



PRZYRODA i TECHNIKA

ROK VII

STYCZEŃ 1928

ZESZYT 1

P. 2460 | 28

MIESIĘCZNIK, WYDAWANY STARANIEM POLSKIEGO TOWARZYSTWA
PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA
NAKLAD SP. AKC, KSIĄŻNICA-ATLAS T. N. S. W. LWÓW-WARSZAWA

PRZYRODA I TECHNIKA

CZASOPISMO, POŚWIĘCONE NAUKOM PRZYRODNICZYM I ICH ZASTOSOWANIU

Wydawane przez Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika (Bydgoszcz, Kraków, Lwów, Poznań, Sosnowiec, Warszawa, Wilno). Delegat Zarządu Głównego Pol. Tow. Przyr. im. Kopernika i przewodniczący Komitetu Redakcyjnego prof. E. Romer. Redaktor dr. M. Koczwara.

Wychodzi raz na miesiąc z wyjątkiem lipca i sierpnia.

ADRES REDAKCJI:
Lwów, Uniwersytet, Instytut Botaniczny, ul. św. Mikołaja 4.

ADRES ADMINISTRACJI:
Książnica-Atlas, Lwów, ul. Czarneckiego 1. 12. P. K. O. 149.598.

Prenumerata roczna zł. 8.40.

Składy główne:

KSIAŻNICA-ATLAS, Oddział w Warszawie, ulica Nowy Świat 1. 59. KSIĘGARNIA św. WOJCIECHA, Poznań, plac Wolności 1, Lublin i Wilno. GEBETHNER i WOLFF, Kraków, Rynek główny 1. 23. — LUDWIK FISZER, Katowice, Rynek 2, i Łódź, Piotrkowska 47. — R. JASIELSKI, Stanisławów, W. UZARSKI, Rzeszów.

Uwagi dla P. T. Współpracowników Przyrody i Techniki.

Artykuły i notatki, umieszczane w Przyrodzie i Technice, są honorowane w wysokości 60 zł. za arkusz druku.

Oprócz honorarjum może autor otrzymać bezpłatnie 20 egzemplarzy odnośnego zeszytu. Odbitki wykonuje się tylko na wyraźne życzenie autora na poczet honorarjum. Autorzy, reflektujący na odbitki, winni zaznaczyć, w jakiej formie życzą je sobie otrzymać (w okładce, bez okładki, z nadrukiem tytułu lub bez, łamane lub nie i t. p.).

Rękopisy niezużytkowane odsyła się tylko na wyraźne życzenie po uprzednim nadesłaniu należytości pocztowej.

TREŚĆ:

D. Szymkiewicz: Zachmurzenie jako czynnik klimatyczny.

Dr. St. Skowron: Z wycieczki planktonowej.

Dr. inż. T. Niemczynowski: O skraplaniu gazów.

Sprawy bieżące.

Postępy i zdobycze wiedzy.
Rzeczy ciekawe.

Co się dzieje w Polsce?

Ruch naukowy i organizacyjny.

Książki, które warto czytać.

Przegląd czasopism.

Od Redakcji.

P. 316/59

PRZYRODA I TECHNIKA

MIESIĘCZNIK, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM I ICH ZASTOSOWANIU
WYDAWANY STARANIEM POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

D. SZYMKIEWICZ.

Zachmurzenie jako czynnik klimatyczny.

Zachmurzenie jest czynnikiem klimatycznym, którego doniosłość jest często niedoceniana. Jaskrawym tego dowodem jest brak map zachmurzenia w obu wielkich, a tak gruntownych dziełach Hanna: „Lehrbuch der Meteorologie“ i „Handbuch der Klimatologie“, które stanowią niezbędną podstawę do wszelkich studjów nad meteorologią i klimatologią. Jedyłą ogólną mapą zachmurzenia jest dotąd mapa Tessereinc de Bort'a, datująca się z r. 1885¹⁾. Ryc. 1 przedstawia ją z pewnemi uproszczeniami. W nowszej literaturze mamy tylko, bardzo ciekawe zresztą, zestawienie średnich wartości zachmurzenia dla poszczególnych równoleżników w pracy C. E. P. Brooks'a²⁾, niewiadomo dlaczego bez przedstawienia kartograficznego. Poza tem są mapy dla poszczególnych terenów, np. dla Polski W. Gorczyńskiego i W. Wierzbickiej³⁾, dla Europy zaś K. Knoch'a⁴⁾.

Doniosłość zachmurzenia jako czynnika klimatycznego wynika stąd, że chmury zatrzymują większą część promieniowania słonecznego. Według badań Andersa Angströma⁵⁾ w dzień pochmurny promieniowanie jest średnio 4 razy słabsze, niż w dzień pogodny. Natężenie promieniowania Q_s , padającego na poziomą powierzchnię, można mianowicie przedstawić przy pomocy równania:

$$Q_s = Q_0 (0.25 + 0.75 \cdot S),$$

¹⁾ Patrz: „Meteorological Atlas“ Bartholomew'a.

²⁾ The mean cloudiness over the earth. — Memoirs of the Royal Meteorological Society. Vol. 1, (1927) 127—138.

³⁾ O wartościach średnich zachmurzenia w Polsce. — Sprawozd. Tow. Nauk. Warsz. Tom VIII (1915) 609—649.

⁴⁾ Die Verteilung der Bewölkung über Europa. — Abhandlungen des Preussischen Meteorologischen Instituts. Tom VII, Nr. 5 (1923).

⁵⁾ Report to the International Commission for Solar Research on actinometric investigation of solar and atmospheric radiation. — Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. Tom 50 (1924), 121—126.

gdzie Q_0 jest natężeniem promieniowania w dzień zupełnie pogodny, zaś S jest wartością usłonecznienia, wyrażoną przy pomocy ułamka w stosunku do największego możliwego usłonecznienia.

Wzór ten uwzględnia tylko promieniowanie, pochodzące bezpośrednio od słońca, i promieniowanie, rozproszone przez atmosferę. Jedno i drugie składa się z fal krótszych od 3μ . Własne promieniowanie atmosfery, złożone z fal znacznie dłuższych od 3μ , nie jest wzięte pod uwagę. O niem będzie mowa osobno. W powyższym wzorze można, nie popełniając większego błędu, zastąpić następczo S przez dopełnienie do jedności wartości zachmurzenia, wyrażonej w częściach całości. Jak wiadomo, zachmurzenie oznacza się liczbami od 0 do 10, przedstawiającymi, jaka część nieba jest pokryta chmurami. Ponieważ chmury są w ciągłym ruchu, zasłaniają one słońce tem dłużej, im większą część nieba pokrywają.

Wobec tego czas następczo jest proporcjonalny do niezachmurzonej części nieba. Jeżeli zachmurzenie w skali 0 — 10 oznaczymy przez N , to będziemy mieli

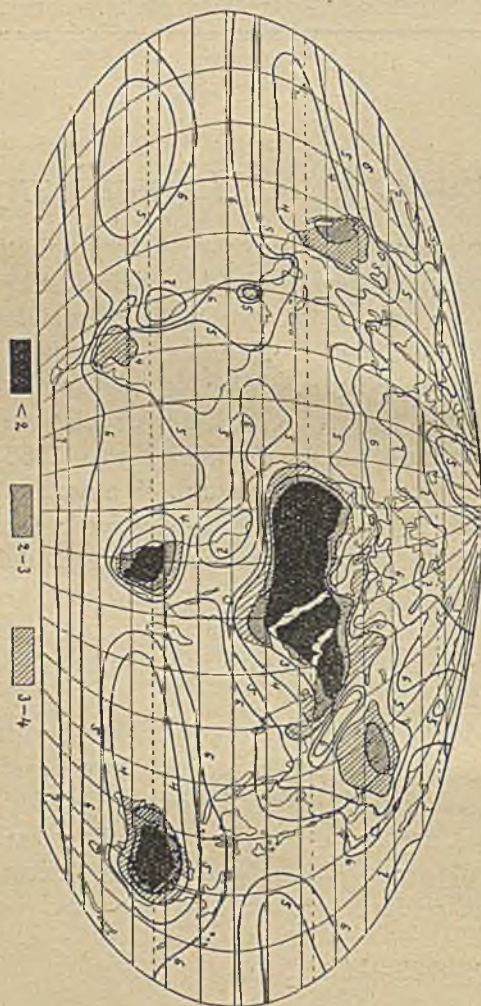
$$S = \frac{10 - N}{10}$$

i równanie dla Q_s przybierze formę:

$$Q_s = Q_0 (1 - 0.075 N).$$

P. 216/59

Ryc. 1. Mapa zachmurzenia kuli ziemskiej według Tessierine de Bortia.



