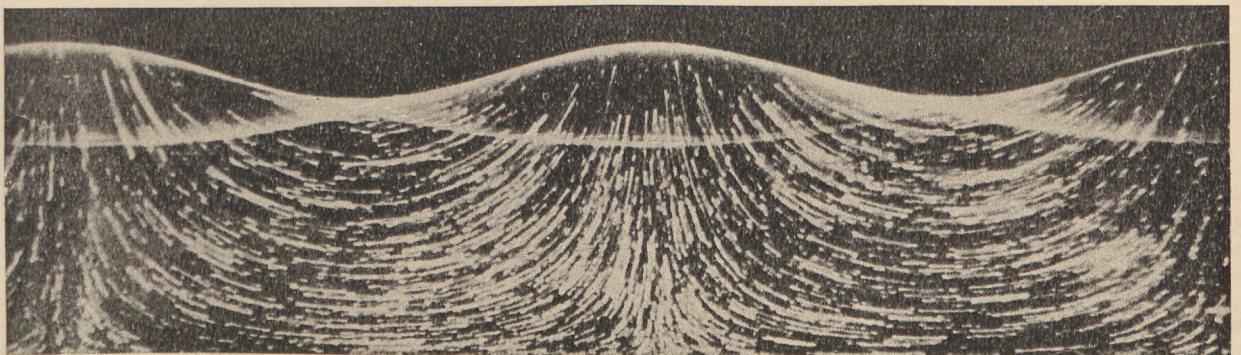
Rys. 5

Fala trochoidalna uległa interferencji wskutek częściowego odcia od fali pionowej. Orbity kołowe cząsteczek cieczy przechodzą wyraźnie w elipsy. Amplituda fali odbitej wynosi 38 proc. amplitudy fali uderzającej. Czysta fala trochoidalna przekształciła się w częściowe „clapotis”.



Rys. 6

„Clapotis” częściowe. Amplituda fali odbitej wynosi 71 proc. fali uderzającej. Tworzą się wyraźne węzły i wybrzuszenia. Elipsy ulegają spłaszczeniu.



Rys. 7

Czyste „clapotis”. Amplituda fali odbitej równa się amplitudzie fali uderzającej. Orbity ruchu wewnętrznych cząsteczek cieczy przekształciły się w linie prądu, tj. linie krzywe o asymptotach w grzbietach fali. W pionach przechodzących przez węzły ruch cząsteczek poziomy.

natrz kraju wyniosło w 1948 r. 45.651 tys. ton. Jeżeli skromnie przyjmemy, że na gospodarke morską przypada tylko 5 proc. ogólnego zużycia, to otrzymamy około 2,28 milionów ton węgla. Ilość ta stale będzie wzrastać.

Obniżenie względne zużycia paliwa, przy jednoczesnym wzroście produkcji, według planu gospodarczego, jest zadaniem techników, mających bezpośrednią styczność z urządzeniami, przetwarzającymi energię chemiczną węgla kamiennego na energię cieplną, a więc z paleniskami kotłów parowych, paleniskami przemysłowymi i nawet z piecami ogrzewczymi w pomieszczeniach mieszkalnych.

Na ogół trzeba szczerze powiedzieć, że pod względem oszczędnego wykorzystania węgla kamiennego we wszystkich dziedzinach jego użytkowania nasza gospodarka, rozporządzająca urządzeniami powstałymi przeważnie w okresie panoszenia się anonimowego (często zagranicznego) kapitału, nastawionego na rabunkową eksploatację, nasuwa szereg zastrzeżeń.

Wymaga ona przeanalizowania, głębszego zastanowienia się nad szczegółami i wysiłku w kierunku jej usprawnienia. Artykuł niniejszy ma na celu podanie w krótkim zarysie kilku wytycznych, które mają spowodować krytyczne ustosunkowanie się do lekceważonych dotychczas zagadnień w gospodarce paliwowej naszego przemysłu morskiego.

Poruszone błędy będą aktualne i dla przemysłu lądowego, ponieważ zastosowanie paliwa jest identyczne co do przeznaczenia zarówno na statku jak i w fabryce na lądzie.

### Sprawność kotła parowego

Rozpocznie krytyczny przegląd od paleniska kotłów, jako urządzeń pochłaniających największą ilość węgla. Przeanalizujemy zagadnienie sprawności kotła parowego, która może być ogólnie ujęta znanym wzorem:

$$\eta_k = \frac{D(i_p - i_w)}{B \cdot W_u} \cdot 100\%$$

gdzie:

- D — ilość pary wytworzonej w kotle w kg/godz.,
- $i_p$  — ciepłota pary, zależny od ciśnienia i przegrzania w kal/kg.,
- $i_w$  — ciepłota wody zasilającej w kal/kg.,
- B — ilość zużytego paliwa w kg/godz.,
- $W_u$  — wartość użytkowa (dolna) opałowia paliwa w kal/kg.,
- $\eta_k$  — sprawność kotła.

Ogólnie więc możemy stwierdzić, że sprawność kotła będzie tym większa, im więcej z danego kotła otrzymamy pary o większym ciepłocie, a tym mniejsza, im więcej na to zużyjemy paliwa o lepszej wartości opałowej.

Rozbijemy to zagadnienie na szereg składowych i omówimy możliwości poprawienia każdej z nich w sensie zwiększenia ogólnej sprawności.

### Ilość pary i jej parametry — D, p, $i_p$

Na statkach parowych Polskiej Marynarki Handlowej używane są przeważnie kotły płomienicowo-płomieniówkowe systemu Schott'a, tak nazywane szkockie, lub częściowo zmodernizowane przez dodanie elementów kotłów opłomkowych — systemu Howden-Johnson i Capus-Prudhon.

Są to kotły o małej stosunkowo zdolności produkcyjnej, tj. wytwarzające z 1 m<sup>2</sup> pow. ogrzewalnej tylko od 20 do 30 kg pary na godzinę.

Z powodu dużej średnicy walczaka są kosztowne w budowie, ciężkie i nie mogą być budowane na wyższe niż 16—17,5 kg/cm<sup>2</sup> robocze ciśnienie. Ciężar tych kotłów łącznie z wodą i sprzętem, przeliczając na 1 m<sup>2</sup> pow. ogrzewalnej, wynosi od 250 do 380 kg. Jedyną ich zaletą jest stosunkowo duża pojemność wodna, co przy obecnym stanie budownictwa silników parowych straciło już znaczenie, ponieważ przy zmianie obciążenia wahania w zapotrzebowaniu pary nie są tak duże, aby mogły usprawiedliwić nadmiar ciężaru kotła.

Należało by więc, aby konstruktorzy i budowniczowie statków zastanowili się, czy nie czas byłoby już przejść na bardziej nowoczesne kotły opłomkowe, które są znacznie wydajniejsze, bowiem ilość wytwarzanej przez nie pary z 1 m<sup>2</sup> pow. ogrzew. wynosi od 30 do 50, a nawet do 100 kg/godz. w kotłach opromieniowanych (La Mont'a). Kotły te są znacznie łatwiejsze i tańsze w budowie, nie mają walczaków o dużej średnicy, dzięki czemu pozwalają na zastosowanie większych ciśnień, i ciężar ogólny na 1 m<sup>2</sup> pow. ogrzew. wynosi od 120 do 250 kg.

Zmiana ciśnienia roboczego, jak wiemy z właściwości pary wodnej, pociąga za sobą niezbyt duże wahanie wielkości absolutnej ciepłoty pary, natomiast ma ogromne znaczenie w wykorzystaniu spadku adiabatycznego w silniku parowym.

Ciśnienie robocze zwiększa sprawność termiczną maszyny, tzn. zmniejsza zużycie pary, a więc dla pewnej mocy silnika parowego potrzebny byłoby kocioł znacznie mniejszy.

Z tego wynika, że nie należało by się obawiać wprowadzenia do użytku na statkach silników parowych, nie tylko wirnikowych, ale i tłokowych, pracujących na większe niż dotychczas stosowane ciśnienia wlotowe. Próby inż. W. Schmidta, który zbudował (r. 1911) maszynę parową na ciśnienie wlotowe 54 atm., dały jak najlepsze wyniki, szczególnie przy zastosowaniu dodatkowego podgrzewania pary między cylindrami. Jeszcze lepsze wyniki można uzyskać przy zastosowaniu połączenia maszyny parowej wysokoprężnej z przeciwcieniem i turbiny parowej niskoprężnej. Jako potwierdzenie powyższego, znalazłem w książce A. K. O s m a ł o w s k i e g o — „Morskie i portowyje buksiry“ trzy krótkie wzmianki: pierwsza o zamianie na dużym morskim holowniku z dwiema maszynami parowymi po 500 KM, kotłów szkockich na kotły wodnorurkowe. Zamiana ta, poza oszczędnością paliwa, zmniejszyła ciężar urządzeń maszynowych o 40 ton. Druga wzmianka mówi o zainstalowaniu na holowniku kotła parowego dwuobiegowego na ciśnienie 110/54 atm. i dwóch wysokoprężnych maszyn parowych po 150 KM. Cały ciężar instalacji maszynowej wyniósł 34,8 t., a zużycie węgla na 1 KM godzinę było tylko 0,481 kg (przy wartości opałowej węgla ok. 7000 kal/godz.), co stanowi mniej niż połowę zużycia przy kotłach szkockich. I wreszcie na str. 45 tego podręcznika, w zestawieniu ciężarów urządzeń maszynowych dużych holowników ratowniczych, znajdujemy takie porównanie: na jednym holowniku dwie maszyny parowe potrójnego rozprężania o ogólnej mocy 1580 KM. Kotły płomienicowo-płomieniówkowe. Ciężar ogólny urządzeń maszynowych 600 t., czyli na 1 KM wypada 380 kg. Pojemność maszynowni 2920 m<sup>3</sup>. Na drugim holowniku zainstalowano kotły wodnorurkowe, z paleniskami mechanicznymi i maszyną parową z turbiną w części niskoprężnej (Bauer-Wache) o wspólnej mocy 2.640 KM. Ciężar ogólny urządzeń maszynowych 570 t., czyli na 1 KM przypada 214 kg, a objętość pomieszczenia, nie bacząc na prawie dwukrotną moc, tylko 2.600 m<sup>3</sup>. W pierwszym wypadku zużycie węgla na 1 KM godzinę wynosiło 1,22 kg, a w drugim tylko 0,8 kg, czyli 40% oszczędności paliwa.

### Wartość opałowia — $W_u$

Kierownicy kotłowni i obsługa kotłów parowych bezpośredniego wpływu na wielkość wartości opałowej mieć nie mogą: spalają taki węgiel, jaki zostanie dostarczony. Na ogół jednak żąda się najlepszego węgla, tj. o jak największej wartości opałowej. Ze stanowiska ogólnopństwowej gospodarki żądania takie nie zawsze są uzasadnione, ponieważ nie zawsze węgiel o dużej wartości opałowej nadaje się do spalania na rusztach kotłów parowych. Węgiel musi być odpowiedni dla danego kotła i konstrukcji paleniska. Najlepsze dla kotłów parowych są węgle niegazowe i nie spiekające się. Poza tym należy tak prowadzić spalanie, żeby i przy gorszym węglu osiągnąć możliwie najlepszy efekt, o czym mowa dalej.

Decydujący wpływ na wielkość sprawności nie tylko kotła parowego, lecz i każdego pieca przemysłowego, ma ilość zużytego paliwa. Ekonomiczne spalanie zależy od szeregu czynników, które powodują mniejsze lub większe straty. Niektóre z tych czynników ściśle wiążą się z konstrukcją paleniska i kotła, a większość zależna jest od umiejętności i dbałości obsługi. Najważniejsze w kotle parowym są straty paleniskowe i kominowe. Na straty powyższe składają się:

a) straty spowodowane złym spalaniem, tj. złą regulacją dopływu powietrza: przy zbyt dużym nadmiarze powietrza otrzyma się zbyt niską temperaturę i mały ciepłok spalin. Przy niedostatecznej ilości powietrza spalanie będzie niezupełne, spaliny wylotowe zawierają będą palne, nie wykorzystane gazy, jak CO i połączenia węglowodorowe, a nawet cząsteczki węgla w postaci sadzy. Dym będzie ciemny, efekt cieplny spalin może się obniżyć z tego powodu o 10 do 15%. Straty te przede wszystkim zależą od obsługi kotła i tylko w nieznacznym stopniu od obciążenia i konstrukcji paleniska.

b) Straty w przesypie, popiele i żużlu. Nieodpowiedni do rodzaju węgla ruszt, lub niedbałe tolerowanie powyginanych i popalonych rusztowin, powodują przesypanie się łącznie z popiołem cząstek węgla lub koksiku. Węgiel i palny koksik stracone są więc dla procesu spalania. Straty te przy braku odpowiedniej kontroli mogą osiągnąć 5—6%. Przy usuwaniu popiołu i żużla w stanie rozgrzanym traci się również ciepło unoszone w tych odpadkach na zewnątrz.

c) Straty w porywanym przez ciąg drobnym węglu i koksiku, który, łącznie ze spalinami wylatując z kominu, zasypuje na statku pokłady, a na ładzie okoliczne ulice, place i ogrody, wciska się do mieszkań i do płuc ludzkich. Porywania pyłu z popiołu przez ciąg w zupełności nie da się uniknąć, toteż w miastach i na statkach pasażerskich należy ustawić ułatwacze popiołu, ale porywanie większych kawałeczków węgla i koksiku niezbitnie dowodzi złej regulacji ciągu, lub zbyt dużego sprężenia powietrza doprowadzonego pod ruszt, a to winno być skontrolowane i zwalczane.

d) Straty ciepła unoszonego przez spaliny wylotowe mogą być zmniejszone częściowo przez zastosowanie podgrzewaczy powietrza oraz wody, lecz na ogół są nieuniknione ze względu na konieczność wytworzenia ciągu w kominie, lub przy wyciągu spalin za pomocą wentylatora, ze względu na możliwość skraplania się spalin. Należy jednak dążyć do tego, żeby temperaturę wylotowych spalin utrzymać w granicach koniecznych.

### Wprowadzenie palenisk mechanicznych

W związku z omówionymi stratami w palenisku i w wylotowych spalinach należy wysunąć bardzo aktualne zagadnienie konieczności zamiany palenisk obsługiwanych ręcznie w kotłach parowych na statkach oraz w urządzeniach kotłowych i przemysłowych w stocznich i portach, gdzie tylko to jest możliwe, na paleniska mechaniczne. Za koniecznością wprowadzenia do użytku palenisk mechanicznych przemawiają względy dwóch rodzajów. Pierwszy — to względ humanitarny: we wszystkich zakładach przemysłowych Polski Ludowej, czy to przez zarządzenia władz państwowych, czy też przez ruch racjonalizatorski wśród robotników, zwraca się uwagę na ułatwienie pracy i na stworzenie warunków możliwie najlepszych ze stanowiska zdrowotnego. Tymczasem praca palacza kotłowego, szczególnie na statku, jest bardzo uciążliwa, męcząca i wykonywana jest w warunkach, które tylko silny i przyzwyczajony organizm może wytrzymać. Kotłownia mieści się głęboko pod pokładem na samym dnie statku, w ciasnym, dusznym pomieszczeniu, w którym temperatura otoczenia osiąga nieraz 40—50°. W tych warunkach palacz musi zarzucić na

ruszt średnio w ciągu zmiany 3 do 6 t węgla, przy czym zarzucić musi nie byle jak, lecz pilnując równego i całkowitego pokrywania rusztu, musi od czasu do czasu usuwać rozżarzony żużel, stale z napięciem uwagi śledzić stan poziomu wody oraz inne przyrządy osprzętu kotła. Praca jest nie tylko ogromnie uciążliwa, lecz również bardzo odpowiedzialna, ponieważ niedbały lub przemęczony i chory palacz może spowodować groźne wypadki — do wybuchu kotła włącznie. Tak samo w ciężkich warunkach pracuje tzw. trymer, który przesypuje lub przewozi na tacze węgiel z ładowni bliżej do kotła. Nic dziwnego że pracując w tak ciężkich warunkach robotnicy ci nie są czasami wprost zdolni zwracać uwagę na oszczędzanie paliwa.

Drugi względ, ekonomiczny: Spalanie w paleniskach obsługiwanych ręcznie, nawet w wypadku zatrudnienia wykwalifikowanego palacza, zawsze daje wyniki gorsze niż dobrze uregulowane palenisko mechaniczne. Nadmiar powietrza dla palenisk ręcznych przy spalaniu węgla kamiennego w najlepszym wypadku wynosi 1,6, a dochodzi nieraz do 2, podczas kiedy w paleniskach mechanicznych waha się w granicach 1,4 do 1,5; to znaczy, że przy palenisku ręcznym temperatura, a więc i ciepłok spalin, jest znacznie niższa przy tym samym węglu niż w palenisku mechanicznym; to znaczy, że sprawność kotła jest gorsza i ilość zużytego węgla większa. Paleniska mechaniczne pozwalają na lepszą i szybszą regulację przy zmianie obciążenia. Praca obsługującego palenisko mechaniczne ogranicza się do uważnego śledzenia wahań ciśnienia, w zależności od obciążenia, i do odpowiedniego regulowania paleniska.

Dostarczanie węgla do paleniska, usuwanie popiołu i żużla odbywa się za pomocą odpowiednich mechanizmów. Wprowadzając dodatkowo w urządzeniach kotłowych automatycznie działające przyrządy regulujące zasilenie, temperaturę przegrzania, spalanie itp., jak tego wymaga obecny stan techniki cieplnej, nie tylko ułatwimy pracę palaczowi, nie tylko zachęcimy do niej pracowników zdolniejszych i inteligentniejszych, których dotychczas odstraszały nadmiernie ciężkie warunki pracy, lecz nadto osiągniemy ogromne oszczędności w paliwie.

Dla uzasadnienia celowości wymiany kotłów i zastosowania palenisk mechanicznych, należy porównać ilość zużywanego na godzinę węgla o wartości opałowej 6.200 kal/kg. w kotle szkockim zaopatrzonym w palenisko ręczne, pracującym na robocze ciśnienie 15 atm. z przegrzaniem pary do 350°C, z ilością węgla dla kotła parowego wodnorurkowego z paleniskiem mechanicznym, pracującym przy roboczym ciśnieniu 40 atm. z przegrzewaczem do 400°C. Temperaturę wody zasilającej przyjmujemy jednakową — jako powrotną ze skraplacza — 30°C.

Sprawność kotła szkockiego jest nie większa niż 65%, a nowoczesnego wodnorurkowego — 82%. Wydajność pary niech będzie jednakowa dla obu kotłów, mianowicie  $D = 5.000 \text{ kg/godz.}$

a) Dla kotła szkockiego z paleniskiem ręcznym

$$B_1 = \frac{5000 \cdot 721,7}{0,65 \cdot 6200} = 900 \text{ kg/godz.}$$

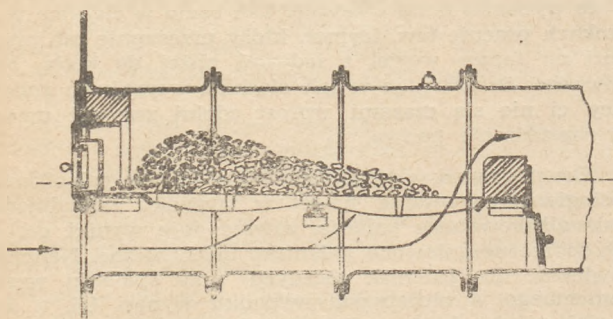
b) Dla kotła wodnorurkowego z mechanicznym paleniskiem

$$B_2 = \frac{5000 \cdot 738,6}{0,82 \cdot 6200} = 725 \text{ kg/godz.}$$

czyli w ciągu jednej godziny mamy mniejsze zużycie o 175 kg., co już w ciągu 1 doby da oszczędność 4,2 tony węgla.

A więc ogólnie: potrzebujemy mniejszego prawie o 20% bunkrowanego ładunku węgla na swoje potrzeby, mniejszy też będzie co najmniej o 20% ciężar kotłów, czyli uzyskujemy nie tylko ogromną oszczędność w paliwie, lecz i zysk w ładowności statku.

W niemieckim czasopiśmie technicznym „Hansa“ z grudnia 1949 r. umieszczony jest artykuł, w którym podano decyzję niemieckich armatorów wprowadzenia na statkach odbudowywanej po wojnie floty handlowej kotłów parowych wodnorurkowych sekcyjnych z paleniskami mechanicznymi łańcuchowymi.



Rys. 1

### Braki w istniejących urządzeniach

Zanim ta, według mego zdania, nie cierpiąca zwłoki modernizacja zostanie u nas wprowadzona w życie, czyli zanim kotły parowe na statkach otrzymają paleniska mechaniczne, a same kotły stopniowo będą wymieniane wać braki i niedociągnięcia istniejących urządzeń, celem na kotły bardziej wydajne, należy krok za krokiem usupolepszenia gospodarki cieplnej. Do takich braków, poza już omówionymi, które powodują wybitnie zwiększone zużycie węgla, należą:

1. zbyt długie ruszty w kotłach statkowych. Konstruktorzy, którzy nie zdają sobie sprawy z warunków pracy palacza, projektują paleniska obsługiwane ręcznie o długości rusztu, od drzwiczek do przeważu, nieraz znacznie większej niż 2 metry. Doświadczenie wykazało, że rusztu takiej długości palacz nie może dokładnie pokrywać równą warstwą przez zarzucanie węgla: albo pozostawia tylną część rusztu słabo pokrytą (rys. 1), co powoduje zbyt duży nadmiar powietrza w części słabo pokrytej i brak powietrza w części przedniej, a w sumie złe spalanie, niską temperaturę spalin i nadmierne zużycie paliwa, albo musi rozgarnąć węgiel gracą lub pogrzebaczem, co też wymaga dłuższego niż przy zarzucaniu węgla otwarcia drzwiczek, szkodliwego dla spalania (za duży nadmiar powietrza) i dla płomieniówek (gwałtowne kurczenie się i tworzenie się nieszczelności).

2. zbyt długie rusztowiny. Nie uzasadniony konserwatyzm konstruktorów i mechaników okrętowych spowodował stosowanie rusztowin o długości całego rusztu z tego tylko powodu, że rusztowiny takie rzekomo łatwiej wymienić w czasie pracy paleniska. Tymczasem długie rusztowiny muszą być znacznie grubsze i cięższe niż rusztowiny odpowiednio dobrane do sortymentu węgla, i będą się znacznie prędzej paczyły i wyginały, tworząc duże otwory, zwiększające przesypanie nie spalonego węgla.

Doświadczenie wykazało, że ruszt musi być odpowiednio dobrany do węgla i wymiary rusztowin nie powinny wykraczać poza podane w zestawieniu obok.

3. Dostarczanie węgla przed palenisko, tzw. trzymowanie, powinno być zmechanizowane przez zastosowanie urządzeń przenośnikowych: transporterów śrubowych (ślimakowych), taśmowych lub kubełkowych.

Rodzaj paliwa	Grubość rusztowin u góry b — mm	Szerokość szczeliny s — mm	Długość rusztowin (l — 60 b. l mm)
Węgiel kamienny, żużlujący, nie rozsypujący się — kostka	15 — 25	10 20	500—900
Węgiel nie rozsypujący się, pomieszany z drobnymi kawałkami	10 — 13	8 — 13	400 — 700
Węgiel — kostka lub orzech, rozsypujący się i dający koks drobny	8 — 12	5 — 8	300—600

4. Nieszczelności wszelkiego rodzaju w ściankach komór zwrotnych (Howden, Capus), lub rysy pęknięć w obmurzu kotłów na ładzie, przez które zasysane jest dodatkowe powietrze, muszą być niezwłocznie naprawiane.

Powietrze zasysane po drodze przepływu spalin obniża temperaturę spalin i zmniejsza efekt wymiany ciepła, tj. zwiększa zużycie paliwa. Nie mniej szkodliwy wpływ na zużycie węgla mają nieszczelności połączeń rurociągów, zaworów kurków, przez które ulatnia się para, lub przesącza się woda.

5. Złe wykonana, lub uszkodzona izolacja zewnętrznej powierzchni kotła, rurociągów i wymienników ciepła powoduje nieprodukcyjne straty ciepła. Przy izolowaniu rurociągów należy zwrócić uwagę na izolowanie krez i zaworów\*).

6. Należy zwracać szczególną uwagę na dokładne odoliwanie pary przed skraplaczem. Tłusty osad na rurkach skraplacza zmniejsza znacznie skuteczność jego działania, a smar, który dostanie się z wodą skroploną do kotła, nie tylko powoduje gorszą jego odparowalność, lecz może być przyczyną wydegu w płomienicy, spalania opłomek, a nawet wybuchu kotła.

7. Należy zwalczać osad w kotle; kamień kotłowy jest złym przewodnikiem, toteż, jak wykazały specjalne badania, warstwa kamienia kotłowego grubości 13 mm zwiększa zużycie paliwa średnio o 40%. Zmiękczenie, filtrowanie i odgazowywanie wody zasilającej winno być dokonywane przed kotłem, o ile jednak brak odpowiednich urządzeń, lub brak miejsca na taką aparaturę, należy stosować środki zmniejszające osad, dodawane bezpośrednio do wody zasilającej, jak np. trójso-dowy fosforan ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ), przeprowadzając okresowe lub stałe szlamowanie.

8. Nie wolno lekceważyć sprawy obsługi kotła. Umiejętność, doświadczenie i sumiennosc palacza kotłowego odgrywają zasadniczo najważniejszą rolę nie tylko w zakresie zużycia paliwa, lecz również w trwałości urządzeń, bezpieczeństwie pracy i pewności ruchu. Znacznie korzystniej jest wyszkolić odpowiednio personel kotłowy na kursach i praktycznych ćwiczeniach niż ponosić konsekwencje wadliwej obsługi przy kotle.

Jestem przekonany, że przy wprowadzeniu poprawek w naszej dotychczasowej gospodarce cieplnej, według podanych wyżej wskazań, dało by się łatwo osiągnąć obniżenie zużycia węgla co najmniej o 10—15%, co, uwzględniając rozmiary tego zużycia, przyniosłoby ogromne oszczędności dla naszej morskiej gospodarki.

\* Por. art. w nr 10 „Techniki Morza i Wybrzeża“ z r. 1950.

## OBLICZENIE KRZYWEJ RAMION MOMENTU STATECZNOŚCI POPRZECZNEJ STATKÓW PRZY ZASTOSOWANIU WZDŁUŻNICOWYCH PRZEKROJÓW KADŁUBA

### Cz. II. TOK OBLICZEŃ

Celem drugiej części niniejszej pracy jest podanie możliwie systematycznego i wyczerpującego opisu czynności, które należy wykonać w celu obliczenia krzywej ramion momentu stateczności poprzecznej statku przy pomocy proponowanej metody. Tok obliczeń doprowadzony jest do punktu, w którym uzyskane wyniki pozwolą na odtworzenie graficznego obrazu funkcji  $\xi(V, \varphi)$  i  $\eta(V, \varphi)$  — współrzędnych środka wyporu w układzie osi i przy założeniach podanych w rozdziale 1 i 2 pierwszej części publikacji. Opis metody uwzględnia zasadniczo użycie planimetru, jako przyrządu służącego do wykonywania koniecznych całkowań przybliżonych. Omówienie zastosowania integratora i wynikających z tego uproszczeń zostało podane w osobnym rozdziale. W zakończeniu autorzy porównują proponowaną metodę z metodami dotychczasowymi i przeprowadzają dyskusję nad celowością jej stosowania.

#### PRZYGOTOWANIE ARKUSZA - PODKŁADKI

Celem pierwszego etapu obliczeń jest przygotowanie wykresów krzywych całkowych pól i momentów przekrojów wzdłużnicowych statku, które w drugim etapie posłużą jako podkładka do obliczenia współrzędnych środka wyporu.

Kształt kadłuba okrętu podany jest zwykle w postaci rysunku linii teoretycznych, który to rysunek, wykonany w skali stosowanej przy obliczeniach charakterystyk geometrycznych statku („arkusz krzywych“), musimy posiadać przed przystąpieniem do zadania.

#### Układ osi współrzędnych

W zależności od sposobu wykreślenia linii teoretycznych, obierzemy układ osi współrzędnych prostokątnych związany z kadłubem. W większości wypadków statek projektowany jest na równą stępkę i to położenie przyjmuje się jako zasadnicze, wykreślając dla niego linie teoretyczne. (Układ osi dla takiego statku podany został w cz. I). Dla statków projektowanych z przegłębieniem linie wykreśla się zwykle z odpowiednim pochyleniem stępki. W takim wypadku oś Ox przechodzić będzie przez najniższy punkt stępki, równoległe do wodnicy konstrukcyjnej statku w płaszczyźnie jego symetrii. Pozostałe dwie osie Oy i Oz przyjmujemy jako prostopadłe do obranej osi Ox.

#### Obrys statku

W obranym układzie osi wykreślamy na arkuszu papieru kreślarskiego rzut powłoki kadłuba na płaszczyznę zOy, czyli obrys poprzeczny statku. Jest to linia wyznaczająca podłużny „gabaryt“ kadłuba, przez jaki przeszedłby on przy przesuwaniu równoległym wzdłuż obranej osi Ox. W wypadku statku pływającego na równą stępkę, rzut ten składa się z wręgownicy owręża i linii pokładu w dziobowej części statku, które są wykreślone na rysunku teoretycznym. Dla statku z przegłębieniem musimy wykreślić w części dennej krzywą najniższych punktów przekrojów wzdłużnicowych, która będzie praktycznie obwiednią przecinających się tam wręgownic (rys. 1).

#### Siatka wzdłużnic

W dalszym ciągu na rysunku wkreślamy osie Oz i Oy, oraz ślady przekrojów wzdłużnicowych kadłuba. Na rysunku teoretycznym wkreślane są zwykle trzy wzdłużnice, jako linie sprawdzające płynność zaprojektowanego kształtu kadłuba. W wypadku posługiwania się przekrojami wzdłużnicowymi do obliczeń stateczności, wzdłużnic tych musimy wykreślić więcej. Ilość ich wynosić będzie co najmniej siedem, nie licząc wzdłużnicy w płaszczyźnie symetrii i ewentualnej prostopadłej części burty.

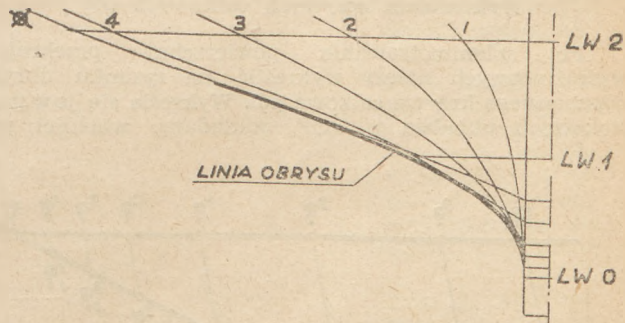
#### Wzdłużnice dodatkowe

Wzdłużnice dodatkowe wprowadzamy dzieląc półszerokość kadłuba na osiem równych części. Na rysunku teoretycznym wzdłużnice dodatkowe wkreślamy ołówkiem z dokładnością wystarczającą do obliczeń planimetrem ( $\pm 0.5$  mm). Wykreślenie ewentualnej wzdłużnicy wyznaczającej prostopadłą i płaską część burty statku jest dość trudne. W uproszczonym przebiegu będzie się ona składała z linii prostej, o długości wstawki cylindrycznej, na wysokości górnej krawędzi obła, krawędzi pokładu w jej części równoległej do płaszczyzny symetrii oraz dwu odcinków prostych, łączących końce wyżej wymienionych linii. Dokładniejsze wykreślenie tej wzdłużnicy zależy od dokładności wykonania rysunku teoretycznego.

Posiadając tak uzupełniony rysunek linii teoretycznych oraz rysunek obrysu poprzecznego statku, wraz z siatką wzdłużnic, przystępujemy do planimetrowania powierzchni poszczególnych przekrojów wzdłużnicowych, w celu otrzymania krzywych całkowych pól.

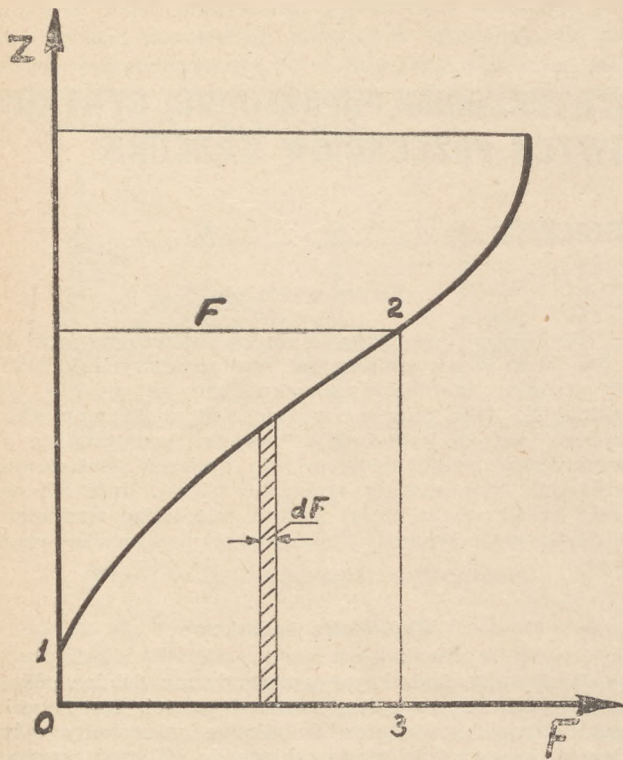
#### Odpowiednia ilość planimetrowań

Znając przebieg krzywych całkowych pól przekrojów wzdłużnicowych, których dyskusja była przeprowadzona



Rys. 1

w cz. I, można racjonalnie, z możliwie największą oszczędnością pracy, wykonać planimetrowanie. W zwykłym wypadku statku bez nadbudówek szczelnych, przekrój wzdłużnicowy wystarczy podzielić na 4—5 części wodnicami, przy czym ostatnia, najwyższa wodnica winna być styczna do krawędzi pokładu w jej najniższym punkcie. Pozwoli to uchwycić punkt przegięcia krzywej



Rys. 2

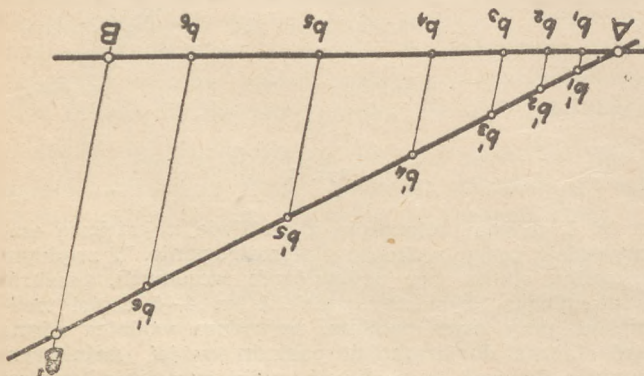
całkowej. Dla statków posiadających nadbudówki szczelne, uwzględniane przy obliczaniu krzywej ramion, rozmieszczenie wodnic w części najniższego punktu krańdźwi pokładu będzie takie samo, natomiast wyższe wodnice należy tak rozmieszczać, aby uchwycić wszystkie charakterystyczne punkty, o których była mowa w cz. I.

#### Podział dużych powierzchni

Przy posługiwaniu się planimetrem biegunowym niemożliwe jest objęcie całości powierzchni przekroju wzdłużnicowego, dlatego też planimetrowanie musi być wykonywane w dwóch lub trzech etapach. Dla statków mniejszych wystarczy zazwyczaj podział na części: rufową i dziobową, dla większych — na rufową, środkową i dziobową. Pola części środkowej, o ile statek posiada wstawkę cylindryczną, można obliczać jako pola odpowiednich prostokątów, mierząc na rysunku długości boków.