Znaczenie zachmurzenia jako czynnika, osłabiającego natężenie promieniowania, jest tem większe, że działanie wszystkich innych czynników jest o wiele słabsze i słońce prawie tak samo świeci i grzeje na równiku jak w strefie podbiegunowej. Dopiero poza 70° szerokości geograficznej promieniowanie ulega silnemu osłabieniu. Dowodzą tego dane następujące. W Abisko (w Laponii szwedzkiej 68° szerokości) Funke¹⁾ stwierdził w lipcu i sierpniu 1914 maksyma dzienne bezpośredniego promieniowania słonecznego, wahające się w granicach od 1.003 do 1.320 *cal/cm² min*, z wartością średnią, wynoszącą 1.225. Nie są to bynajmniej wartości najwyższe, gdyż, jak wiadomo, promieniowanie jest największe w kwietniu i maju. Z drugiej strony W. Gorczyński podczas swojej podróży do Syjamu w r. 1923 wymierzył następujące maksyma dzienne²⁾:

8 marca, ocean Atlantycki, szerokość 38° N	1'39
13 marca, morze Śródziemne, szer. 36° N	1'39
18 marca, Suez, szer. 29° N	1'22
20 marca, morze Czerwone, szer. 22° N	1'36
23 marca, zatoka Adeńska, szer. 12° N	1'36
28 marca, ocean Indyjski, szer. 10° N	1'28
10 kwietnia, zatoka Syjamska, szer. 3° N	1'28
5 maja, Bangkok (Syjam), szer. 14° N	1'15
10 maja, " " "	1'11
15 maja, " " "	1'25
21 maja, " " "	1'22
22 lipca, ocean Indyjski, szer. 4° N	1'20
28 lipca, zatoka Adeńska, szer. 11° N	1'12
31 lipca, morze Czerwone, szer. 18° N	1'17
1 sierpnia, morze Śródziemne, szer. 33° N	1'28
5 sierpnia, morze Śródziemne, szer. 34° N	1'38
7 sierpnia, morze Śródziemne, szer. 38° N	1'28

Ten sam badacz otrzymał w czasie od 23 marca do 13 kwietnia 1924 r. w oazie Touggourt w Saharze wartości, wahające się w granicach od 1'32 do 1'44 ze średnią równą 1'38 *cal/cm² min*.

Powyższe dane wykazują bardzo nieznaczne różnice w natężeniu promieniowania słonecznego pomimo ogromnych różnic

¹⁾ Mesures de la radiation solaire à Abisko pendant l'été 1914. — Meddelanden Iran Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anstalt. Vol. I. Nr. 3.

²⁾ Cytuję według publikacji litografowanej.

w szerokości geograficznej. Trzeba jednak pamiętać o tem, że przytoczone powyżej liczby podają ilość energii promienistej, padającą na jednostkę powierzchni, ustawionej prostopadle do kierunku promieni słońca. Energia promieniowania, przypadająca na jednostkę powierzchni poziomej, będzie mniejsza i bardziej zmienna, zależnie od kąta nachylenia promieni względem pionu. Najmniej pochyłe są promienie słońca na równiku, w miarę zbliżania się do bieguna pochylają się coraz bardziej. Osłabienie bezpośredniego promieniowania, padającego na poziomą powierzchnię, powodowane przez pochylenie promieni, da się przedstawić przy pomocy następującej tabeli, w której promieniowanie prostopadle do powierzchni jest przyjęte za jednostkę:

Szerokość geograficzna	Natężenie promieniowania
0°	0·96
10°	0·92
20°	0·86
30°	0·79
40°	0·70
50°	0·59
60°	0·45

Widzimy stąd, że, o ile nie będziemy się zbyt oddalali od równika, pochylenie promieni nieznacznie tylko będzie wpływało na ilość promieniowania, padającego na poziomą powierzchnię. Zmiany w natężeniu promieniowania będą zatem powodowane głównie przez zachmurzenie. Od tego czynnika klimatycznego będzie skutkiem tego zależał ogólny charakter klimatu. Bardzo wymowną ilustracją tego twierdzenia jest przytoczona powyżej mapka zachmurzenia, na której wszystkie obszary pustynne i stepowe wyrysowują się przez swoje słabe zachmurzenie. Mało który czynnik klimatyczny uwydatnia tak wyraźnie te obszary o suchym klimacie.

Pozostaje jeszcze powiedzieć słów kilka o wpływie zachmurzenia na własne promieniowanie atmosfery, złożone z fal znacznie dłuższych od 3μ . Jest to t. zw. nocne promieniowanie. Działa ono i w nocy i w dzień, w nocy jednak stanowi jedyny rodzaj promieniowania, skąd też pochodzi i jego nazwa. Promieniowanie to jest stosunkowo słabe. Wynosi ono około $0\cdot4 \text{ cal/cm}^2 \text{ min.}$ dla miejscowości, położonych na niewielkiej wysokości nad po-

ziomem morza. Ze wzniesieniem maleje i dla 3.000 metrów (Sonnblick w Alpach) spada do 0·2 i poniżej. Ten rodzaj promieniowania skutkiem swojego słabego natężenia małą tylko rolę odgrywa w dzień, natomiast działa silnie w nocy, regulując oziębianie się powierzchni ziemi i atmosfery. Zachmurzenie wpływa silnie na jego natężenie. Zachmurzona atmosfera promieniuje silniej, osłabiając przez to nocne oziębianie: w nocie pochmurne jest naogół o wiele cieplej, niż w nocie pogodnej.

Z powyższych danych wypływa wielkie znaczenie zachmurzenia jako czynnika klimatycznego. W szczególności w Polsce zachmurzenie jest czynnikiem, który nieomal dominuje nad wszystkimi innymi. Zachmurzenie jest wprost okropne — średnia roczna wartość około 6·5! Ziemia nasza otrzymuje skutkiem tego tylko 0·51% tego promieniowania, jakibyśmy mieli przy pogodnym niebie. Jeszcze gorzej jest z bezpośrednim promieniowaniem słonecznym: mamy go tylko 35%. Francuska Riwjera z jej zachmurzeniem, równem 3·5, otrzymuje bezpośredniego promieniowania 65%, czyli prawie dwa razy tyle!

Pracownia Botaniczna Wydziału Rolniczo-Leśnego
Politechniki Lwowskiej.

DR. ST. SKOWRON, KRAKÓW, UNIW., ZAKŁAD BIOLOGJI.

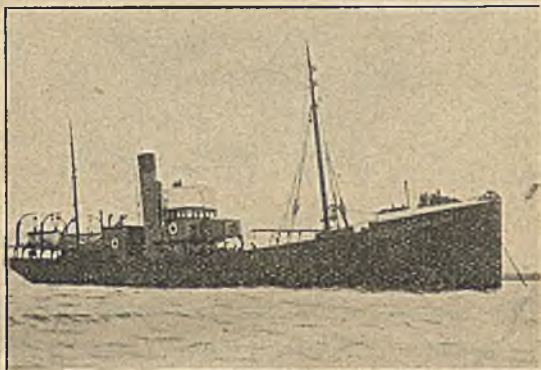
Z wycieczki planktonowej.

Badania morskie, rozwijające się tak intensywnie w ostatnich czasach, szczególnie w Anglii i Danii, posiadają zarówno znaczenie teoretyczne, jak też i praktyczne. Z jednej bowiem strony starają się one rozwiązać cały szereg zagadnień ściśle naukowych, przez analizę działania czynników fizyko-chemicznych i biologicznych w przemianie materji i energii morza i powiązać na pierwszy rzut oka nie pozostające ze sobą w związku zjawiska, z drugiej zaś strony dają możliwość udzielenia praktycznych wskazań, znajdujących zastosowanie w rybactwie. Dzięki tym badaniom możemy dzisiaj oznaczyć nie tylko kierunek wędrówek wielu gatunków ryb, a przez to samo i określić miejsce najobfitszego połowu w danym czasie, ale także, na podstawie różnego rodzaju obserwacji, przepowiedzieć w pewnych wypadkach obfi-

tość spodziewanego połowu, jak to wykazał ostatnio A. C. Johansen, biorąc pod uwagę związek, jaki zachodzi pomiędzy słonością wody, temperaturą a ilością makreli (*Scomber scomber*) w wodach duńskich. Przy ocenie jednak znaczenia praktycznego badań morskich musimy zdać sobie sprawę nie tylko z trudności w samym poznaniu warunków życia w morzu, ale też często i z niemożności zastosowania w rybnictwie morskiem zdobyczy pracy teoretycznej, bądź to z powodu przeszkód natury technicznej, bądź też z powodu zbyt wysokich kosztów nakładu, nie pozostających w związku ze spodziewanym zyskiem. Wiele np. cennych doświadczeń co do przyrostu ryb użytecznych i jego wzmożenia przez przeniesienie młodych indywiduów do miejsc bogatszych w pokarm nie może na razie znaleźć zastosowania na większą skalę, chociaż ilościowa ocena zwierząt planktonowych i dennych, służących za pokarm rybnom, udzieliła wielu wskazówek, zastosowanych już częściowo w rybnictwie. Zdaje się też, że pomysł Davis'a przygotowania pewnych części morza jako miejsc przeznaczonych głównie do rozwoju mały i wzmożenie przez to ilościowe pokarmu ryb użytecznych wyda tak pomyslnie rezultaty, przy stosunkowo niewielkich kosztach, że będzie ważnym etapem w rozwoju racjonalnej gospodarki w morzu. Pamiętać bowiem musimy, że celowo przeprowadzane badania morskie datują się od niedawna i że rozkwit ich zależy zarówno od wybitnej pomocy rządu i zainteresowanego społeczeństwa, jak też i od zorganizowanej współpracy badaczy różnych gałęzi nauk przyrodniczych.

Niezmiernie skomplikowany zespół różnorodnych czynników, warunkujących każde zjawisko biologiczne w morzu, stwarza konieczność przeprowadzania równoległego badań zoologicznych, botanicznych, fizjologicznych, chemicznych, fizycznych i hydrograficznych, które, ujęte razem, dać mogą dopiero zadawalające wyjaśnienie danego zagadnienia. Sama jednak praca w terenie nie wystarcza. Sprawdzianem jej powinny być w miarę możliwości badania laboratoryjne, które, ograniczając liczbę niewiadomych w pewnym zjawisku biologicznym, pozwalają częstokroć na trafniejszą jego interpretację. Polska, mając wolny dostęp do morza i należąc do Międzynarodowej Rady dla badań morskich, współdziała w nich wybitnie, o czym świadczy szereg poważnych publikacyj z tej dziedziny, choć badania nad biologią morza są u nas dopiero w zaczątku.

Zwiększające się zainteresowanie ogółu naszych przyrodników problematami morskimi skłania mnie do podania tego krótkiego sprawozdania z wycieczki planktonowej, w której, dzięki uprzejmości Dyrekcji stacji rybackiej w Lowestoft, mogłem wziąć udział i uczestniczyć w pracach, prowadzonych na statku „George Bligh“, należącym do tejże stacji. George Bligh jest typowym, dużym statkiem rybackim t. zw. steamtrawler, przystosowanym specjalnie do badań morskich i wyposażonym w pod ręczne laboratorium, w którym, oprócz konserwacji zebranych okazów, można z łatwością przygotowywać



Ryc. 2. „George Bligh“, należący do Stacji rybackiej w Lowestoft, przystosowany do badań morskich.

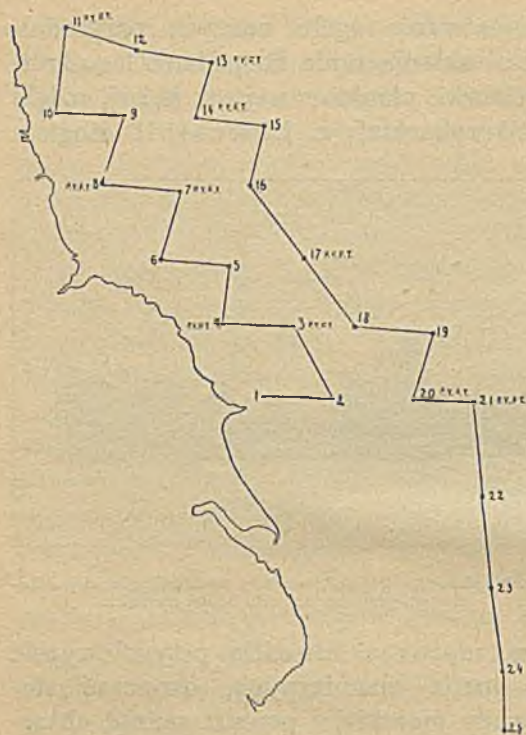
materiał do późniejszych analiz chemicznych, oznaczać stężenie jonów wodorowych wody morskiej i przeprowadzać obserwacje mikroskopowe na żywym materiale.



Ryc. 3. Lowestoft. Pakowanie śledzi, przeznaczonych na eksport.

Celem wycieczki było zbadanie jakościowe i ilościowe planktonu w okolicach połowu śledzi, który w tym czasie, t. j. w początkach września, obejmował mniej więcej przestrzeń pomiędzy Flamborough Head a Shields, a także przeprowadzenie podobnych spostrzeżeń

w terenach położonych więcej na północ i południe. Jak wiadomo, ławice śledzi posuwają się z wolna z północy na południe, wzdłuż wschodniego wybrzeża Anglii, zasilane nowymi masami, ciągnącymi od strony morza ku wodom płytszym, a równocześnie z wę-



Ryc. 4. Rozmieszczenie stacji opracowanych w czasie wycieczki planktonowej. — droga okrętu, • połowy powierzchniowe, P. Y. F. T. sieć Petersena.

złów na godzinę, przedstawiało dwie do dwóch i pół godzin jazdy przy sprzyjających warunkach atmosferycznych. Ogółem wszystkich stacji było 25, z tych jedna część obejmowała połowy horyzontalne, a druga chwytnie większych zwierząt planktonowych zapomocą sieci Petersena, t. zn. „young fish trawler“. Załączony poniżej szkic przedstawia rozmieszczenie poszczególnych stacji i drogę, przez nas odbytą w terenie właściwych połowów.

Ażebymy dokładniej przedstawić przebieg pracy po przybyciu na miejsce połowu, najlepiej będzie przejść kolejno program zajęć na jakiegokolwiek ze stacji. Bez-

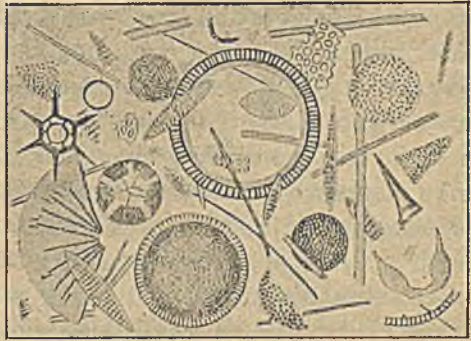
drówką ryb posuwa się i flotyła rybacka i dosięga z końcem września lub początkiem października Lowestoft, który jest najgłówniejszym punktem eksportu solonych i wędzonych śledzi zagranicę, głównie do Niemiec.