#### Wykreślenie krzywych całkowych pól

Po splanimetrowaniu powierzchni przekrojów wzdłużnicowych należy wykreślić na rysunku obrysu poprzecznego krzywe całkowe pól. Wykreśla się je w prostokątnym układzie osi zOF, odkładając wartości po-



Rys. 3

szczególnych pól w prawo od osi Oz na odpowiednich wodnicach. Początek każdej krzywej określa rzut na oś Oz punktu przecięcia obrysu kadłuba z odpowiednią wzdłużnicą. Linia łącząca punkty końcowe krzywych całkowych powinna być linią płynną (rys. 4).

#### Krzywe całkowe momentów względem płaszczyzny stępki xOy

Przy posługiwaniu się planimetrem wykreślenie krzywych całkowych momentów przekrojów wzdłużnicowych względem płaszczyzny xOy wymaga uprzedniego splanimetrowania powierzchni zawartych między osią Oz, odpowiednią krzywą całkową pola przekroju wzdłużnicowego, prostą prostopadłą do osi Oy, opuszczoną z punktu przecięcia krzywej całkowej z odpowiednią wodnicą oraz osią Oy. Powierzchnia ta, oznaczona na rys. 2 punktami 0, 1, 2, 3, wyrazi się wzorem:

$$S_{01230} = \int_0^F z \cdot dF$$

ponieważ  $dF = X \cdot dz$

zaś:  $F = 0$  odp.  $z = z_0$

oraz:  $F = F$  odp.  $z = z$

gdzie: X — długość przekroju wzdłużnicowego, więc:

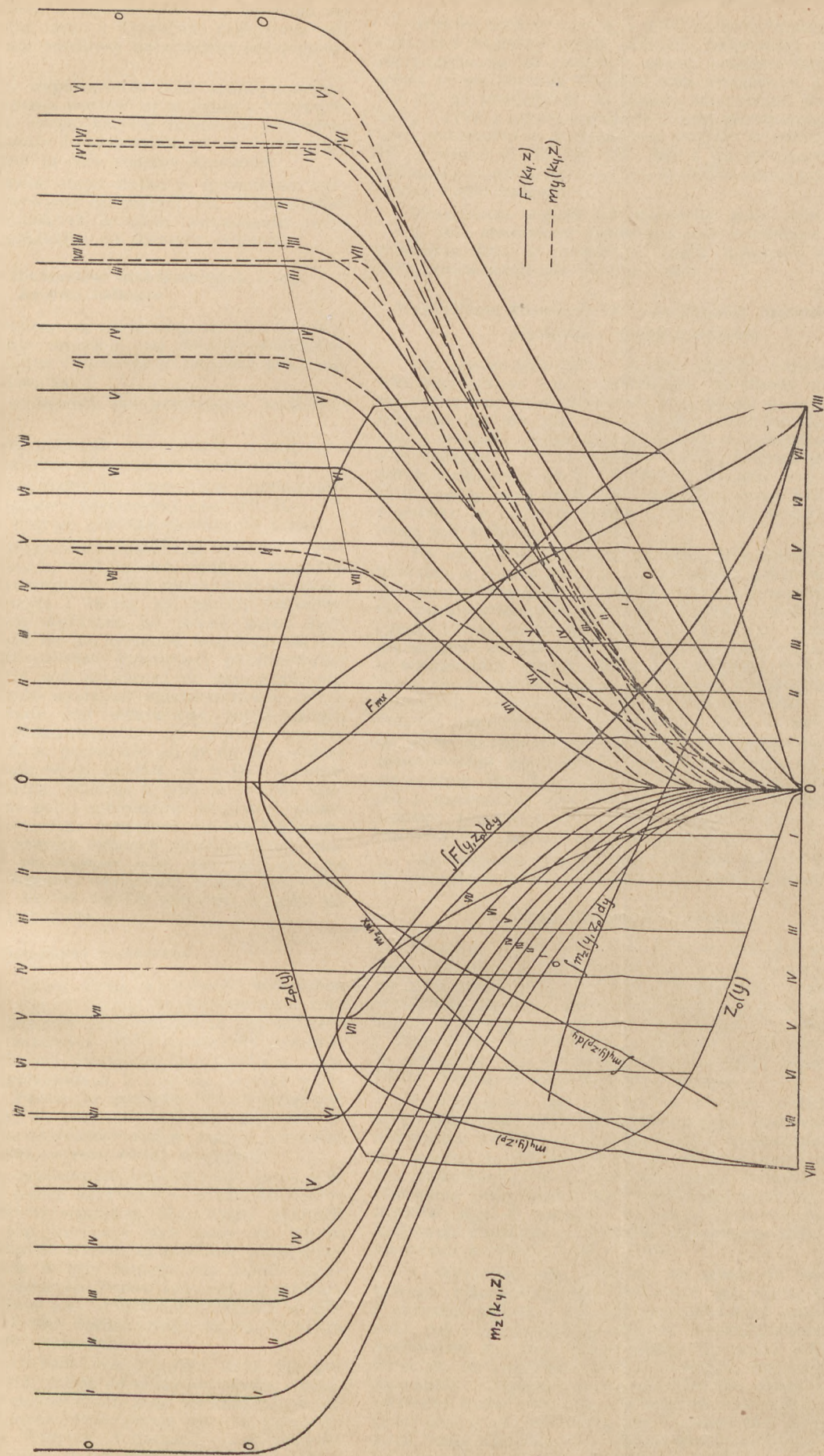
$$S_{01230} = \int_{z_0}^z X \cdot z \cdot dz = \int_{z_0}^z dm_z = m_z$$

W celu otrzymania wszystkich krzywych całkowych momentów przekrojów wzdłużnicowych względem płaszczyzny xOy wykonać trzeba szereg planimetrowań wymienionych powierzchni, odpowiadających kolejnym wodnicom, wybranym według wskazówek podanych przy omawianiu krzywych całkowych pól. Krzywe całkowe momentów względem płaszczyzny stępki (xOy) wykreślić należy na rysunku obrysu kadłuba, odkładając ich rzędne w układzie zOm<sub>z</sub> (na wodnicach od osi Oz w kierunku przeciwnym niż rzędne krzywych całkowych pól) (rys. 4).

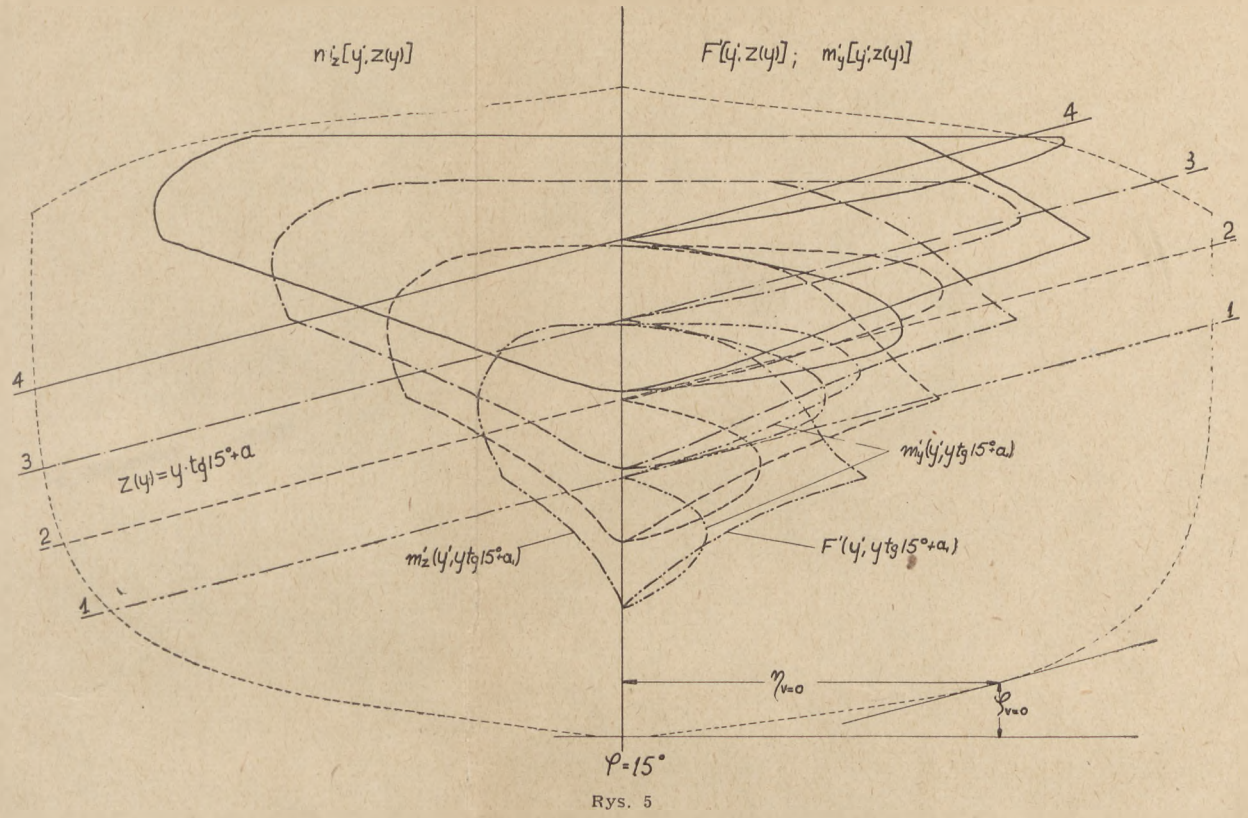
#### Krzywe całkowe momentów względem płaszczyzny symetrii xOz

Krzywe całkowe momentów przekrojów wzdłużnicowych względem płaszczyzny xOz otrzymamy mnożąc kolejne wartości pól przekrojów wzdłużnicowych przez ramię d.n. stało dla każdego przekroju, gdzie d — odległość między przekrojami, zaś n — ilość odstępów d, licząc od płaszczyzny symetrii do danego przekroju. Krzywe całkowe momentów przekrojów wzdłużnicowych względem płaszczyzny xOz otrzymamy więc, zmieniając jedynie skalę rzędnych każdej z krzywych całkowych pól. Współczynnikiem skali jest stałe ramię d·n. Najprostszym sposobem otrzymania rzędnych krzywych całkowych momentów względem płaszczyzny symetrii statku jest znany sposób wykreslny zmieniania skali odcinków. Jeśli odcinek AB przedstawia rzędną odpowiadającą maksymalnemu polu przekroju wzdłużnicowego (rys. 3), a odcinki Ab<sub>1</sub>, Ab<sub>2</sub> ... rzędne krzywej całkowej odpowiadające polom przekroju do poszczególnych wodnic, to rzędne krzywej całkowej momentów względem płaszczyzny symetrii otrzymamy przenosząc punkty b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub>... równoległe do odcinka BB' na odcinek AB', wykreślony pod dowolnym kątem α. Długość odcinka AB' przedstawia wartość maksymalną momentu, otrzymaną z pomnożenia odcinka AB przez współczynnik n·d. Praktycznie konstrukcję tę wykonuje się na dwu paskach papieru, zdejmując na jeden z nich rzędne krzywej całkowej pola przekroju wzdłużnicowego i odkładając na drugim obliczoną długość odcinka AB'. Punkty b'<sub>1</sub>, b'<sub>2</sub>, b'<sub>3</sub> ... otrzymuje się przy pomocy trójkątów kreślarskich.

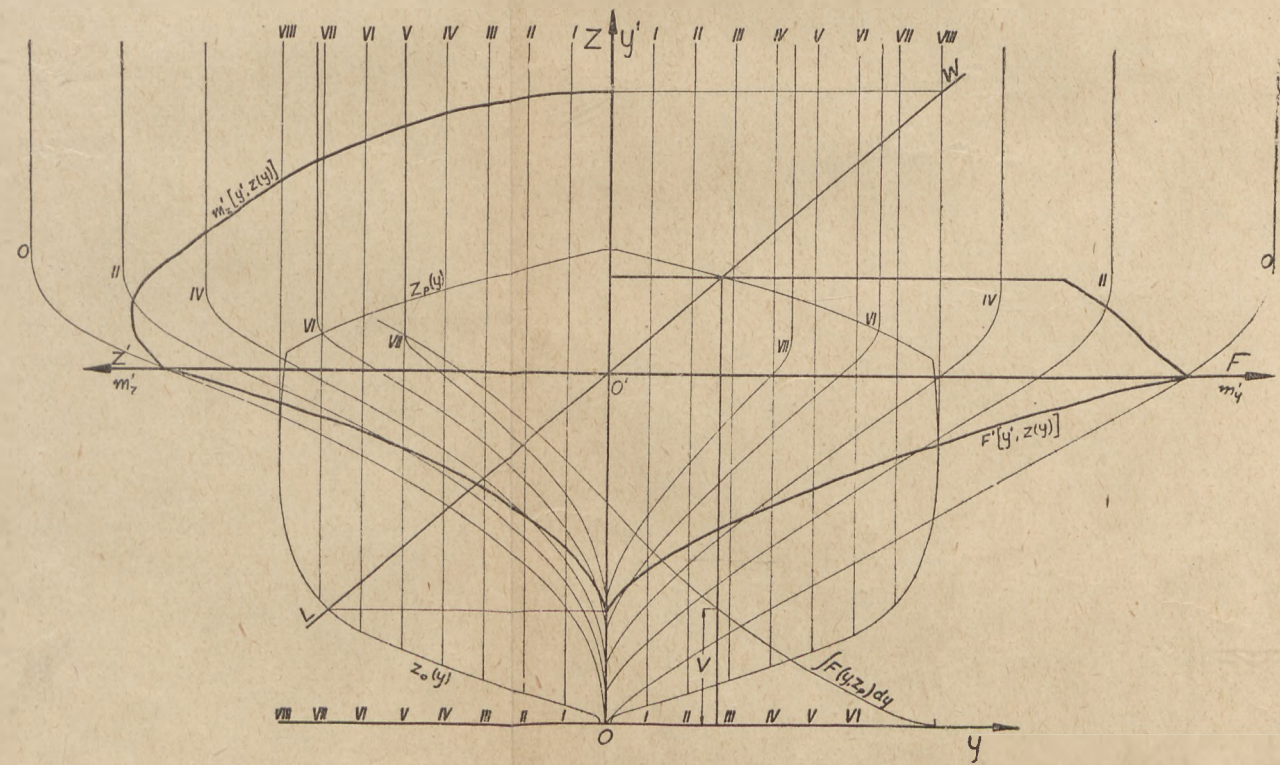
Otrzymawszy w ten sposób szereg papierków dla kolejnych przekrojów, wykreślamy krzywe całkowe momentów m<sub>y</sub> na rysunku obrysu statku w układzie zOm<sub>y</sub> (po tej samej stronie osi Oz, co krzywe całkowe



Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6

pól). Wykonuje się to w podobny sposób, jak kreślenie krzywych poprzednich, a umieszczenie krzywych po tej samej stronie osi Oz, wraz z krzywymi całkowymi pól ma na celu uzyskanie możliwie największej przejrzystości rysunku.

Jeśli przyjąć za współczynnik skali (ramię momentu), zamiast  $n \cdot d$ , jedynie wartość  $n$ , to jedna z krzywych pól pokryje się ze swoją krzywą momentu względem płaszczyzny xOz. Zależy to oczywiście od stosunku skal, w jakich wykreślone są obie rodziny krzywych.

Rys. 4 przedstawia obrys statku z wykreśloną siatką wzdłużnic i krzywymi całkowymi pól i momentów przekrojów wzdłużnicowych w takim zestawieniu, jakie będzie służyło za podkładkę do dalszych obliczeń.

**Krzywe pól i momentów maksymalnych i ich krzywe całkowite**

Na rys. 4 wykreślone są także uzupełniające krzywe, które należy zwykle umieścić na arkuszu-podkładce. Przenaczenie ich będzie omówione w dalszych punktach opisu. Krzywymi tymi są:

1. krzywa maksymalnych pól przekrojów wzdłużnicowych,
  2. krzywa maksymalnych momentów przekrojów wzdłużnicowych względem płaszczyzny symetrii xOz.
  3. krzywa maksymalnych momentów przekrojów wzdłużnicowych względem płaszczyzny symetrii xOy.
- oraz 4, 5, 6 — krzywe całkowite pierwszych trzech.

Krzywe 1, 2, 3 otrzymamy odkładając od osi Oy pionowo na poszczególnych wzdłużnicach wartości rzędnych maksymalnych przynależnych pól i momentów ich przekrojów wzdłużnicowych i łącząc ich punkty końcowe. Wystarczy przy tym wykreślić po jednej gałęzi tych krzywych, ze względu na ich symetrię względem osi Oz. Odpowiednie krzywe całkowite otrzymamy planimetrując kolejno powierzchnie pod krzywymi do poszczególnych wzdłużnic. Praktycznie wystarczy splanimetrować cztery lub trzy powierzchnie pod wykreśloną jedną gałęzią krzywej wartości maksymalnych, co da nam punkty krzywych całkowitych w przedziale od O do B/2, dalsze rzędne krzywych całkowitych od B/2 do B (B — szerokość statku) otrzymamy, wiedząc o tym, że krzywe całkowite maksymalnych pól i momentów względem płaszczyzny xOy są symetryczne względem punktu ich przecięcia z osią Oz, a krzywa całkowita maksymalnych momentów względem płaszczyzny xOz jest symetryczna względem tej osi. Rzędne wszystkich trzech krzywych całkowitych odkłada się od osi Oy pionowo w górę na poszczególnych wzdłużnicach.

**Wskazówki techniczne**

Na zakończenie kilka uwag o technice wykonania rysunku-podkładki. Rys. 4 podaje najwygodniejsze rozmieszczenie poszczególnych grup krzywych. Przedłużenie w górę krzywych całkowitych pól i momentów przekrojów wzdłużnicowych jest potrzebne ze względu na metodę obliczania współrzędnych  $\xi$  i  $\eta$  dla wodnic przecinających pokład. Proste te powinny być wyciągnięte w górę co najmniej do punktów, których odległość od osi Oy będzie równa szerokości obrysu statku. To samo dotyczy przeciągnięcia w górę siatki wzdłużnic.

Ze względu na konieczność umieszczenia po jednej stronie osi Oz dwu rodzin krzywych — krzywych całkowitych pól i momentów względem płaszczyzny symetrii statku — celowe jest kreślenie tych ostatnich innym kolorem, np. czerwonym. Ułatwi to znacznie pracę przy dalszych obliczeniach. W tym samym celu należy oznaczyć każdą krzywą numerem odpowiadającej jej wzdłużnicy, przy czym dobrze jest oznaczenia te wpisać w kilku miejscach na krzywej. Siatkę wzdłużnic należy także opisać odpowiednimi oznaczeniami.

Wielkość rysunku-podkładki i wybór skal dla poszczególnych krzywych zależą od wielkości statku i wielkości maksymalnej powierzchni, jaką obejmie swym zasięgiem ramię planimetru. Praktycznie rysunek powinien być jak największy. Wpływa to dodatnio na dokładność obliczeń i ułatwi pracę kreślarską. Najbardziej odpowiedni jest format arkusza A 1.

Wykres funkcji  $\xi(V, \varphi)$  i  $\eta(V, \varphi)$ , który mamy otrzymać jako końcowy wynik obliczeń, najprościej uzyskuje się przyjmując za parametr szereg wartości kąta przechyłu  $\varphi$ , co pozwala funkcje dwu zmiennych  $\xi(V, \varphi)$  i  $\eta(V, \varphi)$  przedstawić w postaci dwu rodzin krzywych  $\xi(V)$  i  $\eta(V)$ , z kątem przechyłu  $\varphi$  jako parametrem. Wartości parametru  $\varphi$  przyjmujemy zwykle w odstępach co  $15^\circ$ , a więc  $= 0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ \dots 90^\circ$ , i dla tych przechyłów obliczamy współrzędne  $\xi$  i  $\eta$  dla kilku objętości zanurzonej części kadłuba.

Praktyczna metoda postępowania przy obliczeniach  $\xi$  i  $\eta$  jest zasadniczo jednakowa dla wszystkich kątów przechyłu, tak, że wystarczy opisać kolejność operacji przy obliczeniach dla jednego kąta.

**Wykreślenie krzywych pól i momentów zanurzonych przekrojów wzdłużnicowych**

Na arkusz-podkładkę należy napiąć odpowiedniej wielkości arkusz kalki technicznej, na której wykreśla się siatkę wodnic nachylonych pod kątem  $\varphi$ , oraz przerwuje się osie Oy i Oz. Należy wykreślić minimum cztery wodnice, rozmieszczając je tak, aby obliczane późniejsi wartości  $\xi$  i  $\eta$  wyznaczały dobrze krzywą w całym zakresie objętości od  $V = 0$  do  $V = V$  całkowite. Odległości między poszczególnymi wodnicami mogą być różne, a punkty, w których wodnice przecinają obrys statku, mogą być wybrane dowolnie.

Po wykreśleniu wodnic, najlepiej przy pomocy przykładnicy, a jeszcze łatwiej — przyrządem kreślarskim do kreślenia prostych równoległych, wyznaczamy odpowiednie punkty przecięcia kolejnych wodnic z wzdłużnicami i rzuty ich na właściwe krzywe całkowite pól i momentów przekrojów wzdłużnicowych oznaczamy na kalce. Rzuty te wyznaczamy kolejno dla każdej wodnicy, wykreślając przez nie później odrębnie krzywe pól i momentów zanurzonych przekrojów wzdłużnicowych. Obie gałęzie krzywej momentów  $m_x$  wykreślone będą w ten sposób po jednej stronie osi Oz, co należy uwzględnić przy splanimetrowaniu, gdyż jedno z pól ma znak dodatni, a drugie ujemny. Rys. 5 przedstawia całość wykresu krzywych pól i momentów zanurzonych przekrojów kadłuba dla jednego przechyłu. Dla wodnic przecinających pokład zastosowano opisaną dalej metodę drugą.

Dla większej przejrzystości rysunku krzywe te należy wykreślać innym kolorem dla każdej wodnicy.

**Wodnica przecina pokład**

Przebieg krzywych i ich punkty charakterystyczne były omówione w pierwszej części pracy. Zaznajomienie się dokładne z podanymi tam rozważaniami pozwoli na uniknięcie błędów i łatwiejszą orientację przy wykonywaniu praktycznych obliczeń. Wykreślenie krzywych pól i momentów zanurzonych przekrojów wzdłużnicowych w wypadku, gdy wodnica przecina pokład, można wykonać dwoma następującymi sposobami.

1. Wykreślić całe krzywe, przy czym punkty wyznaczające część krzywej odpowiadającą całkowicie zanurzonemu kadłubowi otrzymuje się z rzutowania punktów przecięcia wodnicy z przedłużeniami siatki wzdłużnic, przeciągniętymi w górę poza obrys kadłuba, na odpowiednie przedłużenia krzywych całkowitych pól i momentów. Rys. 6 pokazuje wymienioną konstrukcję dla krzywych momentów względem płaszczyzny xOy, umieszczonych z lewej strony osi Oz.

2. Wykreślić część krzywej do przekroju wzdłużnicowego, odpowiadającego punktowi przecięcia wodnicy z obrysem pokładu. Z krzywych całkowitych maksymalnych pól i momentów przekrojów wzdłużnicowych, wykreślonych na arkuszu-podkładce w sposób podany w rozdziale poprzednim, odczytać wielkość objętości i jej momentów względem obu płaszczyzn dla całkowicie zanurzonej części kadłuba. Wielkości te wyrażają się rzędnymi krzywych całkowitych pól i momentów maksymalnych, jakie odczytamy na prostej prostopadłej do osi Oy, opuszczonej z punktu przecięcia wodnicy z obrysem pokładu.



Na rys. 6 podana jest przykładowo taka konstrukcja wraz z niecałkowitą krzywą pól przekrojów zanurzonych, umieszczoną z prawej strony osi Oz. Całkowitą objętość i jej momenty otrzymamy, sumując wartości odczytane z krzywych całkowitych pól i momentów maksymalnych z wartościami obliczonymi z planimetrowania powierzchni pod krzywymi pól i momentów przekrojów zanurzonych, wykreślonymi częściowo na kalce.

Pierwszy z podanych sposobów jest dogodniejszy dla kątów przechyłu do 45°, drugi dla większych. Kreślenie krzywych w całości według metody pierwszej dla kątów większych od 45° daje w wyniku krzywe rozciągnięte na wysokość większą od szerokości statku B, gdyż  $\operatorname{tg} \varphi$  dla  $\varphi > 45^\circ$  jest większy od jedności. Przy dużej skali rysunku planimetr może nie objąć całkowitej powierzchni pod krzywą. Obliczanie drugą metodą ma tę wadę, że trzeba wprowadzić dodatkowe przeliczenia skal dla sumowania dwu szeregów wartości uzyskiwanych różnymi sposobami.

### Przechył $\varphi = 90^\circ$

Wykreślone na arkuszu-podkładce krzywe całkowite maksymalnych pól i obu momentów przekrojów wzdłużnicowych posłużą także do obliczania objętości zanurzonej części kadłuba i jej momentów dla poszczególnych wodnic przy przechyle  $\varphi = 90^\circ$ . Ponieważ przy tym przechyle wzdłużnice będą wodnicami przy przechyle, wystarczy z krzywych całkowitych maksymalnych pól i momentów odczytać wartości dla kilku wzdłużnic, aby móc z nich obliczyć kilka par współrzędnych środka wyporu dla  $\varphi = 90^\circ$ .

### Uwzględnienie skal wykresów

Po wykonaniu szeregu wykresów dla poszczególnych kątów przechyłu, które zostały omówione w poprzednich punktach, obliczamy przy pomocy planimetru wartości objętości i ich momentów, wyrażone powierzchniami pod odpowiednimi krzywymi. Należy przy tym pamiętać, że ze względu na charakter odwzorowania krzywych pól i momentów zanurzonych części przekrojów wzdłużnicowych należy do współczynnika skali przy obliczeniach wyników planimetrowania powierzchni pod krzywymi ( $V'$ ,  $M'_1$ ,  $M'_2$ ) wprowadzić mnożnik w postaci cotangensa kąta przechyłu  $V = V' \operatorname{ctg} \varphi$ ;  $M_1 = M'_1 \operatorname{ctg} \varphi$ ;

$$M_2 = M'_2 \operatorname{ctg} \varphi.$$

Uwzględnienie mnożnika  $\operatorname{ctg} \varphi$  dla obliczenia momentów jest konieczne jedynie w tym wypadku, jeśli dla wod-

planimetrowania powierzchni, wyrażających momenty objętości, przez wielkość powierzchni odpowiadającą objętości. Osobne przeliczenie objętości na  $m^3$  trzeba wykonać w każdym wypadku.

## PRZEDSTAWIENIE GRAFICZNE WYNIKÓW OBLICZEN I ZASTOSOWANIE ICH DO OBLICZENIA KRZYWYCH RAMION

Ostatecznym wynikiem obliczeń będą krzywe  $\zeta(V)$  i  $\eta(V)$  dla poszczególnych kątów przechyłów  $\varphi$  jako parametrów. Krzywe te wykreślamy w prostokątnym układzie osi, jak podano na rys. 7. Punkty wyznaczające przebieg poszczególnych krzywych będą rozrzucone wzdłuż osi OV dowolnie, gdyż objętości, dla jakich obliczamy poszczególne wartości  $\zeta$  i  $\eta$ , są funkcjami dowolnie przeprowadzonych wodnic. Współrzędne  $\zeta$  i  $\eta$  dla  $V = 0$  otrzymamy, mierząc na rysunku-podkładce współrzędne punktu styczności prostej stycznej do obrysu statku i równoległej do wodnic wykreślonych pod danym kątem przechyłu  $\varphi = 15^\circ, 30^\circ, \dots$ . Konstrukcję tę wykonuje się jednocześnie z wykreśleniem na kalce krzywych przekrojów zanurzonych dla kolejnych kątów.

Dla  $V = V$  całkowite  $\eta$  dla wszystkich kątów przechyłu przyjmuje wartość 0, gdyż dla całkowicie zanurzonego kadłuba środek wyporu będzie leżał w płaszczyźnie symetrii, niezależnie od kąta przechyłu. Natomiast wszystkie wartości  $\zeta$  przyjmują jedną stałą wartość  $\zeta = V$  całk.

Krzywa  $\zeta(V)$  dla  $\varphi = 90^\circ$  posiada rzędną dla  $V = \frac{1}{2} V$  całk. równą rzędnej  $V = V$  całk. Jest to wynikiem symetrii kadłuba względem płaszczyzny xOz.

Dla sprawdzenia prawidłowości przebiegu poszczególnych krzywych  $\zeta(V)$  i  $\eta(V)$  celowe jest wykreślenie dla kilku objętości  $V$  krzywych  $\zeta(\varphi)$  i  $\eta(\varphi)$ .

Krzywe takie dla jednej objętości podaje rys. 8. Powinny one mieć przebieg płynny, przy czym krzywa  $\zeta(\varphi)$  posiada minimum dla  $\varphi = 0^\circ$ , natomiast  $\eta(\varphi)$  maksimum dla  $\varphi = 90^\circ$ . Styczna do krzywej  $\eta(\varphi)$  w punkcie  $\varphi = 0^\circ$  odcina na prostej prostopadłej do osi  $O\varphi$  przechodzącej przez  $\varphi = 1$  rad. odcinek równy  $\rho_0$ . Dowód tych własności można przeprowadzić następująco:

Z rys. 9:

$$\frac{d\zeta \sin \varphi + d\eta \cos \varphi}{d\varphi} = \rho \dots \dots \dots 1$$

$$\frac{d\zeta}{d\eta} = \operatorname{tg} \varphi \dots \dots \dots 2$$

Rozwiązując układ tych równań względem  $d\zeta$  i  $d\eta$  otrzymamy:

$$d\zeta = \rho \sin \varphi d\varphi; \quad d\eta = \rho \cos \varphi d\varphi$$

$$1. \text{ dla } \varphi = 0^\circ: \quad \frac{d\zeta}{d\varphi} = \rho_0 \cdot 0 = 0$$

$$\text{ponieważ: } \frac{d^2\zeta}{d\varphi^2} = \cos \varphi \cdot \rho + \sin \varphi \frac{d\rho}{d\varphi}$$

$$\text{dla } \varphi = 0^\circ: \quad \frac{d^2\zeta}{d\varphi^2} = \rho_0$$

Druga pochodna jest dodatnia, a więc krzywa  $\zeta(\varphi)$  posiada minimum w punkcie  $\varphi = 0^\circ$ .

$$2. \text{ dla } \varphi = 90^\circ: \quad \frac{d\eta}{d\varphi} = 0$$

$$\text{ponieważ: } \frac{d^2\eta}{d\varphi^2} = -\sin \varphi \cdot \rho + \frac{d\rho}{d\varphi} \cos \varphi$$

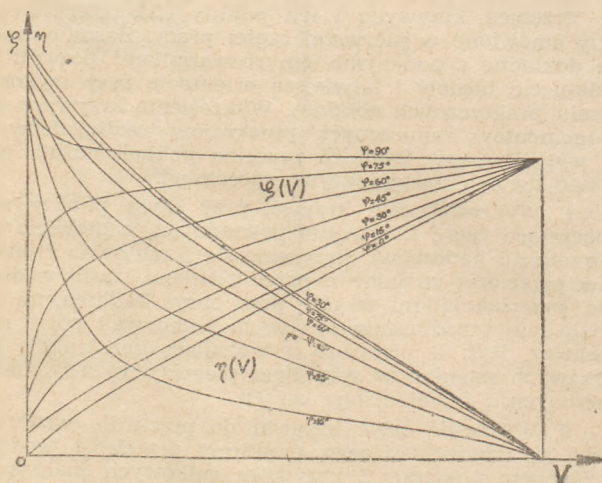
$$\text{dla } \varphi = 90^\circ: \quad \frac{d^2\eta}{d\varphi^2} = -\rho_{90}$$

Druga pochodna jest ujemna, a więc krzywa  $\eta(\varphi)$  posiada maksimum w punkcie  $\varphi = 90^\circ$ .

$$3. \text{ dla } \varphi = 0^\circ: \quad \frac{d\eta}{d\varphi} = \rho_0 \cos 0^\circ = \rho_0$$

Jest to warunek analogiczny do znanego warunku

$$\frac{dh}{d\varphi} = M_1 G,$$



Rys. 7

nicy przecinającej pokład stosujemy omówioną metodę drugą obliczenia objętości i jej momentów.

Jeśli krzywe pól i momentów zanurzonych przekrojów wzdłużnicowych kadłuba wykreślamy w całości, przeliczenie skal można wykonać dopiero dla współrzędnych  $\zeta$  i  $\eta$ , otrzymanych w cm z podzielenia wyników

Ponieważ, jak łatwo udowodnić, funkcje  $\zeta(\varphi)$  i  $\eta(\varphi)$  są monotoniczne w przedziale  $0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$  dla wszystkich wartości  $V$ , krzywe  $\zeta(V)$  jak i  $\eta(V)$  dla poszczególnych, stałych kątów przechyłu nie mogą się przecinać wzajemnie.

Dalszym sprawdzeniem otrzymanych wyników jest wykreślenie dla kilku wyporności  $V = \text{const.}$  krzywych  $w(\varphi)$ , których rzędne dla poszczególnych kątów otrzymuje się ze znanej zależności:

$$w(\varphi) = \zeta \sin \varphi + \eta \cos \varphi$$

Powierzchnia ograniczona krzywą  $w(\varphi)$ , osią  $O\varphi$  i rzędną  $w\left(\frac{\pi}{2}\right)$  będzie równa:

$$s = \int_0^{\frac{\pi}{2}} w(\varphi) d\varphi = \zeta_0 + \eta_0$$

Wynik ten otrzymamy pamiętając o tym, iż powierzchnia pod krzywą  $w(\varphi)$  przedstawia ramię stateczności dynamicznej ( $s$ ) przy założeniu, że współrzędna środka ciężkości statku  $\zeta_G = 0$ .

Sprawdzeniem prawdziwości przebiegu krzywej  $w(\varphi)$  będzie porównanie wartości ramienia stateczności dynamicznej, obliczonego z planimetrowania powierzchni pod krzywą  $w(\varphi)$  i wartości otrzymanej z sumowania rzędnych  $\zeta_0$  i  $\eta_0$ .

Rzędną  $\zeta_0$  otrzymamy dla danej wyporności z arkusza charakterystyk geometrycznych kadłuba, a więc będzie ona wartością obliczoną zupełnie niezależnie od obliczeń wykonanych dla stateczności. Błąd (różnica między obu wartościami) nie powinien przekraczać 1% wartości ramienia ( $s$ ).

Końcowy wynik obliczeń — krzywe współrzędnych  $\zeta(V)$  i  $\eta(V)$  przy  $\varphi = \text{const.}$  pozwalają na ustalenie rzędnych krzywej ramion momentu stateczności poprzecznej dla dowolnej objętości kadłuba  $V = \text{const.}$  i danego położenia środka ciężkości statku  $\zeta_G = \text{const.}$  z wzoru:

$$h_v = \zeta \sin \varphi + \eta \cos \varphi - z_G \sin \varphi.$$

## ZASTOSOWANIE INTEGRATORA DO OBLICZEŃ

Zastosowanie integratora w obliczeniach stateczności podaną metodą znacznie upraszcza i skraca pracę wykonującego. Omówimy po kolei przebieg poszczególnych etapów obliczeń przy zastosowaniu integratora.