Plan wycieczki obejmował pełne sześć dni właściwej pracy, jednakże z powodu przeszło tygodniowego czekania na węgiel w Holandji trzeba było czas ten skrócić, ograniczając liczbę stacji. Odległość pomiędzy poszczególnymi stacjami, na których przeprowadzono połowy, wynosiła 15 do 20 mil morskich, co przy szybkości 8 wę-



Ryc. 5. *Globigerina* z dna morskiego

pośrednio po zatrzymaniu się statku, określano głębokość zapomocą liny, obciążonej na końcu ołowiem, oblepionym na dolnym końcu warstwą łożu, do którego przylepiające się cząstki dna pozwalały zorientować się w rodzaju podłoża, co nie tylko dla prac biologicznych, ale i dla nawigacji ma wielkie znaczenie. Do-



Ryc. 6. Il okrzemkowy z dna morskiego.

prawdy zdumiewającym jest fakt, jak wytrawny marynarz-rybak może z małej próbki dna morskiego, oznaczyć dokładnie położenie okrętu. Każdy kapitan, t. zw. „skipper“, statku rybackiego, łowiącego przy brzegach angielskich, posiada tę umiejętność, która go prawie nigdy nie zawodzi, gdy nie jest dokładnie pewnym, gdzie się jego statek w danej chwili znajduje. Po oznaczeniu głębokości zapuszczano sieci planktonowe typu, przyjętego przez Radę Międzynarodową dla badań morskich, umocowane na jednej, długiej linie w odstępach co 10 m. Przy głębokości np. 50 m zapuszcza się równocześnie sześć sieci, z których pierwsza znajduje się przy dnie, ostatnia zaś tuż pod powierzchnią morza. Otwór każdej sieci ma 50 cm średnicy; do obręczy metalowej przymocowany jest kawałek siatki o szerokich oczkach, bezpo-



Ryc. 7. Il radjolarjony z dna morskiego.

średnio zaś potem rozciąga się 2 m długi jedwab, o gęstości 60 oczek w 1 calu², zakończony zbiornikiem, który zamknięty jest jedwabiem o tej samej wielkości oczek co i jedwab siatki. Lina, na której umocowane są sieci, obciążona jest ołowiem i ruch bardzo wolno poruszającego się okrętu, nie zmieniając pionowego ustawienia liny, utrzymuje siatki w położeniu poziomem. Sieci pozostają w wodzie przez 10 minut, po-

czem po wyciągnięciu zawartość każdej z nich, zebrana na jedwabiu zbiornika, zostaje starannie spłókaną i utrwaloną. Materiał w ten sposób uzyskany można następnie z łatwością, przy użyciu skalibrowanych pipet, ilościowo oznaczyć i porównać między sobą próbki, zebrane z różnych głębokości, miejsc i w różnych porach roku. Oprócz połówów poziomych dokonywano też zawsze i dwóch pionowych, od dna do powierzchni, przy pomocy siatek, używanych przy łowieniu poziomem, z których jedna sporządzona jest z jedwabiu gęstszego (200 oczek w 1 calu²). Przy użyciu siatki rzadszej łapane są wszystkie większe organizmy planktonowe, sieć gęstsza zatrzymuje też wielką ilość drobnych okrzemek i brzoźnic. Zarówno przy połowach pionowych, jak też i poziomych, nieodzownym warunkiem dokładności jest prostopadłe położenie liny, na której umocowane są siatki, co można osiągnąć przez odpowiednie obciążenie liny, a także przez możliwie jak największe zwolnienie ruchu okrętu. Niezbyt nawet silnie wzburzone morze uniemożliwia pracę, gdyż materiał, zebrany wtedy, nie daje się porównywać z innymi próbkami, uzyskanymi przy sprzyjających warunkach. Do pobierania wody morskiej z różnych głębokości, najczęściej z okolic znajdujących się w bliskości dna i powierzchni, przeznaczonej do analizy chemicznej, w celu oznaczenia głównie zawartości procentowej soli i rozpuszczonego tlenu, używa się przyrządu t. zw. „water-bottle“, w którym umieszczony termometr dozwalał, dzięki doskonałej izolacji, na odczytanie ciepłoty wody z odnośnych głębokości. O ile pomiary przeprowadzono w okolicy t. zw. termokliny¹), to ciepłota nie opadała mniej lub więcej jednostajnie w miarę zwiększającej się głębokości, ale wykazywała nagły spadek w pewnej warstwie tak, że różnica temperatur dwóch stykających się pokładów wody była dość znaczną. I tak np. na stacji Nr. 13, o godz. 6 rano, w głębokości 10 m, ciepłota wynosiła 14·76° C, w 20 m 14·68° C, 30 m 8·33° C, 40 m 8·22° C. Pomiedzy więc 20 a 30 m głębokości istnieje różnica temperatur 6·35° C. Dokładne opracowanie termokliny przez wyznaczenie jej przebiegu jest obecnie w toku opracowania w tutejszej stacji i niewątpliwie wyjaśni wiele ciekawych spostrzeżeń biologicznych, pozostających w związku z tym nagłym spadkiem ciepłoty na pewnym poziomie. W wielu

¹) Termoklina oznacza nagły spadek temperatury wody w pewnej głębokości i powstaje prawdopodobnie wskutek obniżania się cieplejszych, powierzchniowych warstw wody, zagęszczonych przez parowanie.

stacjach, zamiast zbierania planktonu z różnych głębokości za pomocą siatek horyzontalnych, używano, jak już zaznaczyłem, sieci Petersena, która przy wolnym ruchu okrętu pozostawała w wodzie przez pół godziny, z czego pierwsza 15 minut łowiła w bliskości dna, a następne 15 min. tuż pod powierzchnią. Sieć Petersena służy do połowu większego planktonu i zwierzęta zbierały się w dużym dwulitrowym zbiorniku, z którego, po wydobyciu sieci, odsączało znaczną część wody przez okienka z delikatnej siatki drucianej, a okazy utrwalano do późniejszego badania. Na każdej stacji też oznaczano stężenie jonów wodorowych powierzchniowych warstw wody morskiej, a w paru miejscach zbierano też materiał planktonowy, przeznaczony do oznaczenia w nim ilości rozpuszczalnych w eterze tłuszczów, wyrażanej w miligramach na pewną, określoną liczbę organizmów. Badania te są zaledwie rozpoczęte i mają na celu zbadanie związku, jaki zachodzi przypuszczalnie pomiędzy dojrzewaniem i wędrówką śledzi, a ilością tłuszczu, wchodzącego w skład planktonu.

Szczęśliwym trafem, co na morzu Północnem nie zdarza się zbyt często, pogoda dopisywała o tyle, że nie spowodowała przerwy w pracy i nie zmusiła do przymusowego postoju w zatoce Bridlington. Szczególnie dwa pierwsze dni były jakby wymarzone do połowów planktonowych i w tym też czasie miałem sposobność obserwować po raz pierwszy, podczas dyżurów nocnych, w tak silnym stopniu, zjawisko świecenia morza. Każda fala, na lekko marszczącym się morzu, świeciła mlecznym światłem, najsilniej przy bokach okrętu, a w świetle tem coraz to ukazywały się większe błyszczące iskierki. Niezwykła obfitość świecących brózdnic powoduje to mleczne oświetlenie grzbietów fal, a większe świecące punkciki, to niektóre gatunki skorupiaków, jak *Metridia lucens* z pośród widłonogów (*Copepoda*), także *Noctiluca miliaris* z pierwotniaków, najczęściej zaś drobne okazy żebroplawów (*Ctenophora*), z których najpospolitszymi są *Pleurobrachia* i *Beroe*. Podrażnienie mechaniczne przy ruchu fal wywołuje u tych organizmów zjawisko fosforescencji, które, jak to wykazały badania Dubois i ostatnio E. N. Harvey'a, polega na utlenianiu substancji, będącej prawdopodobnie białkiem z grupy proteinów, t. zw. lucyferyny, przy pomocy enzymu, zwanego lucyferazą. Świecenie istot żywych może, jak wiadomo, dochodzić do skutku przez wydalanie nazewnątrz ciała fosforyzującego śluzu, np. u niektórych morskich małżoraczków (drob-

niutkie skorupiaki, osłonięte dwudzielnym fałdem skóry na kształt skorupki), lub też ograniczać się do świecenia materiałów, pomieszczonych w obrębie specjalnych narządów lub wewnątrz komórek. W tym ostatnim przypadku, jak to wykazał Harvey, utleniona lucyferyna, czyli t. zw. oksylucyferyna, nie wykazująca już świecenia, może być zpowrotem zredukowaną i przez to samo zdolną do fosforescencji. Istniejące w komórce centra oksydacyjne (utleniania) i redukcyjne dokonują następujących po sobie przemian substancji świecącej przy użyciu tego samego materiału. Inne zwierzęta świecące, jak np. niektóre ryby i głownogi, zawdzięczają swą zdolność wydzielania energii świetlnej żyjącym z nimi w specjalnych narządach bakterjom, co może ma też miejsce w niektórych gatunkach *Euphausii*, z których parę okazów zdołaliśmy wyłowić przy pomocy sieci Petersena.

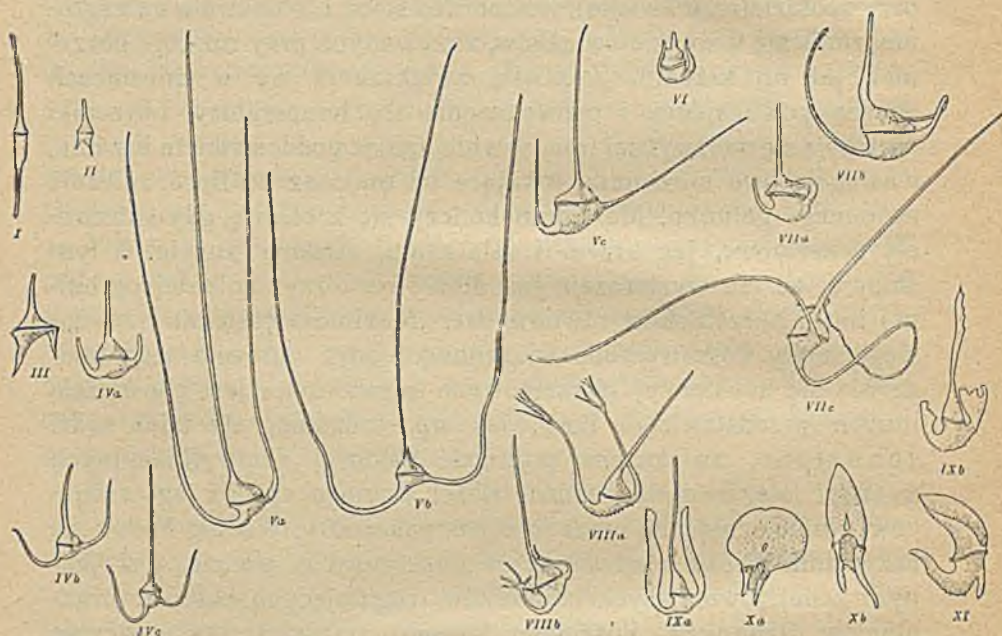
Praca na poszczególniej stacji nie trwała zazwyczaj dłużej nad półtora godziny. W dużej mierze zawdzięcza się to doskonale wyszkolonej w manipulacji sieciami i przyrządami załodze, z której większość okazuje jak najżywsze zainteresowanie w pracach przyrodniczych i w chwilach wolnych odwiedza gromadnie laboratorium, gdzie największą atrakcją jest obserwacja mikroskopowa żywych organizmów planktonowych.

Badania planktonowe, przeprowadzane przez stację rybacką w Lowestoft, mają niezmiernie doniosłe znaczenie z tego prostego powodu, że obejmują one teren najobfitszego połowu nie tylko śledzi, ale i innych ryb, mających wartość spożywczą, i dlatego też ocena ilościowa zarówno planktonu, jak i fauny dennej, musi się wybijać na pierwszy plan przy pracach nad problematami biologii morza. Jeden gatunek służy za pokarm drugiemu, przewaga ilościowa jednego musi pociągać za sobą zmniejszanie się innego, aby utrzymaną została ta równowaga, która bezwątpienia istnieje w olbrzymich przestrzeniach oceanów. Byt zwierząt zależy, jak wiadomo, od produkcji organizmów roślinnych, które jedynie zdolne są wytwarzać żywą substancję z prostych połączeń nieorganicznych. Ilość tych związków chemicznych w postaci rozpuszczonych soli i gazów, jak w pierwszym rzędzie bezwodnika kwasu węglowego i tlenu, będzie więc miała decydujący wpływ na rozwój fitoplanktonu. Prawo minimum Liebiga musi znaleźć swe zastosowanie przy ocenie produkcji planktonu i, choć badania dalekie są jeszcze od ukończenia, możemy już dzisiaj przyjąć, że nie tylko połączenia azotowe, ale też i zawar-

tość krzemu i bezwodnika kwasu węglowego wchodzi tu w rachubę. Śledząc np. ilość okrzemek w morzu w ciągu całego roku, zauważono, że istnieją dwa maxima ich rozwoju, z których jedno przypada na wiosnę, a drugie w jesieni i które są funkcją zarówno natężenia światła słonecznego, jak też i ilości substancyj, niezbędnych do życia tych organizmów. W ciągu zimy nasilenie procesów fotosyntezy (t. j. asymilacji substancji nieorganicznej przy współdziałaniu światła), jest bardzo słabe i to dozwala na nagromadzanie się w wodzie związków, zużywanych przy rozwoju okrzemek, jak np. krzemu. Z chwilą zwiększenia się w miesiącach wiosennych insolacji i podwyższenia się temperatury, okrzemki rozwijają się nadzwyczaj intensywnie, mając poddostatkim krzemu, i osiągają swe maximum, trwające od maja aż do lipca, zależnie od danego gatunku. Maximum kończy się z chwilą, gdy substancje pokarmowe, jak krzem i sole azotu, zostaną zużyte w tym stopniu, że nie wystarczają już dłużej na utrzymanie tej ogromnej ilości okrzemek w równowadze. Maximum jesienne nie osiąga nigdy ilości rozrodu wiosennego, gdyż zarówno nagromadzanie się substancyj pokarmowych ograniczone jest obecnością innych przedstawicieli flory, jak np. brózdnic, ale i jak sądzi Johnstone, zwiększona czynność bakterij denitryfikacyjnych w ciągu lata, uwalnia znaczne ilości wolnego azotu z jego związków, zmniejszających przez to zapas pokarmów. Według Moore'a, bezwodnik kwasu węglowego, rozpuszczony w wodzie, jest jednym z najgłówniejszych czynników, regulujących obfitość organizmów roślinnych, ilość jego bowiem zmniejsza się znacznie wskutek fotosyntezy, jak to wykazał Atkins. Nie należy jednak sądzić, że same tylko połączenia nieorganiczne wystarczają do rozwoju okrzemek. Kultury okrzemki (*Thalassiosira*) nie rozwijają się, jak to wykazał Allen, o ile nie dodaną zostanie do sztucznie sporządzonej wody morskiej pewna ilość wyciągu glonu morskiego *Ulva* lub wody, pobranej z morza. Allen sądzi, że chodzi tu o substancję organiczną dość stałą, prawdopodobnie witaminę, niezbędną do normalnego rozwoju roślin.

Cykl roczny, spotykany u okrzemek, który omówiliśmy poprzednio, możemy wykazać i u wszystkich innych istot planktonowych, bądź stałych, bądź czasowo należących do planktonu, jak np. wielu larw, i, ściśle rzecz biorąc, dla każdego gatunku określić możemy czas jego maksymalnego i minimalnego występowania. Nie przechodząc szczegółowo różnych gatunków, chciał-

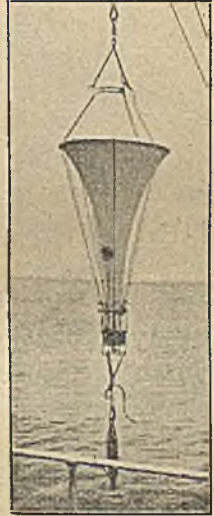
bym podać za Johnstonem ogólny przebieg zmian, jakie występują w ilości form zwierzęcych i roślinnych w morzu, zależnie od pory roku. Pierwszy okres, począwszy od listopada aż do marca, charakteryzuje się ubóstwem życia roślinnego i zwierzęcego. Wprawdzie jest to czas rozrodu wielu ryb i zwierząt bezkręgowych, jednakowoż najważniejsi przedstawiciele planktonu, jak kormzeczki, brózdniczki i widłonogi (*Copepoda*), występują w bardzo



Ryc. 8. Brózdniczki (*Peridinae*) z Oceanu Atlantycznego.