### Krzywe całkowe pól i momentów przekrojów wzdłużnicowych

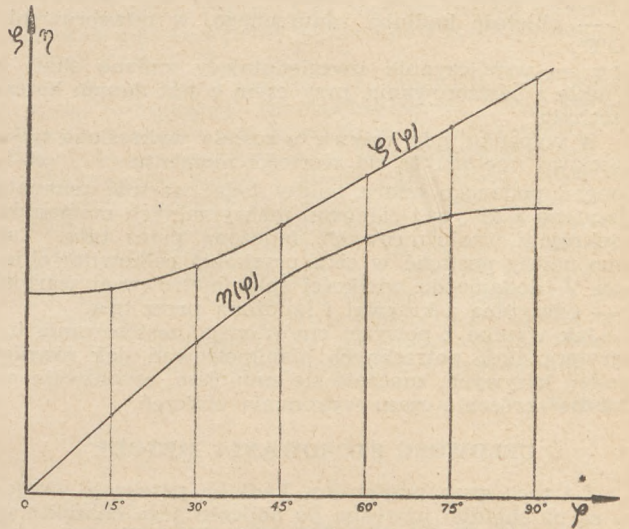
Dla uzyskania rzędnych krzywych całkowych pól i momentów względem płaszczyzny stępki ( $xOy$ ) przekrojów wzdłużnicowych wystarczy jedna seria pomiarów wykonanych integratorem, gdyż pozwala on obliczyć jednocześnie pola i wymienione momenty, jeśli oś zerową integratora ustawimy wzdłuż osi  $Ox$  planimetrowanego rysunku teoretycznego. Ilość potrzebnych do całkowania podziałów wodnicami i ich rozmieszczenie względem przekrojów wzdłużnicowych dobierać należy według wskazówek podanych poprzednio. Ponieważ integrator łatwo obrysowuje stosunkowo długie i wąskie powierzchnie, praca integratorem usuwa konieczność dzielenia wzdłużnic na części, które musiałyby być osobno obrysowywane planimetrem, ze względu na mały zasięg jego ramienia.

Na arkuszu-podkładce wykreśla się obie rodziny krzywych bez zmian, trzecią natomiast — krzywe całkowe momentów przekrojów wzdłużnicowych względem płaszczyzny symetrii ( $xOz$ ) — można pominąć, nie kreśląc ich wcale. Rysunek staje się przez to bardziej przejrzysty. Krzywe pól i obu momentów maksymalnych oraz ich krzywe całkowe wykreślić trzeba bez zmian.

### Obliczanie $\zeta$ i $\eta$

Z wykreślonych na arkuszu kalki poszczególnych krzywych pól i momentów względem płaszczyzny  $xOy$  zanurzonych przekrojów wzdłużnicowych można obliczyć przy pomocy integratora wartość objętości i ich momen-

tów ( $V$  i  $M'z$ ) względem płaszczyzny  $xOy$ , wykonując nim zwykle planimetrowanie. Jeśli jednak oś integratora położymy równoległe do osi  $Oy$ , to wskazane przez integrator wartości momentów, odczytane przy planimetrowaniu powierzchni ( $V'$ ) ograniczonych krzywymi pól zanurzonych przekrojów wzdłużnicowych, będą wartościami



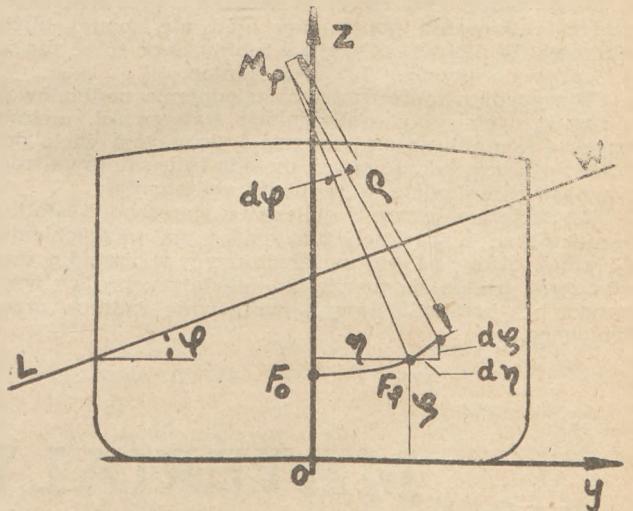
Rys. 8

równoważnymi momentom objętości kadłuba zanurzonego względem płaszczyzny równoległej do płaszczyzny  $yOz$ . Ponieważ do osi tej będą także równoległe wszystkie osie  $O'z'$ , a zatem i płaszczyzny ( $y'O'z'$ ) (inne dla każdej wodnicy) obróconego układu współrzędnych, w jakim wykreślone są poszczególne krzywe pól zanurzonych przekrojów wzdłużnicowych, momenty odczytane z integratora pozwolą obliczyć współrzędne  $\eta$  środka wyporu kadłuba. Potrzebny do tego moment objętości względem płaszczyzny  $y'O'z'$  obliczymy ze wzoru:

$$M''_y = M''_y \text{ integr.} - a \cdot V'$$

zaś:

$$M_y = M''_y \cdot \text{ctg}^2 \varphi$$



Rys. 9

gdzie:

$a$  — odległość osi integratora od każdorazowej osi  $O'z'$ ,  
 $V'$  — pole powierzchni pod krzywą pól zanurzonych przekrojów wzdłużnicowych, w odwzorowaniu  $y'O'z'$ .

Wzór ten jest słuszny, o ile krzywa pól zanurzonych przekrojów wzdłużnicowych została wykreślona w cało-

ści, bez względu na to, czy wodnica przecina pokład, czy też nie. W takim wypadku współrzędna  $\eta$  określi się wzorem:

$$\eta = \frac{M''_y}{V'} \operatorname{ctg} \varphi$$

gdzie:

$M''_y$  — określony wyżej moment objętości kadłuba,

$V'$  — objętość kadłuba zanurzonego, w odwzorowaniu  $y'O'F'$ ,

$\operatorname{ctg} \varphi$  — współczynnik uwzględniający zmianę skali  $\eta$  wynikłą z odwzorowania, przy czym  $\varphi$  jest danym kątem przechyłu.

W wypadku, gdy krzywa ta została wykreślona tylko częściowo (metoda 2), do wartości momentu  $M''_y$  obliczonej z podanego wzoru, należy dodać wartość momentu odczytaną z krzywej całkowitej maksymalnych momentów przekrojów wzdłużnicowych, mnożoną przez  $\operatorname{tg}^2 \varphi$ . Tak samo należy postąpić w celu uzyskania całkowitej objętości  $V$ , dodając do wielkości splanimetrowanej wartość  $V'$  odczytaną z krzywej i mnożoną przez  $\operatorname{tg} \varphi$ .

Jak wynika z powyższego omówionego zastosowania integratora, ilość potrzebnych planimetrów, jak również kreśleń krzywych, znacznie się zmniejsza, co pozwala na znaczne skrócenie czasu wykonania obliczeń.

### CELOWOŚĆ STOSOWANIA METODY

Z trzech grup przekrojów kadłuba przekroje wręgowe są najchętniej używane do obliczeń jego charakterystyk geometrycznych. (Należą do nich także i krzywe stateczności — integratorowy (Schulze-Fellow), planimetrowy (Liddel - Middendorfa) i analityczny (Barnesa) opierają się właśnie na przekrojach wręgowych i można je nazwać ogólnie sposobami przekrojów wręgowych. Z tych sposobów sposób integratorowy zyskał sobie najszersze zastosowanie dzięki swojej prostocie i szybkości wykonania. Wymienione wyżej trzy sposoby obliczenia krzywej ramion z przekrojów wręgowych mają jedną wspólną wadę, mianowicie nie uwzględniają zmiany kształtów zanurzonej części kadłuba przy przechyłach, spowodowanej smukłością i podcięciem lub wychyleniem dziobu i rufy poza pion. Decydując się na zastosowanie do obliczeń wzorów całkowania przybliżonego Simpsona lub Czebyszewa, zakładamy jednocześnie stałość przedziału całkowania. Długość przedziału całkowania równa się zwykle długości podziałowej, a ta z kolei długości między pionami statku. Na skutek różnicy pomiędzy rzeczywistą długością zanurzonej części kadłuba a założonym przedziałem całkowania popełniamy błąd nie znanej bliżej wielkości. W niektórych wypadkach może on mieć znaczny wpływ na przebieg krzywej ramion.

W wypadku konieczności uwzględnienia nadbudówek wodoszczelnych przy obliczeniach stateczności, metody wręgowe komplikują się znacznie i wymagają wiele dodatkowej pracy, tak, że nawet metoda integratorowa traci swą największą zaletę — szybkość wykonania.

Wreszcie konieczność obliczenia stateczności statku, w niektórych wypadkach przy znacznym przegłębieniu, nie przewidzianym i nie uwzględnionym w rysunku teoretycznym, nie da się rozwiązać metodą przekrojów wręgowych bez kreślenia nowych wręgowic kadłuba przegłębionego.

Wymienione powyżej błędy i trudności, wynikające przy stosowaniu metod przekrojów wręgowych do obliczeń stateczności, dają w rezultacie przewagę metodom obliczeń przy zastosowaniu przekrojów wzdłużnicowych. Pozwalają one uniknąć błędów zmiany długości przedziału całkowania, uwzględnienie nadbudówek wodoszczelnych nie przedstawia żadnych trudności, a dla obliczenia stateczności statku z przegłębieniem wystarczy na wykonanym rysunku teoretycznym położyć nową siatkę wodnic, nachyloną pod odpowiednim kątem, i do nich wykonywać planimetrowanie przekrojów wzdłużnicowych. Istnieje stosunkowo wiele metod obliczenia stateczności przy pomocy przekrojów wzdłużnicowych. W dostępnej obecnie literaturze znajdujemy opisy sposobów podane przez Essera, Nicolsa, Henera, Kempfa, Verhovsecka i Wendla (patrz spis literatury). Wspólną cechą tych wszystkich sposobów jest zastosowanie krzywych całkowych pól przekrojów wzdłużnicowych jako podstawy dalszych obliczeń. W następnych etapach różnią się one między sobą dość znacznie. Metoda proponowana wydaje się łączyć dwie zasadniczo różne drogi uzyskania wyników ostatecznych przy metodach wzdłużnicowych — możliwe najdokładniejsze uchwycenie wszelkich charakterystycznych cech krzywych, przedstawiających używane funkcje, ze stosunkowo najmniejszym nakładem pracy koniecznej do uzyskania końcowych wyników.

Ponadto metoda podana, dzięki szczegółowej dyskusji wszystkich etapów i stosowanych w nich sposobów uzyskiwania wyników, a więc dyskusji przebiegu poszczególnych krzywych oraz metod służących do ich otrzymania, daje możliwość wielokrotnego i wnikliwego ich sprawdzenia.

Jako ostatnią zaletę należy wymienić możliwość przedstawienia wyników obliczeń współrzędnych środka wyporu w formie bezwymiarowej. Cecha ta, jakkolwiek nie związana wyłącznie z podaną metodą, pozwala przypuszczać, że niezmiernie ważne i często omawiane zagadnienie uchwycenia wpływu kształtu kadłuba na stateczność statku i uzyskanie jakichś ogólnych kryteriów stateczności może na tej drodze znaleźć rozwiązanie.

### LITERATURA

1. Esser M.: Untersuchung über die Stabilität eines modernen Schnelldampfers beim Leukwerden des Steuerbord-Maschinenraumes, „Schiffbau“ 1902/3.
2. Nicols G.: Stability of Ships. Transactions of the Institutions of Engineers and Shipbuilders in Scotland, 1919.
3. Herner H.: Ein neues Verfahren zur Berechnung der Stabilität von Schiffen. W.R.H. 1921.
4. Kempf G.: Vereinfachte genaue Stabilitätsrechnung, W.R.H.
5. Herner H.: Die Stabilitätsrechnung nach Schnitten. „Schiffbau“ 1927.
6. Herner H.: Eine neue Stabilitätsrechnung, „Schiffbau“ 1928.
7. Verhovseck: Das Stabilitätsrechnungsverfahren nach Schnitten in seiner praktischen Anwendung, „Schiffbau“ 1940.
8. Herner-Rusch: Theorie des Schiffes, wyd. Janicke 1943.
9. Wendel: Ein im wesentlichen rechnerisches Verfahren zur Ermittlung der statischen Stabilität. „Schiff und Werft“, 1944.

## MATERIAŁY I DYSKUSJE

### OSZCZĘDNOŚĆ PALIW PRZEZ USPRAWNIE-NIA TECHNICZNE KOTŁOWNI

(Zarządzenie P. K. P. G. Nr 310 z dnia 8 listopada 1950 r.).

Jednym z głównych zadań usprawnienia gospodarki w przemyśle jest akcja oszczędnościowa w dziedzinie energetyki, w szczególności w zakresie zużycia paliwa

w kotłowniach fabrycznych i innych urządzeniach produkujących parę.

Po zniszczeniach wojennych istnieją jeszcze kotłownie przemysłowe, które nie mogły być doprowadzone do stanu całkowitej sprawności technicznej i na skutek tego pracują wielce nieekonomicznie. Istnieją również kotłownie przestarzałe, pozbawione licznych urządzeń wpływających na oszczędnościowe zużycie paliwa i wymagające

ogólnej modernizacji i usprawnienia eksploatacyjnego. Do urządzeń tych zaliczamy wszelkie podgrzewacze wody i powietrza, podgrzewacze pary, urządzenia do podmuchu i wtórne powietrza, do automatycznej regulacji temperatury pary, aparaturę pomiarową pracy kotła, zasilanie wodą itd.

Sposób podniesienia stanu technicznego takich kotłowni określa zarządzenie nr. 310 Przewodniczącego P. K. P. G. Zmierza ono do osiągnięcia oszczędności paliw, nakazując Centralnym Zarządom doprowadzenie do stanu używalności istniejących, lub zainstalowanie nowych urządzeń wyżej wymienionych.

Odnosne plany remontów lub zapotrzebowanie na nowe urządzenia usprawniające pracę kotłowni mają być opracowane do końca r. 1950, poczem zostaną zestawione zapotrzebowania zbiorcze, które Centralne Zarządy prześlą do odpowiednich Central Handlowych, lub do Biur Sprzedaży.

Na podstawie tak zebranego materiału Ministerstwo Przemysłu Ciężkiego zaplanuje produkcję wspomnianych urządzeń w kraju. Plan ten ma być gotowy do połowy 1951 r. Równocześnie nastąpi dostawa tych urządzeń z importu.

Tak więc akcja usprawnienia urządzeń kotłowni i zwiększenia oszczędności paliwa ma zasięg ogólnopństwowy.

Na odcinku morskim akcja ta dotyczyć będzie przede wszystkim stoczni, jako największych zakładów przemysłowych, oraz gospodarki opałowej na statkach P. M. H. I tu i tam istnieje w gospodarce cieplnej wiele możliwości poważnych oszczędności. Odsyłamy czytelników do artykułu prof. Kozłowskiego w niniejszym zeszycie, gdzie wskazano wszystkie odnośne możliwości.

Kotłownie przemysłowe stoczni mają jeszcze sporo przestarzałych kotłów, i tu zapewne da się osiągnąć widoczną poprawę przez wykonanie remontów nakazanych przez P. K. P. G.

Co się tyczy statków, to, mimo na ogół wysokiego stanu technicznego ich mechanizmów, całość gospodarki cieplnej trudno jest prawidłowo skontrolować i wykazać możliwości oszczędzania bez przeprowadzenia dość skomplikowanych badań i analiz przy użyciu odpowiedniej aparatury pomiarowej. Taka „diagnoza“ winna być używana dla każdej instalacji napędowej. Przygotowania do zorganizowania takich badań prowadzi Morski Instytut Techniczny, który obecnie czyni starania o skompletowanie aparatury, a także już opracował częściowo metodykę tej pracy. Uruchomienia takich badań można spodziewać się w połowie 1951 r., co doprowadzi do zwiększenia sprawności instalacji okrętowych i oszczędności.

Witur.

## OMÓWIENIA i RECENZJE

### PROBLEM PRZEMYSŁU WIELORYBNICZEGO W POLSCE?

W gospodarce światowej morze jest nie tylko terenem, przez który wiodą handlowe drogi transportowe, lecz również terenem „produkcującym“ liczne dobra, np. artykuły żywnościowe, surowce przemysłowe itd. W dziedzinie „uprawy morza“ dla uzyskania z niej pokarmu morskigo (termin ten jest szeroko przyjęty w literaturze naukowej, technicznej i handlowej, w różnych językach \*) — powinien też wejść do naszego „języka morskiego“), oprócz rybołówstwa, duże znaczenie ma jeszcze połów bezkręgowców i wielorybów.

Dr Borowik, w swej pracy pt. „Niektóre założenia ekonomiki rybackiej“, w rozdziale omawiającym światowy kryzys tłuszczowy, pisze: „... Wydaje się nieuzasadnione i niesłuszne zupełnie pomijanie i lekceważenie w naszych warunkach wszystkiego, co się wiąże z zagadnieniem wielorybnictwa. Można to tłumaczyć jedynie brakiem szerszego uświadomienia w dwóch dziedzinach: czym jest wielorybnictwo, oraz — jakie są główne źródła tłuszczu u nas, w Europie i w świecie?“ \*\*).

Uświadomienia tego istotnie brak jest u nas. Szerokie rzesze społeczeństwa o wielorybie wiedzą tylko tyle, że nie jest on rybą, że jest największym zwierzęciem świata, że jest „dostawcą“ tranu i fiszbinu, że polowania nań są bardzo ciekawe, owiane romantyzmem dalekich zimnych mórz, itp. Wiadomości o wielorybnictwie ograniczały się więc do wiadomości biologicznych i „myśliwsko-podróżniczych“. Choć już 21 września 1931 r. Polska, wraz z 20 innymi państwami, podpisała w Genewie konwencję o uregulowaniu połowu wielorybów (beżębnych) \*\*\*), międzynarodowy akt prawny powstały w związku z gospodarczą działalnością narodów na morzu, gospodarczymi aspektami wielorybnictwa, a szczególnie z możliwościami ich wyzyskania w gospodarce polskiej

— nikt u nas nie zajmował się, nie studiował ich, i tym samym, poza pewnymi opracowaniami przyrodniczymi\*), do naszego społeczeństwa nie docierały wiadomości o wielkim znaczeniu wielorybów dla aprowizacji i dla przemysłu.