pej ilości. Maximum swe osiąga fitoplankton w drugim okresie, t. j. od marca do czerwca, i znów ilość jego zmniejsza się znacznie w lipcu i sierpniu. W tych miesiącach jednakże pojawiają się w wielkiej masie przedstawiciele zooplanktonu, t. j. planktonu zwierzęcego, jak meduzy, żebroplawy i widłonogi. Okres czwarty, od września do października, to maximum widłonogów i okrzemek, po którym to okresie następują znów ubogie miesiące zimowe. Obserwując zmiany, jakie zachodzą w ciągu roku, i tę cykliczność występowania form planktonowych, łatwiej nam wglądnąć w istotę czynników, warunkujących rozmieszczenie i obfitość życia planktonowego w morzu. Nietylko bowiem sama ilość materiałów pokarmowych, ale także oświetlenie, temperatura i zmiany

w zawartości soli w wodzie morskiej odgrywają tu wybitną rolę. Sprawa ilościowego określenia planktonu w morzu napotyka na tak znaczne trudności, że dotychczas właściwie nie znaleziono odpowiedniej metody, służącej do szybkiego i dokładnego oznaczenia ilości organizmów w danej objętości wody. Ilościowo określać możemy plankton przez porównywanie jego objętości, przyczem uwzględnić musimy tę ilość płynu, która zawarta jest pomiędzy poszczególnymi indywiduami, lub też przez ważenie suchej jego masy. Najczęściej jednak znajduje zastosowanie wyliczenie ilości poszczególnych organizmów. Przez użycie dokładnie skalibrowanych, specjalnych pipet, możemy z łatwością obliczyć ilość indywiduów w 1 np. cm^3 , a dalej w całej próbce, mnożąc uzyskane liczby przez ilość cm^3 , jaką pierwotna próbka zawiera. Samo obliczanie przy pewnej wprawie, nie nastęrcza większych trudności, wyniki jednak nie dają nam rzeczywistej liczby wszystkich organizmów, żyjących w danej objętości wody. W sieciach Hensena, używanych do ilościowych połowów pionowych, nietylko ilość filtrowanej przez sieć wody nie jest bezwzględnie ściśle oznaczoną w każdym połowie, ale także olbrzymia część organizmów, jak np. różnych larw, zostaje zmiażdżoną, lub też przechodzi przez oczka najdelikatniejszego i najgęstszego nawet jedwabiu, jak np. liczne pierwotniaki, drobne glony i część okrzemek, tak że wedle obliczeń zaledwie 28·5% organizmów zostaje zebranych w zbiorniku. Cały szereg tych maleńkich mikroskopowych tworów roślinnych i zwierzęcych, tworzących t. zw. nannoplankton, może być zebrany tylko przez filtrowanie próbek wody, pobieranych z odpowiednich głębokości, lub też przez silne ich centryfugowanie. Lohmann badał dokładnie te organizmy, które zostają zatrzymane przez naturalne filtry u drobnych ostonic, np. w rodzaju *Oicopleura*, a które przechodzą przez oczka najdokładniejszych nawet sieci planktonowych. Znając ilość filtrowanej przez zwierzę wody i odliczając część organizmów, spożytych przez *Oicopleurę*, można z łatwością obliczyć ilość nannoplanktonu w jednostce objętości wody. Wszystkie te jednak metody zawodzą, jeśli chodzi o ilości bak-



Ryc. 9. Sieć planktonowa Hensena do połowów pionowych.

terji i w tym wypadku musimy posługiwać się obliczeniami kultur, rosnących na pożywkach i rozwijających się, dajmy na to, z 1 cm^3 wody morskiej. Obliczenia te jednak będą zawsze tylko minimalnymi oznaczeniami ich ilości. Przy ilościowych oblicze-



Ryc. 10. *Oicopleura albicans*.

niach planktonu należy też brać pod uwagę zarówno porę roku, dnia, głębokość, jak i miejsce. Ilość planktonu bowiem zależy od tych danych i ogólnie znanym jest fakt, że połowy z obszarów morskich, położonych bliżej lądu, są daleko obfitsze, i że morza północne, zimniejsze, posiadają ilościowo bogatszy plankton roślinny i zwierzęcy, przy mniejszej różnorodności gatunków. Częstokroć też pewne gatunki występują masowo w pewnych punktach. Tak np. fitoplankton, zbierany przez nas, składał się głównie z brzoźnic, ale na stacji Nr. 19 i 20 napotkaliśmy na olbrzymie ilości okrzemki *Rhizosolenia styliformis*. To czysto miejscowe występowanie różnych form w wielkich masach daje się wytłumaczyć, odnośnie do roślin, działaniem wiatru i ruchów wody, związanych najczęściej z przyływem i odpływem, co do innych form, jak np. larw i szkarłupni, bliskością miejsc rozrodu tych zwierząt.

Jeżeli jednak w badaniach planktonowych nie zależy na uwzględnieniu całej liczby istot żywych, możemy śmiało posługiwać się temi rodzajami siatek, które stosowaliśmy w czasie naszej wycieczki. Zebrany za pomocą nich materiał można, uwzględniając oczywiście zarówno błędy doświadczalne, jak i statystyczne, użyć nie tylko do porównywania obfitości planktonu, ale także i posługiwać się nim przy rozpatrywaniu tych wędrówek pionowych, które większość istot planktonowych ujawnia w zależności od pory dnia i nocy, a tem samem i od oświetlenia i temperatury. Savage w pracy swej nad planktonem okolic połowu śledzi w morzu Północnem podaje zestawienie tych wędrówek pionowych różnych form zwierzęcych. Odróż-



Ryc. 11. Siatka otworów wpustowych oslonicy *Oicopleura rufescens*.

nia on zarówno wędrówki nocne od dna ku powierzchni, jak też i od powierzchni do dna, przyczem te ostatnie nie obejmują większej ilości gatunków, tak że w rezultacie połowy powierzchniowe w ciągu nocy są daleko obfitsze, aniżeli we dnie. Już pierwsze porównanie wyłowionych przez nas próbek przekonuje o tem nacocznie, szczególnie, jeżeli weźmiemy pod uwagę widłonogi, które tworzą duży odsetek w planktonie.

W związku z temi wędrówkami pozostają też i wędrówki ryb, szukających jak najobfitszego pokarmu, choć możliwem jest, że niektóre ich gatunki podlegają i bezpośredniemu działaniu światła. Hardy, który badał jakość pokarmu śledzi przez rozpatrywanie treści żołądka, znalazł skład procentowy różnych gatunków widłonogów, zbliżony do tego, jaki występuje i w planktonie. Podane poniżej zestawienie zaczerpnięte jest z pracy Savage'a:

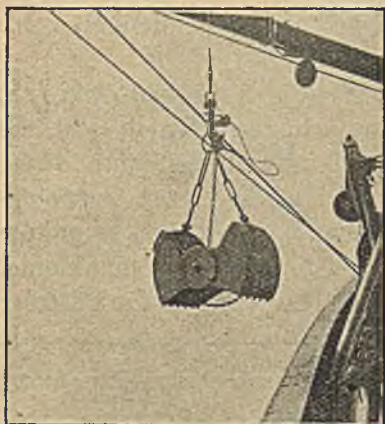
N a z w a	Znaleziono	
	w planktonie	w żołądku
<i>Temora longicornis</i>	63·1%	62·8%
<i>Centropages</i>	4·2%	1·0%
<i>Acartia</i>	1·2%	0·3%
<i>Calanus fin.</i>	18·6%	33·1%

Z ilości zebranego planktonu można wnioskować w przybliżeniu o obfitości spodziewanego połowu ryb, co mogliśmy z łatwością potwierdzić. W porównaniu z innemi latami, plankton nie występował w ciągu obecnego roku w wielkiej obfitości i napotykanę przez nas statki rybackie, nie poławiały najczęściej tych ilości śledzi, jakie bez trudu zdobywały w tych okolicach i w tym czasie w latach ubiegłych. Te roczne wahania w ilości planktonu zależą prawdopodobnie od przypadkowych, jakbyśmy mogli je nazwać, różnic w ukształtowaniu się warunków zewnętrznych. Stosuje się to nie tylko do planktonu, ale także i do fauny dennej. Mimo rozlicznych trudności, badania duńskich uczonych, zapoczątkowane przez Petersena, starają się podać ilościową ocenę fauny dennej (t. zw. benthosu) w wodach duńskich zapomocą specjalnie skonstruowanego przyrządu, pobierającego próbki dna razem ze wszystkimi zwierzętami, tam się znajdującymi, z przeszczeni 0·1 lub 0·2 m².