Po wojnie stan ten zmienił się na lepsze. W r. 1947, po artykule Józefa Teresińskiego pt. „Wielorybnictwo“ w „Morskim Przewodniku Rybackim“ \*\*) ukazuje się tegoż autora książka pt. „Wieloryby i wielorybnictwo“ \*\*\*), będąca niejako małą encyklopedią w zakresie przemysłu wielorybniczego, zawierająca omówienie biologicznych, technicznych, gospodarczych oraz prawnych podstaw tego przemysłu, dużo materiału ilustracyjnego oraz aneksy, w których zamieszczono tabele statystyczne, tekst obowiązującej konwencji i spis literatury przedmiotu. Opracowanie Teresińskiego jest więc w literaturze polskiej pierwszym na ten tak bardzo niepospolity i nieznanym u nas temat.

Po ukazaniu się tej książki, wielorybnictwem zainteresowała się najpierw publicystyka. Opierając się na cennym materiale zawartym w pracy Teresińskiego, napisano kilka artykułów popularyzatorskich \*\*\*\*), o wielorybnictwie zaczęły pisać różne periodyki, a nawet prasa codzienna ogłasza od czasu do czasu różne notatki i artykułki na ten temat. A więc ruszyła z miejsca propaganda, która zaznajamia nasze społeczeństwo z wielorybnictwem i jego wielkim znaczeniem dla gospodarki, przede wszystkim dla gospodarki tłuszczowej.

Jeśli chodzi o dalsze naukowe opracowania w tej dziedzinie, to wskazać należy na pracę pt. „Gospodarce zna-

\*) Józef Borowik, „Niektóre założenia ekonomiki rybackiej“, „Gospodarka Morska“, organ Instytutu Bałtyckiego, Gdańsk, zeszyt 2 z lipca - września 1948 r., str. 134.

\*\*) Ibid.

\*\*\*) Ratyfikowana dnia 13 września 1933 r.; Dz. U. R. P. Nr 14 z r. 1935, poz. 75 (tekst także w zbiorze przepisów prawnych pt. „Flota handlowa, żegluga, rybołówstwo morskie“, Wyd. Instytutu Bałtyckiego, Gdańsk — Bydgoszcz — Szczecin, 1947, poz. 26, str. 163—169). — Ochrona wielorybów została włączona do prac Komitetu Ekonomicznego Ligi Narodów.

\*) Tu wymienić można osobno opracowanie w tym zakresie pióra zoologa, wybitnego polskiego badacza biologii morza, prof. Michała Siedleckiego, pt. „Wielorybnictwo i ochrona wielorybów“, ogłoszone w tomie X organu Państwowej Rady Ochrony Przyrody, „Ochrona Przyrody“, Kraków 1930.

\*\*) Wyd. Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni nr VII, Gdynia 1947, str. 130—135.

\*\*\*) Wyd. Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni, nr XIII, Gdynia, str. 128, tabl. 10, tab. 1. Jest to praca dyplomowa, napisana w gdynskiej Wyższej Szkole Handlu Morskiego (pierwsza i jedyna dotychczas praca dyplomowa tej uczelni wydana drukarnią). — Zob. również omówienie książki Teresińskiego w „Gospodarce Morskiej“, zesz. 1 ze stycznia - marca 1949 r., str. 109—110 (pióra dra Józefa Borowika).

\*\*\*\*) Wśród nich na czoło wysunął się art. Michała Kasprzyckiego „O pletwalu błękitnym i innych“, ogłoszony w czytany przez nas szerzej koła czytelników tygodniku „Przełom“, Nr 198 z dnia 23 stycznia 1949 r., str. 5—6.

czenie wielorybnictwa“<sup>\*)</sup>, pióra autora omawianej wyżej książki, ogłoszona w zeszycie 4 z października — grudnia 1949 r. „Gospodarki Morskiej“ (str. 388—394).

Na czym polega wielkie znaczenie wielorybnictwa dla gospodarki?

Laurie<sup>\*)</sup> podaje, że na 122.004 kg wagi okazu wieloryba bezżebnego 27-metrowej długości składa się 57.703 kg tłuszczu, kości, skóry, trzewi i fiszbinów, 54.444 kg mięsa, 8.000 kg krwi, 1.226 kg płuc, 631 kg serca<sup>\*\*)</sup>; są okazy, których długość ciała osiąga 30 m, a ciężar — 160.000 kg<sup>\*\*\*)</sup>. W dzisiejszym przemyśle wszystkie organy wielorybów są całkowicie użytkowane; współczesna technika nie pozostawia żadnych odpadków nieużytecznych.

Tłuszcz wielorybów w temperaturze nieco wyższej od ciepłoty ciała przechodzi w stan płynny — olej (olej otrzymuje się również z kości oraz z mięsa), którego przeciętnie ze średniej wielkości pletwala błękitnego otrzymuje się obecnie ok. 25 ton. Zastosowanie oleju tego jest bardzo szerokie. Mianowicie używa się go do produkcji świec, namiastek pokostów i laków, linoleum i mas plastycznych, używa się go jako olej maszynowy oraz jako paliwo do generatorów gazowych i motorów na oleje ciężkie (wartość kaloryczna sięga 10.790 kal.). Olej otrzymywany z tłuszczu wielorybów ma największe znaczenie w przemyśle margarynowym i mydlarskim. Przemysły te są największymi jego odbiorcami.

Mięso wielorybów, zamrożone lub konserwowane, jest doskonałym artykułem spożywczym. Mięso gorsze przerabia się na wysokogatunkowe ekstrakty mięsne. Odpadki mięsne, organy wewnętrzne, kości — przerabia się na mączki (mięsne lub kostne), które używane są m. in. jako pasza dla zwierząt hodowlanych.

Poza tym organy wewnętrzne wielorybów dostarczają niezwykle cennych preparatów farmaceutycznych, począwszy od insuliny, skończywszy na folikulinie. Bogaty w witaminy A i D wielorybi tran leczniczy otrzymywany jest z wątroby tego ssaka (użyteczność wielorybów powszechnie znana jest właśnie z tego, że jest on dostawcą tranu).

Wspomnieć też należy, że odtłuszczona krystaliczna substancja wyciągana z tłuszczu wielorybów, pod nazwą spermacetu, używana jest w kosmetyce do wyrobu kremów<sup>\*\*\*\*)</sup>. W przemyśle kosmetycznym poszukiwana jest „ambra szara“, uzyskiwana ze szczególnej substancji nagromadzonej w jelitach każalotów<sup>\*\*\*\*\*)</sup>, a używana do wyrobu najcenniejszych perfum. (Dawniej wielkie znaczenie miały również fiszbiny, używane w przemyśle galanteryjnym).

Dzieje wielorybnictwa są długie. Wzmianki historyczne wspominają, że już w IX w. po Nar. Chr. na odległych morzach północnych połowano na wieloryby. Przewrót w połowach tych zwierząt wprowadziło działo harpunowe, wynalezione w sześćdziesiąt latach ubiegłego stulecia przez Norwega Foyns'a, dzięki czemu ogromnie podniesiono wydajność połowów, a jednocześnie w olbrzymim stopniu zmniejszono niebezpieczeństwo grożące życiu łowców. Z czasem w ostrze harpuna wmontowano ładunek materiału wybuchowego, a później zastosowano prąd elektryczny (pocisk połączony jest kablem ze statkiem myśliwskim), który natychmiast zabija wielorybów.

Rozwój przemysłu wielorybniczego uległ poważnemu zahamowaniu w latach, w których, dzięki wynalazkowi naszego rodaka Ignacego Łukasiewicza, świat otrzymał lampę naftową, a więc kiedy to nowe źródło światła wy-

rugowało całkowicie kopjące lampki tłuszczowe. Lecz wynalezienie następnie nowych metod filtrowania i przeróbki tłuszczów, odkrycia w zakresie użyteczności różnych organów wielorybów dla wielu przemysłów, postawiły wielorybnictwo na nogi. W r. 1922 Norweg Goerlle zaproponował zastosowanie na rufie statku — przetwórnicy pochylni (slipu), przez którą upolowany wieloryb zostaje wciągnięty na pokład. Pomysł ten kolosalnie usprawnił wielorybnictwo i pozwolił na przerabianie przez statek-przetwórnice 15—20 sztuk wielorybów, co odbywa się przy pomocy nowoczesnych pił elektrycznych, aparatów, kotłów itp., urządzeń fabryk mączki, ekstraktów, konserw i innych, mieszczących się na statkach-przetwórnicy.

Ogromne dochody płynące z wielorybnictwa, stały wzrost użyteczności „produktów wielorybich“ dla różnych przemysłów, powodowały też stały duży rozwój flot wielorybniczych. Podczas gdy w 1920 r. liczone na świecie 8 statków-przetwórnicy i 112 statków myśliwskich, a w 1925 r. 22 statki-przetwórnicy i 234 statki myśliwskie, to w r. 1939 było już 37 tych pierwszych i 358 drugich statków (w r. 1937 było nawet 41 statków-przetwórnicy). Wzrost produkcji oleju z tłuszczu wielorybów wyraża się następującymi liczbami: w r. 1920 — 69 tys. ton, w r. 1938 — 615,5 tys. ton (a więc niemal dziewięć razy więcej).

Wojna poczyniła ogromne straty we flocie wielorybniczej. W r. 1945 pozostało tylko 21% tonażu przedwojennego (1 statek-przetwórnica, 30 statków myśliwskich). Flota ta odbudowuje się w obliczu ogólnoswiatowego powojennego kryzysu tłuszczowego i rośnie produkcja oleju z tłuszczu wielorybów: w r. 1945 produkcja ta wynosiła 47,7 tys. ton, a w r. 1948 już 355,8 tys. ton<sup>\*)</sup> (a więc w okresie czteroletnim wzrosła prawie 7,5-krotnie).

Głównym producentem oleju wielorybów była i jest (z wyjątkiem dziesięciolecia 1932 — 1942) Norwegia, kraj o wspaniałych tradycjach w tym zakresie i wielkim doświadczeniu, mający największą flotę wielorybniczą na świecie i całe osady specjalnie założone dla prowadzenia przemysłu wielorybniczego<sup>\*\*)</sup>. W r. 1931 udział Norwegii w produkcji światowej oleju wielorybów wynosił 60%, zaś w r. 1948 — 50%; na drugim miejscu stoi Wielka Brytania (w latach 1932 — 1942 stała na pierwszym miejscu): w r. 1931 — 30% produkcji światowej, w r. 1948 — 36%. Przed drugą wojną światową dużą rolę w wielorybnictwie światowym grały jeszcze Japonia i Niemcy<sup>\*\*\*)</sup>. W mniejszym stopniu wielorybnictwem zajmowały się Stany Zjednoczone Am. Półn., Argentyna, Holandia i ZSRR.

ZSRR wyszedł na morze dla połowu wielorybów stosunkowo niedawno. Pierwsza radziecka flotylla wielorybnicza wyruszyła w r. 1932 ku wybrzeżom Kameczki. Za tą wyprawą ruszyły inne. Na wody antarktyczne radzieccy wielorybnicy wyprawili się również niedawno; pierwszą wyprawą w te okolice była wyprawa flotylli „Sława“ (obryzmi statek-przetwórnica „Sława“ w towarzystwie 8 statków myśliwskich), która przebyła ponad 24 tys. Mm z Leningradu, przez Kanał La Manche, Ocean Atlantycki aż poza południowe koło podbiegunowe i z powrotem przez Wyspy Falklandzkie, Gibraltar do Odessy (port macierzysty owej flotylli<sup>\*\*\*\*)</sup>), osiągając na wodach antarktycznych wielkie sukcesy, największe z dotychczas osiągniętych przez radzieckie flotylle wielorybnicze.

<sup>\*)</sup> Wszystkie liczby: International Whaling Statistics 1930—1939 (Oslo) oraz Biuletyn Rybołówstwa Organizacji Wyżywienia i Rolnictwa (F.A.O.) Narodów Zjednoczonych (Waszyngton), przetłumaczony i wydany przez Morski Instytut Rybacki w Gdyni (jako dodatek do tyg. „Morski Biuletyn Rybacki“), Gdynia, wrzesień 1949 (maszynopis powielany).

<sup>\*\*)</sup> Np. Smerenberg, czyli Miasto Tłuszczu, na Szpicbergu; także na Wyspach Południowej Georgii, blisko wód antarktycznych, Norwegowie założyli specjalną osadę — Grevickien — trudniącą się połowami wielorybów i ich przerobem (jest to jakby „enklawa“ Norwegii na tym terenie; Pol. Georgia należy do W. Brytanii).

<sup>\*\*\*)</sup> W czasie ostatniej wojny Japonia straciła całkowicie flotę wielorybniczą. Niemcy straciły ją w 49%. Po wojnie Niemcy zamierzają odbudować tę gałąź gospodarki narodowej; zob. np.: „Hansa“, Nr 12 z r. 1949, str. 15—18, art. D. Menke, „Diskussion um den Deutschen Walfang“.

<sup>\*\*\*\*)</sup> V. V o r o n i n, „Piervyj pochod sovietskoj flotilli „Sława“ za titami v Antarktidu“, „Izvestija Vsesojuznoj Geograficeskogo Obszczestwa“, tom 80, nr 3, Leningrad 1948 r., str. 213—222. Zob. także „Flotilija „Sława“ v Czernom More (Kitobojnyj Flot)“, „Morskoj Flot“, nr 41 z r. 1949, str. 4.

<sup>\*)</sup> Jeden z uczestników ekspedycji naukowej, która z polecenia władz Wysp Falklandzkich udała się na statek „Discovery“ pod dowództwem kpt. Scotta na wody Antarktydy i okolice, dla zbadań biologii wielorybów i innych problemów z tym związanych.

<sup>\*\*)</sup> Cyt. za pracą dra K. Demela pt. „Życie mcrza“, Zarys oceanografii biologicznej, wyd. Instytutu Bałtyckiego, Gdańsk — Bydgoszcz — Szczecin, 1947, str. 273.

<sup>\*\*\*)</sup> Por. wydana w r. 1944/1945 praca zbiorowa „Fischwirtschaftskunde Lehr- und Handbuch für Fischerel...“, str. 20 n. gdzie podano, iż z wagi tej ok. 20% przypada na tłuszcz, 40% — na mięso, pozostałe 40% — na kości, skórę i organy wewnętrzne.

<sup>\*\*\*\*)</sup> Demel op., cit. str. 273.

<sup>\*\*\*\*\*)</sup> Ibid — Każaloty są gatunkiem grupy wielorybów zębatach, żyjących przeważnie w morzach gorących i ciepłych. Wieloryby bezżebne, czyli fiszbinowce, ograniczają się do wód podbiegunowych i umiarkowanych chłodnych.

Rozwój floty wielorybniczej ZSRR przypada na lata powojenne. Mimo braku wiekowych tradycji w zakresie wielorybnictwa, flota wielorybnicza i przemysł wielorybniczy ZSRR rozwijają się bardzo pomyślnie, przy należywym zrozumieniu społeczeństwa i sfer kierujących gospodarką znaczenia tego przemysłu w całokształcie gospodarki państwowej.

Z danych statystycznych zestawionych przez Teresińskiego w cytowanej wyżej książce wynika jasno, że przed wojną lat 1939 — 1945 Polska płaciła kilkanaście milionów złotych rocznie za importowane tłuszcze, m. in. również za tłuszcze wielorybie. Uruchomienie własnej floty wielorybniczej, składającej się z jednego statku-przetwórcy i 5 — 7 statków myśliwskich, pozwoliłoby na zlikwidowanie połowy tego deficytu. A więc, chociaż nie zlikwidowałoby to powojennych trudności tłuszczowych w aprowizacji ludności i w zakresie techniczno-przemysłowym (zresztą również nie rozwiązuje tej sprawy sama hodowla trzody chlewnej, czy też sama uprawa roślin oleistych), „jest to jednak w każdym razie sprawa 10.000 ton oleju — o ile nie więcej, nie licząc produktów ubocznych; stanowić to odpowiada 100.000 sztuk nierogacizny, a więc ilość, nad którą warto się zastanowić”. Jednocześnie należy silnie podkreślić fakt, że wielorybnictwo jest najbardziej dochodową gałęzią „uprawy morza” i — co się z tym wiąże — że tłuszcz wielorybi jest tani, podczas gdy, wskutek wysokich kosztów hodowli trzody chlewnej i uprawy roślin oleistych, tłuszcze pochodzenia hodowlanego i roślinnego są drogie. Czy nie możemy pokusić się o uzyskanie tego darmowego dobra, które posiada przecież wielkie znaczenie w wielu gałęziach przemysłu i w aprowizacji ludności, a które, podobnie jak ryby, bursztyn, gąbki, korale, kraby itp., oczekuje na każdego odbiorcę, który się po nie zgłosi?

Wyjście naszej gospodarki morskiej na dalekie morza, obfitujące w wieloryby, nie jest mrzonką zapaleńców. Dr Borowik w wspomnianej recenzji książki „Wieloryby i wielorybnictwo” wspomina o akcji sprzed ok. 25 lat, mającej na celu przystąpienie Polski do połowów śledzi na Morzu Północnym. Pomysły te wówczas wydawały się „nie mniej fantastycznymi i wariackimi niż dzisiaj wydaje się nam wyprawa na wieloryby do rejonu antarktycznego” (cytuje dra Borowika). Dzięki propagandzie i publikacjom w latach 1923 — 1929 oraz upartym pracom badawczym i organizacyjnym kilku zaledwie polskich znawców połowów śledziowych, wyruszyliśmy jednak na Morze Północne i dziś nasze rybołówstwo śledziowe stoi, jak wiadomo, na wysokim poziomie, dając naszej gospodarce narodowej bardzo duże korzyści.

Tak samo może być z wielorybnictwem. Różne doświadczenia i liczne obserwacje wskazują, że umiemy pracować — i to dobrze pracować — nawet w tych dziedzinach, które dotychczas były nam całkowicie nieznane, które leżały w naszej gospodarce odłogiem lub były niedoceniane.