Podobne badania, prowadzone na szeroką skalę i przez stację w Lowestoft, wydały niezmiernie ciekawe rezultaty, które odbiegają znacznie od tych, które osiągnięto w badaniach, przeprowa-



dzonych w wodach duńskich. Przekonano się bowiem, jak to wykazał Davis, że zespoły zwierząt dennych nie zależą wyłącznie od głębokości i temperatury, lecz głównie od rodzaju podłoża i że organizmy te nie są rozmieszczone jednostajnie, ale występują w skupieniach. Przestrzenie o wielkiej obfitości zwierząt dennych, poddzielane są obszarami, zamieszkałymi przez skąpą bardzo faunę. Te gęste skupienia fauny dennej możemy wytłumaczyć, przyjmując, że larwy, pędzone przez prądy morskie, nie wszędzie znajdują warunki korzystne do dalszego rozwoju i większość ich ginie, nie napotkawszy odpowiedniego podłoża. Teren badań Davisa'a obejmował przestrzeń



Ryc. 12. „Bottom-sampler“ lub „grab“ Petersena do pobierania próbek dna, mający zastosowanie w ilościowej ocenie benthosu.

daleko większą, aniżeli ta, która opracowaną została przez duńskich biologów, i dlatego sądzić należy,

że dokładna ocena materiałów pokarmowych morza może mieć znaczenie tylko w mniej lub więcej wyodrębnionych wodach, jak to ma miejsce w Limfiordzie, co do którego posiadamy najwięcej danych.

Nietylko jednak sam plankton i benthos mogą mieć znaczenie odżywcze dla innych zwierząt; w specjalnych warunkach i t. zw. detritus, t. j. pył organiczny, pochodzący z rozkruszenia szczątków organicznych może prawdopodobnie odgrywać wybitną rolę, jak to Petersen i Boysen-Jensen usiłowali wykazać, z drugiej znów strony przyszłe dopiero badania rozstrzygną, czy organizmy wyższe lub ich larwy nie mogą pobierać wprost z wody morskiej rozpuszczonych w niej połączeń organicznych, jak to przyjmuje hipoteza Püttera. Autor ten, opierając się na analizie substancji organicznych, rozpuszczonych w wodzie morskiej, sądzi, że wiele organizmów zwierzęcych może odżywiać się i wraść kosztem tych właśnie związków resorbowanych wprost z wody w sposób podobny, jak to czynią pewne rośliny. Hipoteza Püttera nie została całkowicie obaloną i brak nam narazie decydujących doświadczeń za i przeciw. Wątpliwości te usunąć mogą tylko niezwykle dokładnie przeprowadzone badania laboratoryjne. —

Trudno mi się pokusić o wyliczenie choćby części tych zagadnień z biologji morza, których rozwiązanie dałoby nam nie tylko wielkie teoretyczne, ale i praktycznie doniosłe zdobycze. Jak już na początku zaznaczyłem, badania morskie obejmują coraz to szersze kręgi i coraz to więcej zagadek zostaje wyjaśnionych dzięki wspólnej pracy licznego zastępu badaczy. Otwarły one wrota nowej dziedziny, a celem ich jest ujęcie syntetyczne całości kształtu zjawisk biologicznych w morzu, które uważamy za kolebkę życia na naszym globie.

Ze stacji morskiej w Lowestoft.

DR. INŻ. TADEUSZ NIEMCZYNOWSKI.

O skraplaniu gazów.

Jednym z zagadnień, które zaprzętały umysły uczonych w drugiej połowie ubiegłego stulecia, było ściśle określenie charakteru gazów, ich istoty, budowy i zachowania się w rozmaitych warunkach. Przedewszystkiem jednak stwierdzenie, czy pojęcie gazu jest pojęciem samoistnem, charakterystycznym zjawiskiem dla pewnej grupy ciał, czy też określeniem tylko pewnego stanu ciała, stanu niesamoistnego, lecz uzależnionego od warunków zewnętrznych.

Wyjaśnimy to dokładnie na przykładzie ciała bardzo pospolitego i dobrze nam znanego — wody.

Woda jest w zwyczajnych warunkach cieczą. Wiemy jednak, że bardzo łatwo można przeprowadzić ją w inny stan skupienia: przez oziębienie poniżej 0° C w stan stały, w formę, którą nazywamy lodem, przez ogrzanie powyżej 100° C w stan lotny, gazowy, zwany parą wodną. Lód, ciecz i para — są to trzy różne stany jednego i tego samego ciała, wody.

Stawiamy teraz pytanie: czy para wodna jest gazem? Oczywiście. Ale tutaj stan gazowy jest tylko pewnym stanem skupienia ciała o znaku chemicznym H_2O , zwanem wodą. Znane są nam również stany ciekły i stały.

Weźmy teraz pod uwagę np. powietrze. Stwierdzamy, że powietrze jest podobnym gazem, jak para wodna. Ale nie są nam znane stany ciekły i stały. Przedewszystkiem nie wiemy, czy stany takie mogą istnieć. O ile istnieją, stwierdzimy, że między

powietrzem a wodą niema w ich charakterze zasadniczych różnic. Jeśli takie same zachowanie się zaobserwujemy przy wszystkich gazach, nie tylko przy powietrzu, stwierdzimy, że pojęcie gazu jest pojęciem tylko pewnego stanu skupienia.

Jeżeli jednak powietrza czy innych gazów nie potrafimy otrzymać w fazie ciekłej i stałej, będziemy musieli uznać, że słowo „gaz“ podaje nam pojęcie nie pewnego stanu skupienia, lecz czegoś zupełnie samoistnego, charakteryzującego nam badane ciało.

Takie właśnie pytanie postawiono sobie w ubiegłym stuleciu.

Aby na to pytanie móc odpowiedzieć, próbowano gazy skraplać. Wiedzano, że parę wodną można przeprowadzić w stan płynny przez oziębienie poniżej 100° C lub, przy wyższych temperaturach, przez zwiększenie ciśnienia. Próbowano zastosować metody te do gazów. Okazało się, że i niektóre gazy, jak np. chlor, amonjak, bezwodnik węglowy, dwutlenek siarki, przy lekkim ochłodzeniu i zastosowaniu ciśnienia kilkunastu lub kilkudziesięciu atmosfer — rzeczywiście zamieniły się w ciecz.

Większość gazów nie chciała się jednak skroplić — między innymi najpospolitszy z nich — powietrze. Ponieważ wiadano, że do skroplenia bezwodnika węglowego potrzeba ciśnienia około 70 atmosfer, przypuszczano, że ciśnienie, użyte przy próbach skraplania opornych gazów, było za małe. Zastosowano więc ciśnienia jeszcze większe, dochodzące nawet do kilku tysięcy atmosfer — bez żadnych jednak wyników.

Pytanie pozostało nierozstrzygnięte.

Powiedziano więc, że istnieją pewne ciała, jak np. wodór, tlen, azot, powietrze, które mogą istnieć tylko w fazie lotnej, nie dają się jednak ani skroplić, ani tem bardziej zestalić. Nazwano ciała te gazami trwałymi. Inne ciała mogą istnieć we wszystkich fazach, a gazy ich dadzą się łatwo przeprowadzić w inny stan skupienia. Gazy ich są gazami nietrwałymi, czyli parami.

Podział ten obowiązywał przez długie lata, aż do roku 1869, do chwili ogłoszenia badań Andrews'a. Dziś wiemy już, że gazów trwałych niema, że pojęcie gazu jest tylko pojęciem stanu skupienia materji, że każdy bez wyjątku gaz można przeprowadzić w stan ciekły i stały, ale nie działaniem dużych ciśnień, lecz bardzo niskich temperatur, leżących często około 200° C poniżej zera.

Zasługa tego odkrycia przypada, jak powiedzieliśmy, Andrews'owi, który w roku 1869 przeprowadził szczegółowe ba-

dania nad dwutlenkiem węgla, na podstawie którychto dociekań można było określić przyczyny, które były powodem nieudawania się dotychczasowych prób, i podać warunki, przy których skroplenie jest możliwe.