Wielokrotnie cytowany tu autor cennych prac o wielorybnictwie wyraża się o możliwościach wzięcia przez Polskę udziału w intratnym „interesie wielorybniczym” wprawdzie nieco powściągliwie, lecz pozytywnie, zaznaczając jednak, że możliwość ta uzależniona jest od czterech warunków: 1. od propagandy wewnątrz krajowej na rzecz zrozumienia celowości i możliwości powodzenia tej akcji, 2. od wyraźnego podkreślenia na arenie międzynarodowej, iż państwo nasze jest zainteresowane zagadnieniem wielorybnictwa i zastrzeżenie sobie (mimo nieobecności na dotychczasowych konferencjach) prawo udziału, 3. od jak najszybszego szkolenia grupy ludzi, z której mogłaby powstać „szkieletowa” załoga floty wielorybniczej, wreszcie 4. od taboru.

Jeśli chodzi o pierwszy warunek, to w tym kierunku coś niecoś już zrobiliśmy. Moim zdaniem, zrobiliśmy jednak zbyt mało, bo dotychczas nie zdołano przełamać pewnej psychozy lęku przed pionierstwem w tej dziedzinie życia gospodarczego. Zresztą niedość jeszcze szeroko i gruntownie spopularyzowana jest wielka użyteczność wieloryba dla gospodarki każdego narodu.

Wg Teresińskiego, przygotowanie kadr jest najistotniejszym warunkiem, od którego uzależniona jest możliwość stworzenia polskiego przemysłu wielorybniczego. Problem ten zapewne mógłby być rozwiązany przez prze-

szkolenie pewnej grupy ludzi w wielorybnictwie ZSRR, mianowicie na radzieckich statkach wielorybniczych (marynarze, harpunnicy itp.) oraz w radzieckim przetwórstwie (pewna liczba instruktorów dla przetwórstwa\*).

Problem taboru pływającego dla wielorybnictwa przedstawia się u nas stosunkowo pomyślnie. Nasz przemysł budowy okrętów udowodnił, iż potrafi nie tylko budować nowe okręty, lecz stosować odmiennie niż na zachodzie metody budownictwa. Świadectwem wyrobienia naszych stoczni jest seria rudowęglowców, statków całkowicie wykonanych w kraju, podobnie jak seria stalowych kutrów o oryginalnej, śmiałej konstrukcji, całkowicie spawanych, przy których zastosowano cały szereg rewelacyjnych innowacji. Budowa tych kutrów była zupełną nowością, bez precedensu w budownictwie okrętowym naszego kraju, a montowanie ich na „obrotnicy”, stępką do góry, innowacją odbiegającą znacznie od normalnie przyjętych zasad w budownictwie okrętowym\*\*. Zarówno rudowęglowce, jak i stalowe kutry rybackie już zdały egzamin z wynikiem pomyślnym. Połowy wykonywane przez te kutry wypadają zawsze dobrze. Następnie stocznie nasze przystąpiły do budowy statków drobnicowych, których już kilka spuszczone na wodę. Ostatnio jedna z naszych stoczni rozpoczęła na dalekomorskich jednostkach rybackich montaż opracowanych przez Centralne Biuro Konstrukcyj Okrętowych tranowni (na morzu przerabiać one będą mielone wątroby ryb dla otrzymania półfabrykatu, który po przefiltrowaniu i odparowaniu stanowić będzie tran techniczny). Prace te stanowią jeszcze jeden dowód, że stocznie nasze zdolne są do podjęcia zupełnie nowych dla nich robót.

Dotychczasowe prace naszego przemysłu budowy okrętów pozwalają twierdzić, że stocznie polskie zdolne są również do zbudowania specjalnych statków wielorybniczych, może nawet wraz z wyposażeniem wewnętrznym (przez co zaoszczędzilibyśmy dewizy). Zbudowanie takich statków byłoby nowym wielkim sukcesem naszego stoczniactwa. Wstępne studia techniczne w tym kierunku przyczyniłyby się do wzmocnienia idei wielorybnictwa w Polsce.

Zagadnienie wielorybnictwa winno rychło stanąć w rzędzie poważniejszych problemów w naszej gospodarce i technice morskiej. Czy nie czas rozpocząć studia nad problemem taboru wielorybniczego?

Zygmunt Brocki

## OCENA JAKOŚCIOWA ZMECHANIZOWANYCH PROCESÓW PRZEŁADUNKOWYCH

Problem mechanizacji prac przeładunkowych w portach morskich bywa czasem traktowany raczej jednostronnie, mianowicie w płaszczyźnie wyłącznie technicznej. Przyjmując jako założenie podstawowe korzyści gospodarcze, wynikające z mechanizacji tych pracochłonnych procesów, technicy często zaniedbują bieżącą kontrolę korzyści gospodarczych i społecznych, związanych z taką lub inną konkretną formą mechanizacji przeładunku portowego. Ta kontrola jest konieczna, gdyż od jej wyników zależy celowość zastosowania danego urządzenia lub danej formy organizacji pracy. Mechanizacja, rzecz oczywista, nie może być celem sama w sobie: jest ona środkiem zwiększenia wydajności pracy i zaoszczędzenia fizycznego trudu człowieka.

\* Jednocześnie winna być prowadzona akcja przyswajania wszystkim pracownikom wytypowanym do przesunięcia do wielorybnictwa (zresztą i innym, pracującym naukowo i praktycznie w gospodarce i technice morskiej) obcych dzieł z zakresu wielorybnictwa, np. niemieckiego tłumaczenia z norweskiego pracy Sigurda Ristinga i Harald B. Paulsena pt. „Der Norwegische Walfang” (która ukazała się jako zeszyt 1b cyklu „Die Seefischerel der skandinavischen und osteuropäischen Länder”, stanowiącego tom VIII dzieła pt. „Handbuch der Seefischerel Nordeuropas” w opracowaniu H. Lübbertha i E. Ehrenbauma, Stuttgart, wyd. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1938) i innych (także cyt. przez Teresińskiego prace: B. Bergensena i J. T. Runda, Niko Larsena, K. Christensena, itd.). Przeswajanie to odbywać się winno albo w formie tłumaczeń całości książek czy ich fragmentów, albo choćby w formie streszczeń itp. opracowań (należy też dbać o sprowadzanie prac oryginalnych).

\*\* Zob. numer specjalny „Techniki Morza i Wybrzeża” poświęcony stoczniom polskim, nr. 24 z marca - kwietnia 1948 r., szczególnie: inż. Jerzy Doerfer, „Z prac Stoczni Gdańskiej”, str. 16—21 (I. „Budowa pierwszych statków morskich w Polsce i problemy z nią związane”, II. „Stalowy kuter rybacki”).

\* Teresiński. „Gospodarcze znaczenie wielorybnictwa”, str. 393.

Jeśli bieżąca kontrola wspomnianych korzyści gospodarczych i społecznych mechanizacji przeładunku portowego pozostawia niewątpliwie wiele do życzenia, to jedną z istotnych przyczyn takiego stanu rzeczy jest brak właściwych mierników dla ustalenia celowości zastąpienia pracy ręcznej określonym urządzeniem mechanicznym, jak również dla porównania korzyści płynących z zastosowania dwóch różnych wariantów mechanizacji.

W ZSRR mechanizacja przeładunku w portach morskich już w r. 1949 osiągnęła 86,6% ogółu odpowiednich prac, dzięki czemu zmieniło się całkowicie oblicze radzieckich portów morskich i zmienił się charakter pracy robotnika portowego. Ewolucja ta zmierza coraz wyraźniej w kierunku uczynienia z robotnika portowego pracownika raczej umysłowego, kierującego pracą urządzeń zmechanizowanych w procesach o wysokim stopniu automatyzacji. Ze względu na wielką skalę tego zagadnienia w ZSRR, kontrola rezultatów gospodarczych i społecznych nowych zastosowań mechanizacji pracy w przeładunkach portowych ma tam szczególnie wielkie znaczenie.

Znany radziecki specjalista z zakresu techniki portowej, prof. Ljachnickij poświęca temu zagadnieniu kilka uwag na łamach miesięcznika „Morskiej Floty” (nr. 10/1951, str. 16).

W ostatnich latach bogate wyposażenie techniczne portów radzieckich, zainstalowanie w nich dużej liczby nowych doskonałych urządzeń przeładunkowych oraz zastosowanie socjalistycznych metod ich eksploatacji, wreszcie oparcie się o postępowe normy pracy — wszystko to umożliwiło wprowadzenie w radzieckich portach morskich szybkościowej obsługi statków. Dla tej nowej metody obsługi statków zmechanizowanie prac przeładunkowych jest czynnikiem niezmiernej wagi.

Wobec tego powstaje zagadnienie dalszego podnoszenia jakościowego poziomu mechanizacji. Aby móc właściwie ocenić jakość pracy danego urządzenia i porównać ją z pracą innych proponowanych urządzeń lub w innych warunkach organizacyjnych, trzeba dysponować odpowiednimi wskaźnikami porównawczymi. Dotychczas za takie wskaźniki charakteryzujące jakość procesu zmechanizowanego w odniesieniu do danego ładunku i danych warunków uważano: 1. wydajność prac przeładunkowych (w tonach na godzinę), 2. wydajność pracy robotnika portowego (w tonach na robotniko-zmianę) oraz 3. koszt własny przeładunku (w jednostkach waluty krajowej na tonę). Jednakowoż te trzy wskaźniki okazują się niewystarczające. Konieczne jest wprowadzenie czwartego, który by orientował w liczbie robotników „zaoszczędzonych” dla innych celów dzięki mechanizacji danego procesu przeładunkowego.

Im większa jest wartość dwóch pierwszych wskaźników, a zarazem im mniejsza wartość trzeciego, tym wyższy jest poziom jakościowy zmechanizowanego procesu przeładunkowego. Im większa natomiast jest wartość czwartego wskaźnika, tym większa również jest wartość drugiego, jednakowoż wielkość każdego z nich stanowi samodzielną cechę charakterystyczną danego procesu przeładunkowego i służy za podstawę oceny jego organizacji i przygotowania technicznego.

Formuły i wielkości trzech pierwszych wskaźników są ogólnie znane.

Dla czwartego wskaźnika (K), określającego stopień przybliżenia danego zmechanizowanego procesu przeładunkowego do całkowitej automatyzacji, profesor Ljachnickij proponuje następujący wzór:

$$K = \frac{A_r - A_m}{A_r}$$

gdzie

$A_r$  — liczba robotników potrzebnych do ręcznego wykonania danego przeładunku według jednego z możliwych wariantów (statek — środek transportu lądowego lub śródlądowego, statek — magazyn — środek transportu lądowego lub śródlądowego, magazyn — środek transportowy, lub na odwrót: środek transportu lądowego lub śródlądowego — statek, środek transportu lądowego lub śródlądowego — magazyn — statek, środek transportowy — magazyn) bez brzegowych urządzeń przeładunkowych, tylko przy pomocy okrętowych urządzeń przeładunkowych;

$A_m$  — liczba robotników potrzebnych do wykonania tego samego przeładunku przy pomocy zarówno brzegowych jak i okrętowych (w ładowni) urządzeń przeładunkowych.

Im mniejsza liczba robotników bierze udział w danym zmechanizowanym procesie przeładunkowym ( $A_m$ ), tym bardziej ten przeładunek zbliża się do procesu zautomatyzowanego. Gdy  $A_m = 0$ , tzn. gdy przeładunek odbywa się zupełnie bez udziału robotników, wskaźnik  $K = 100\%$  i proces przeładunku jest całkowicie zautomatyzowany. Jeśli, przeciwnie, dany zmechanizowany proces przeładunkowy jest tak nieudolnie zorganizowany, że wymaga takiej samej liczby robotników, jakiej potrzeba dla wykonania tegoż przeładunku bez pomocy maszyn, tzn. gdy  $A_m = A_r$ , wtedy wskaźnik  $K = 0$ .

Wielkości wskaźnika K wypuklają się w zastosowaniu do konkretnych liczb. Niechaj  $A_r = 12$ ,  $A_m = 5$ , wówczas  $K = 58,3\%$ ; jeśli  $A_r = 12$ ,  $A_m = 4$ , wówczas  $K = 66,6\%$ .

Przy pomocy tego wskaźnika możemy porównywać ze sobą dwa dowolne warianty danego zmechanizowanego procesu przeładunkowego pod kątem liczby robotników zwolnionych do innych prac. Jeśli  $A'_m > A''_m$ , to  $A_r + A'_m > A_r + A''_m$ , i odpowiedni wskaźnik  $K' < K''$ , czyli drugi wariant zmechanizowanego procesu przeładunkowego daje stopień automatyzacji wyższy niż pierwszy wariant.

W wypadku takiego bezpośredniego porównywania dwóch wariantów zmechanizowanego procesu przeładunkowego współczynnik K wyraża się następującym wzorem:

$$K_m = \frac{A'_m - A''_m}{A'_m} \cdot 100 (\%)$$

gdzie

$A'_m$  — liczba robotników zatrudnionych w pierwszym wariantcie zmechanizowanego procesu przeładunkowego,

$A''_m$  — liczba robotników zatrudnionych w drugim wariantcie.

W tym wypadku wskaźnik  $K_m$  ma charakter relatywny i wyraża większy stopień (procent) automatyzacji jednego wariantu w stosunku do drugiego. Np. jeśli  $A'_m = 9$ ,  $A''_m = 6$ , wówczas  $K_m = 40\%$ . Oznacza to, że stopień automatyzacji drugiego wariantu jest o 40% wyższy niż pierwszego wariantu.

Proponując zastosowanie wskaźnika K do celów kontroli porównawczej stopnia automatyzacji procesu przeładunku zmechanizowanego, prof. Ljachnickij podkreśla, że pełną charakterystykę tego procesu otrzymuje się przez łączne stosowanie wszystkich czterech wymienionych wyżej wskaźników. Nowy wskaźnik K akcentuje jeden z ważniejszych aspektów mechanizacji w warunkach gospodarki socjalistycznej, mianowicie uwolnienie robotnika od ciężkiej pracy ręcznej.

Proponowany przez prof. Ljachnickiego nowy wskaźnik budzi jednak pewne zastrzeżenia wśród fachowców radzieckich. Podkreśla się, że prof. Ljachnickij błędnie przyjmuje jeden symbol  $A_r$  dla oznaczenia liczby robotników potrzebnych do wykonania danego przeładunku zarówno bez pomocy jakichkolwiek urządzeń przeładunkowych, jak i przy pomocy okrętowych urządzeń przeładunkowych. W ten sposób niesłusznie obniża się wartość wskaźnika określającego stopień przybliżenia danego zmechanizowanego procesu przeładunkowego do pełnej automatyzacji.

Jak widać, zagadnienie to, bardzo aktualne i ważne, nie jest jeszcze ostatecznie rozwiązane, lecz raczej zaledwie zapoczątkowane. Jedno z ogniw tego problemu, domagających się również rozpracowania, jest ustalenie jednolitego miernika dla oceny poziomu mechanizacji prac przeładunkowych w całokształcie procesu przeładunkowego, tzn. od ładowni statku do sztaplowania w magazynie portowym.

M. B.

## NOWE PUBLIKACJE Z ZAKRESU TEORII OKREŃTU

Do szczupłego zbioru polskich wydawnictw i podręczników z dziedziny budownictwa okrętowego przybyły ostatnio dwa nowe opracowania z zakresu teorii okrętu, przeznaczone przede wszystkim dla użytku studiujących na Wydziale Okrętowym Politechniki Gdańskiej. Obie prace zostały wydane przez Państw. Zakłady Wydawn. Szkolnych, a opracowane pod kierownictwem prof. inż. J. Kaźmierczaka przez Katedrę Teorii Okrętu Pol. Gd. Stanowią one pożyteczny materiał pomocniczy dla wykonywania okrętowych prac konstruktorskich. Obie zostały wydane jako zeszyty w formacie A 4 techniką powielenia maszynopisu, w okładce kartonowej z nadrukiem tytułowym.

Pierwszy z tych skryptów, to „Zasady kreślenia linii teoretycznych kadłuba okrętu”, wg wykładów prof. J. Kaźmierczaka, opracowane i uzupełnione przez st. asystentów inż. Raciniewskiego i inż. Szponara. Praca podaje na 32 stronach szczegółowo zestawione wskazówki techniki kreślenia tak specjalnych rysunków, jakimi są rzuty teoretyczne kadłuba. Ponadto załączono 6 dużych tablic — wzorów tych wykresów dla różnych typów okrętów, od kutra rybackiego do dwusrubowca pasażerskiego. Materiał obejmuje dane o rozmiarach rysunków, wymiary główne kadłuba, linie teoretyczne z ich rodzajami, układ i rozmieszczenie rzutów oraz technikę kreślenia linii. Dalej podane są rodzaje przyborów kreślarskich: 4 rodzaje kompletów krzywików okrętowych, giętki i ciężarki.

Całość opracowana jest starannie i zawiera wiele wskazówek i sposobów praktycznych, których na ogół brak w przeciętnych podręcznikach techniki okrętowej. Szczegóły te mają znaczenie, gdyż kreślenie linii teoretycznych kadłuba okrętu jest pewnego rodzaju sztuką i wymaga cierpliwości, dokładności i pedanterii w wykonaniu. Można rzec, że wymaga ono nawet pewnej predyspozycji do tego rodzaju pracy i nie każdy może dojść do doskonałości, mimo starań: trzeba mieć wrażliwe na krzywizny cienkich linii oko i „lekką” rękę.

W pracy tej dają się zauważyć pewne drobniejsze usterki, wynikające nie z winy autorów, lecz na skutek niedostatecznie jeszcze wyrobionego i może zbyt ubożego nazewnictwa w tej specjalnej dziedzinie. Np. konieczne jest używanie nazwy „Gk-stępki”, z braku jednolitego symbolu (w rodzaju niemieckiego Okk); widzimy również w nazwach samych linii pewną niejednorodność form: obok nazw „wodnica”, „wzdłużnica”, „ukośnica”, występuje „wręg”. Należało by tu raczej użyć „wręgownica”, jako linia, w odróżnieniu od „wręg” — część budowlana statku. Nazwa „wręgownica” zaczyna się zresztą przyjmować

i wydaje się właściwa w komplecie innych linii o podobnej formie nazw.

Co do wykonawstwa samych rysunków, to załączone tablice wzorcowe wykazują jedynie linie ciągłe, bez oznaczenia np. wzdłużnic liniami kropka - kreska, zaś pomocniczych wodnic powyżej KW liniami kreskowanymi. W pewnych wypadkach może na tym tracić ogólna przejrzystość rysunku, zwłaszcza w rzucie poziomym, gdyż i pokłady oznaczone są linią ciągłą. Dalej brak w rzucie wzdłużnym linii wypukłości pokładów; aczkolwiek w tekście zaznaczono, że na ogół do wykresu teoretycznego kadłuba nie wprowadza się jej, wypadało raczej wprowadzić je w rysunkach wzorcowych, zwłaszcza przy większych skalach. Brak również oznaczenia grodzi szczelnych nadbudówek. Na skutek braku tych i paru innych szczegółów podane wykresy są niejako uproszczone i nie stanowią, rysunkowo biorąc, wyrazu pełnych możliwości w tej dziedzinie, a zatem i najlepszego wzoru. Możliwe zresztą, że było to intencją autorów z innych względów i nie można poczytywać tego za większe niedociągnięcie.

Ogólnie biorąc, opracowanie to jest pozycją niewątpliwie wartościową i było bardzo potrzebne. Potrafi ono w sposób poprawny i ścisły ujednoczyć metodę sporządzania tych rysunków nie tylko przez studiujących, lecz i w biurach konstrukcyjnych, spełniając swe zadanie w znacznie szerszym zasięgu niż Politechnika.

Drugim opracowaniem, które będzie przydatne nie tylko dla studentów, jest „Obliczenie mocy holowania” wg metody Amos L. Ayre'a. Znana ta metoda jako podstawa obliczania zainstalowanej mocy maszyn przy projektowaniu okrętów, opublikowana po raz pierwszy w r. 1927, została zrewidowana ostatnio w r. 1948 i ukażała się pt. „Approximating E. H. P.” w publikacji North East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders.

Omawiana publikacja Katedry Teorii Okrętu jest oparta na wymienionym źródle, przy czym zastosowano przeliczenie na system metryczny. W ten sposób metoda, która zdobyła już sobie od wielu lat zastosowanie, została udostępniona szerszemu kołom zainteresowanych w naszym kraju.

W stosunku do oryginału tekst polski został nieco skrócony, ale dodano cyfrowy przykład obliczenia, który ułatwia stosowanie metody. Załączono też główny arkusz krzywych  $C_z$  w dużym formacie. Niestety, sklejenie tego arkusza z dwóch części nie zawsze wypadło dokładnie, co spowodowało przesunięcia pęku krzywych w miejscu sklejenia. Ogólny układ pracy przejrzysty i wykonanie reprodukcji na poziomie.

Ukazanie się obu wymienionych prac ma być początkiem dalszej akcji wydawniczej, co należy powitać z zadowoleniem.

Witur.

## WYDAWNICTWA NADESŁANE

„Wiadomości służby hydrologicznej i meteorologicznej”, tom II. zeszyt 1, Warszawa 1950, str. 98.

Zeszyt ten zawiera pięć artykułów z dziedziny hydrologii i jeden z zakresu hydrometeorologii.

Artykuł prof. dr inż. Baca omawia ruchy warstw gleby wskutek zmarzania i tania, które mają duży wpływ na rozwój i planowanie roślin, a także duże znaczenie w zagadnieniach budownictwa podziemnego i ziemnego.

Praca dr Eugeniusza Hohendorfa: „O zastosowaniu metod wyznaczania niedosytów wilgotności powietrza ze średnich miesięcznych wartości temperatur i prężności pary wodnej” stanowi uzupełnienie bilansu wodnego za ubiegłe okresy, w których brak dostatecznych danych o parowaniu terenowym i retencji grunтовой zmusza do szukania pośrednich dróg badawczych, m. in. związku między niedosytem wilgotności i parowaniem.

Artykuł inż. Mieczysława Langer'a: „Próby badania ruchu rumowiska na Sole i Dunajcu w roku 1929” oraz wzmianka, podana przez asyst. SGGW Z. Mikulskiego: „Węgierskie doświadczenia nad łapaczkami rumowiska”, omawiają zagadnienie przyrządów używanych do pomiarów rumowiska rzeczno- u nas przed wojną, i obecnie w służbie hydrograficznej węgierskiej. Zagadnienie to jest o tyle ciekawe, że ma ono pewną analogię w zagadnieniach morskich — w dziele procesów brzegowych, gdzie należało by również opracować pewne ściśle określone sposoby obserwacji oraz typy przyrządów do pomiarów transportu rumowiska morskiego, przystosowanych do naszych warunków.

W części końcowej inż. W. Jarocki podaje krótkie sprawozdanie z konferencji Międzynarodowego Związku Badań Hydraulicznych i z trzeciego Międzynarodowego Kongresu Wielkich Zapór, odbytych w Sztokholmie w r. 1948.



Praca ta obejmuje 993 pomiary, wykonane na 73 rzekach i potokach prawobrzeżnej górnej części dorzecza Wisły w okresie 1899—1939, podane w 2 częściach. Część pierwsza zawiera wyniki pomiarów z okresu 1919—1939, część druga z okresu 1899—1919.

#### Z. N.

R. Zaorski: *Wolne obszary portowe*. wyd. Instytutu Bałtyckiego, Gdańsk, 1950, str. 142.

Książka dra Zaorskiego, specjalisty z zakresu międzynarodowego prawa morskiego i autora m. in. pracy pt. „Władztwo na morzu przybrzeżnym”<sup>\*)</sup>, stanowi cenny i oryginalny wkład do polskiej badawczej myśli prawniczej. Książka ta poświęcona jest analizie rozwoju różnych form wolnych obszarów portowych, począwszy od średniowiecznych bałtyckich birk, poprzez wolne porty, wolne strefy, aż do najnowszych konstrukcji powojennych — wolnych obszarów celnych, nie wyłączając polsko-czechosłowackiego układu dotyczącego korzystania Czechosłowacji z części przyszłego wolnego obszaru celnego w porcie szczecińskim.

Wielką wartością pracy Zaorskiego jest organiczne powiązanie opisu rozwoju odnośnych konstrukcji i instytucji prawnych z warunkującą go ewolucją podbudowy gospodarczo-społecznej. Dzięki temu, w przeciwieństwie do naukowych prac prawniczych wyrosłych na glebie burżuazyjnej, w książce Zaorskiego kolejne formy prawne wolnych obszarów portowych nie są koncepcjami czysto formalistycznymi, nie „wiszą w próżni”, lecz znajdują naturalne i wyczerpujące wytłumaczenie w tendencjach rozwojowych interesów klas panujących.

Rozpatrując zagadnienie zarówno w płaszczyźnie prawa wewnętrznego, jak i międzynarodowego, autor uwidatnia podwójny charakter wchodzących w grę sprzeczności interesów: w ramach jednego organizmu państwowego — między suwerenem i różnymi klasami społeczeństwa, oraz na arenie międzynarodowej — między pań-

stwem nadbrzeżnym, sprawującym władzę suwerenną nad danym portem, a innymi państwami, czy też ich klasami panującymi. Na tym tle zrozumiała staje się ewolucja cech ustrojowych wolnych obszarów portowych, poczynając od wolnych portów, do wolnych stref portowych oraz wolnych obszarów celnych, które usiłują zabezpieczyć słuszny stopień wykonywania na tym obszarze władzy suwerennej przez państwo nadbrzeżne.

Charakteryzując w ostatnim rozdziale swej pracy tendencje rozwojowe wolnych obszarów portowych, autor stwierdza, że po drugiej wojnie światowej szczególnie silnie uwidatniła się potrzeba właściwego uregulowania prawnego sprawy korzystania z portów morskich przez państwa nie posiadające własnego dostępu do morza. Zdaje się przeważać pogląd, iż instytucja wolnej strefy nie nadaje się już do stosowania w praktyce międzynarodowej, na skutek trudności uzgodnienia przy tej konstrukcji interesów państwa nadbrzeżnego i państwa użytkującego w sposób wyłączny pewną część portu. Uważa się na ogół, że instytucja wolnego obszaru celnego, pozostającego całkowicie w zakresie wykonywania władzy suwerennej przez państwo nadbrzeżne, lecz zapewniającego zarazem wszystkim państwom ułatwienia wynikające z pojęcia wolności tranzytu, jest zupełnie wystarczająca dla obsługi importu i eksportu państw pozbawionych wybrzeża morskiego. W przeciwieństwie do konstrukcji prawnych, które powstały po pierwszej wojnie światowej, najnowsze koncepcje sprowadzają się do tezy, że handel zagraniczny państw pozbawionych wybrzeży morskich, prowadzony przez obce porty morskie, nie usprawiedliwia niezależnej i wyłącznej eksploatacji pewnej części tych portów.

Omawiając różne formy wolnych obszarów portowych, autor analizuje związane z nimi zagadnienia zakresu wolności celnej, zarządzania, działalności handlowej i przemysłowej itd., wszystko w oparciu o bogaty materiał porównawczy zarówno o charakterze źródłowym, jak i z zakresu literatury przedmiotu. Rozmiary zmobilizowanej przez autora dokumentacji naukowej znajdują wymowny wyraz w liczbie 427 przypisów. Załączony na końcu książki indeks rzeczowy jest cennym uzupełnieniem tej; bardzo wartościowej pozycji w naszej dość jeszcze ubogiej literaturze naukowej z zakresu prawa morskiego.

#### M. B.

<sup>\*)</sup> Wyd. Instytutu Bałtyckiego, Gdańsk - Szczecin 1948, str. 87.

Redaktor Naczelny: prof. inż. St. Hükel.

Komitet redakcyjny: inż. W. Urbanowicz, inż. St. Szymborski, Sekr. redakcji — dr M. Boduszyńska

Wydawca: Naczelna Organizacja Techniczna,

Adres Redakcji: Gdańsk-Wrzeszcz, Politechnika, pok. 104, tel. 316-31. — Przyjmowanie interesantów codziennie w godzinach 9—12

Adres Administracji: Administracja Czasopism Technicznych N. O. T., Warszawa, ul. Czackiego 3/5, tel. 89510-16.

Cena numeru pojedynczego 6,— zł, podwójnego — 12,— zł. Prenumerata roczna 72,— zł, dla członków stowarzyszeń branżowych N.O.T. — 36,— zł.

Prenumeratę należy wpłacać na konto PKO Nr XI - 5508 w Gdyni.

Ceny ogłoszeń: 1 str. — 1.500,— zł, 1/2 str. — 900,— zł, 1/3 str. — 600,— zł, 1/4 str. — 360,— zł. 1 mm wiersza w szpalcie — 6,— zł, za ogłoszenie na okładce lub za zamówione miejsce cena o 20 procent wyższa; przy ogłoszeniach stałych rabat 20 procent.

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Przedruk dozwolony z podaniem źródła.

Wysokość nakładu: 1000 egzemplarzy. — Format czasopisma: A 4. Objętość numeru: 4 ark. Papier druk. satyn. 70 g. Druk ukończono 20. 1. 51.

Wykonano w Gdańskich Zakładach Graficznych „Dom Prasy”, Gdańsk, Targ Drzewny 11

Zamówienie Nr 2403 — 51 — W-2-12005

# KRONIKA

**Katedra budownictwa okrętowego na uniwersytecie w Roztoce.** Z uwagi na coraz bardziej rosnące zapotrzebowanie na wykwalifikowanych stoczniovców w NRD, utworzono na uniwersytecie w Roztoce specjalny fakultet techniczny z zakresu budownictwa okrętowego. Według ostatnich doniesień, na tej pierwszej tego rodzaju uczelni w NRD rozpoczęto wykłady przy dużej frekwencji studentów.

**Przygotowania do budowy okrętów w Niemczech zachodnich.** W ramach rozbudowy zachodnio-niemieckiego przemysłu zbrojeniowego poczesne miejsce zajmują przygotowania do budowy okrętów wojennych, ich uzbrojenia i wyposażenia. Według doniesień z Hanoweru, inżynierowie brytyjskiej marynarki wojennej przygotowują dawne zakłady stoczniove U-Boot-Halle w miejscowości Neustadt do podjęcia budowy okrętów podwodnych.

Zakłady Siemens-Halske w Berlinie w Siemensstadt rozpoczęły serijną budowę urządzeń radarowych.

**Studenci praktykują na statkach.** Studenci leningradzkiego Instytutu Budownictwa Okrętowego odbywali w tym roku praktykę na statku „Komsomolec“. Biorąc udział w wielu rejsach na Morzu Kaspijskim studenci zapoznali się blisko ze statkiem w różnych warunkach atmosferycznych oraz z jego zdolnościami nawigacyjnymi. Oficerowie i mechanicy okazali dużą pomoc młodemu studentom, udzielając fachowych wyjaśnień.

**Północny Bałtyk zaczyna zamarać.** Na północnym Bałtyku w Zatoce Botnickiej pojawiły się już pierwsze lody. W okolicach portów Haparanda i Salmis ruch statków o napędzie mechanicznym jest utrudniony, a dla żaglowców częściowo niemożliwy.

**Marynarze powinni posiadać także specjalności w remoncie okrętowym.** Liczni marynarze radzieccy, przeważnie w młodym wieku, rozpoczęli szkolenie w dziedzinie remontów okrętowych celem zdobycia jednej ze specjalności w tym zawodzie. Już od dawna marynarze radzieccy biorą czynny udział w pracach remontowych, jednak na skutek braku wykształcenia teoretyczne-

go nie mogła być im przyznana specjalność. Obecnie tę trudność usuwa się w ten sposób, że wiedzę teoretyczną uzupełnia się na kursach i przez rozprowadzanie licznych fachowych podręczników wśród załogi.

## Otwarcie nowego portu w Arabii.

W miejscowości Dammam w Arabii Saudyjskiej został ostatnio uruchomiony nowy port przeładunków drobnicowych. Dzięki wybudowaniu i oddaniu do eksploatacji tego portu, będą znacznie odciążone dwa inne porty Arabii: Ras Tanura, który powróci do swej wyłącznej roli portu naftowego, oraz Al Khobar, port dla komunikacji z wyspami Bahrein.

**Awaria statku tureckiego w pobliżu Gotlandu.** Do portu gdyńskiego przybył po bunkier turecki statek „K. Sadikoglu“, który w drodze z Finlandii w pobliżu Gotlandu uległ awarii. Na skutek szalejącego sztormu zmyta została część ładunku, składającego się z kopalniaków, przy czym łańcuch, którym związany był ładunek, wkręcił się do śruby statku. Znajdujący się w opresji statek nadawał sygnał SOS, jednak dzięki zmniejszeniu fali mógł on z wielkim trudem ruszyć w dalszą drogę i na półobrotach doszedł do Gdyni.

**Wykorzystanie skór rybich z połowów dalekomorskich.** Garbarska Spółdzielnia Pracy w Oliwie wyspecjalizowała się w garbowaniu skór rybich do wyrobu galanterii. Wykorzystanie w tym celu skórek z dorsza, łososia i węgorza natrafia na trudności, bądź to ze względu na małą ilość, bądź na nieodpowiednie wymiary skór. Dlatego okazało się rzeczą konieczną oprócz produkcji skór rybich przede wszystkim na płastugach z połowów dalekomorskich, takich, jak halibut i innych. Prócz płastug można wykorzystać skórki innych ryb z połowów dalekomorskich, jak np. rekina, żarłacza, zębacza, diabła morskiego itd. Ze względu na duże znaczenie tej sprawy dla przemysłu galanteryjnego, Ministerstwo Żeglugi poleciło Morskiemu Urzędowi Rybackiemu w Gdyni uzgodnić z oddziałem Centrali Rybnej sprawę udostępnienia

Garbarskiej Spółdzielni Pracy w Oliwie otrzymywania skór rybich z połowów dalekomorskich w jak największych ilościach.

**Trawlery powracają z Morza Północnego.** Z połowów na łowiskach Morza Północnego powróciły trzy trawlery P. P. „Dalmor“, mianowicie: „Orion“, „Podlasie“ i zetempowska „Kastoria“. Wszystkie one wróciły z wynikiem średnim. W wyładunkach nad śledziem przeważa zdecydowanie makrela, której ostatnie wyładunki dochodzą do 90 proc. ogólnych wyników.

**Charakterystyka połowów dalekomorskich.** W związku ze zbliżającą się zimą połowy na Morzu Północnym stają się tygodnia na tydzień coraz trudniejsze. Ciągłe sztormy o sile wiatru od 7 do 9 w skali Beauforta zmuszają przebywające na łowiskach trawlery do stałego sztormowania. Zaciągi, zarówno śledziowe jak i makrelowe, przeprowadzane są w niezwykle ciężkich warunkach. Jeżeli chodzi o śledzia, to znika on powoli z popularnych łowisk. Do niedawna jeszcze flotyle trawlerów niemieckich, holenderskich, francuskich i angielskich dokonywały tam połowów. Obecnie część flotylli zagranicznych przeniosła się na łowiska w okolicy Islandii, część zaś wyruszyła na łowiska przy wejściu do Kanału La Manche. Nasze trawlery z samozaparciem walczą w ciężkich warunkach o wykonanie swych planów, łowiąc w okolicach Fladden Ground przede wszystkim makrelę.

**Połowy łososiowe dają coraz lepsze wyniki.** W związku z poprawiającą się z dnia na dzień wydajnością połowów łososia na takłe dryfujące, coraz więcej kutrów i łodzi włącza się do planowych odłowów tej cennej ryby na wschodnim wybrzeżu. Dotychczas najlepszymi wynikami w połowach taklowych może się wykazać kuter „Arka 24“. Inne jednostki mają również dobre wyniki, przy czym łosoś łowiony ostatnio jest na ogół duży. Wyładunki w portach łososiowych Władysławowie i Helu słabo wzrastają. (Na podstawie materiałów M. A. P. zebrał Szy).