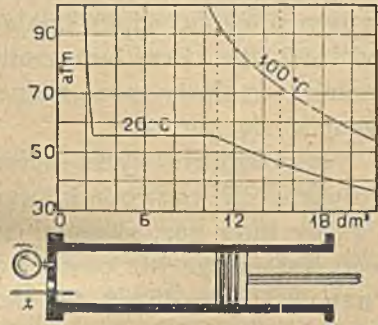
Badania Andrews'a rozpoczęły długi szereg prac nad charakterem gazów, prac tem ciekawszych, że do wykonania ich trzeba było rozwinąć w pierw i wykształcić osobny dział techniki laboratoryjnej, mianowicie dział otrzymywania niskich temperatur. Trudności były ogromne, tak znaczne, że dopiero w roku 1908, czyli w 39 lat po pracy Andrews'a, udało się Kamerlingh Onnes'owi skroplić ostatni z gazów „trwałych“, hel, a w ostatnich latach nawet zestalić.

Doświadczenia Andrews'a polegały na następującej zasadzie: Wyobraźmy sobie cylinder stalowy, zamknięty z jednej strony denkiem, z drugiej ruchomym tłokiem (ryc. 13).

Powierzchnia tłoka (przekrój cylindra) niech wynosi 1 dm^2 . Wobec tego przesunięcie tłoka o 1 dm da nam zmianę objętości w cylindrze o 1 dm^3 czyli o 1 liter. W cylindrze zamykamy dokładnie 1 kg bezwodnika węglowego. Oczywiście, gaz ten wywiera, zależnie od objętości cylindra i temperatury, pewne ciśnienie, posiada pewną prężność, którą mierzymy manometrem, umieszczonym na denku (m).

Przyjmijmy, że tłok znajduje się w skrajnym, zewnętrznym położeniu. Gaz zamknięty posiada objętość 15 litrów (na 1 kg gazu). Temperatura gazu niech wynosi 100°C . Odczytujemy ją na termometrze t .

Patrzmy na manometr. Ciśnienie wynosi około 74 atmosfer. Zaczynamy teraz tłok powoli przesuwając w lewo, ale tak, by gaz posiadał stale temperaturę niezmienną 100°C . Uzyskamy to w naszym wypadku przez chłodzenie cylindra np. wodą. Zauważymy, że przy sprężaniu gazu ciśnienie wzrasta. Jeżeli teraz naniemiemy na ryc. 13 dla każdego położenia tłoka odpowiadające ciśnienie manometru, otrzymamy linię krzywą, przedstawiającą nam zależność ciśnienia od objętości 1 kg CO_2 przy stałej temperaturze 100°C . Jeśli zaglądnęlibyśmy przy jakimkolwiek po-



Ryc. 13. Wykreślanie izoterm dla bezwodnika węglowego.

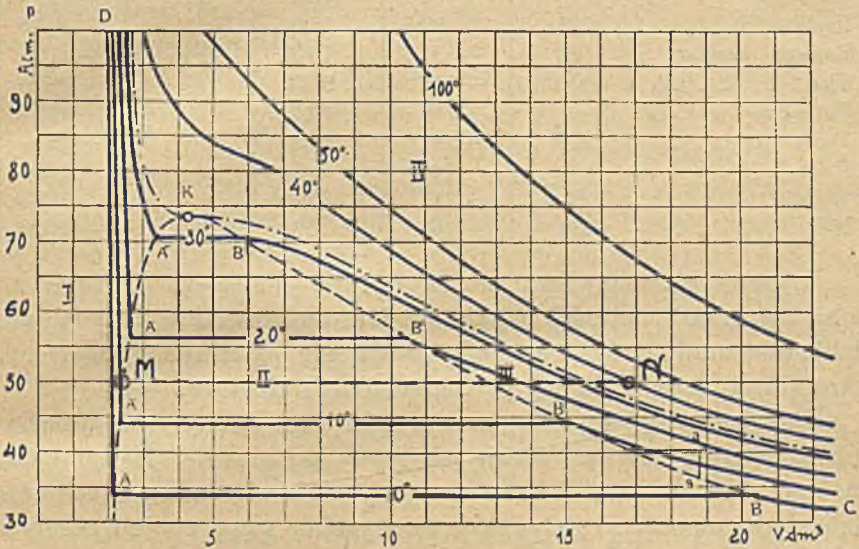
łożeniu tłoka przez małe okienko do cylindra, zobaczylibyśmy, że przy 100°C przy każdym ciśnieniu bezwodnik węglowy jest gazem. Wykreślamy, oprócz opisanej linii stałej temperatury czyli t. zw. izotermy, podobne linie dla innych jeszcze temperatur, np. 50°C , 40° i 35°C — nie zauważamy w charakterze linii żadnych różnic. Jeżeli jednak zaczniemy badać izotermę, leżącą poniżej temperatury $31\cdot4^{\circ}\text{C}$, np. 20°C , zauważymy, że, począwszy od pewnego położenia tłoka, a mianowicie $10\cdot4$ litra, ciśnienie przestaje wzrastać, utrzymuje się w stałej wysokości, mimo, że gaz sprężamy w dalszym ciągu. Patrząc do wnętrza cylindra, zauważamy zmętnienie gazu, aż przy położeniu tłoka $2\cdot6$ l stwierdzamy, że w cylindrze znajduje się klarowna ciecz — skroplony bezwodnik węglowy. Przy izotermach, leżących poniżej, np. 15° , 10° , 0° i t. d., zmętnienie gazu występuje znacznie szybciej i przy znacznie niższych ciśnieniach.

Badając szczegółowo izotermy, leżące między temperaturami 32°C , przy której żadnego zmętnienia nie zauważymy, a temperaturą 31°C , przy której skroplenie już występuje, znajdziemy, że przy izotermie $31\cdot4^{\circ}\text{C}$ zmętnienie nastąpi tylko w jednym jedynym punkcie, odpowiadającym ciśnieniu $72\cdot9$ atmosfer i objętości $4\cdot2$ litra. Przy temperaturach, leżących powyżej $31\cdot4^{\circ}\text{C}$, bezwodnik węglowy pod żadnym, nawet największym ciśnieniem skroplić się nie da.

Na podstawie wyżej opisanych doświadczeń dochodzimy do wniosku, że bezwodnik węglowy a, jak stwierdzają badania, i każdy inny gaz, skroplić się da tylko wtedy, gdy temperatura jego jest niższa niż pewna, dla niego charakterystyczna, temperatura krytyczna. Ciśnienie i objętość, odpowiadające punktowi krytycznemu (na ryc. 14 punkt *K*), nazywamy ciśnieniem krytycznym i objętością właściwą krytyczną.

Przyglądając się ryc. 14, możemy zauważyć jeszcze jedną zależność. Widzimy mianowicie, że linie izoterm poniżej krytycznych załamują się w punktach, które tworzą znowu jakąś krzywą, przechodzącą przez punkt krytyczny (linja kreskowana). Z badań poprzednich, przy wykreślaniu izoterm, mogliśmy zauważyć, że załamanie linii izotermy na rysunku występuje w chwili zmętnienia gazu, a kończy się, gdy w cylindrze mamy czystą ciecz. Zmętnienie zaś jest dowodem występowania mgły z kropelek cieczy w gazie czyli początku skraplania. Prawa gałąź linii kreskowanej przedstawia nam więc punkty, w których suchy gaz

zaczyna wilgotnieć, względnie w wilgotnym gazie cała wilgość wysycha. Jest to tak zwana linja pary nasyconej. Druga, lewa gałąź linji kreskowanej przedstawia nam znowu przejście pary wilgotnej w ciecz, względnie, idąc w odwrotnym kierunku, rozpoczęcie parowania cieczy. Linję tę nazywamy linją parowania.



Ryc. 14. Wykres izoterm dla bezwodnika węglowego według Andrews'a.

Linja parowania i linja pary nasyconej dzielą nam pole stanów bezwodnika na 4 części. Pole I na lewo od linji parowania — pole cieczy. Pole II leżące pod krzywą, jest polem pary wilgotnej. Pole III jest polem t. zw. par suchych i słabo przegrzanych, bliskich skroplenia. Zaś pole IV, leżące ponad izotermą krytyczną (linja kreska-kropka), przedstawia nam pole czystego gazu.

W punkcie krytycznym K schodzą się pola cieczy, pary wilgotnej i gazu (czyli t. zw. pary przegrzanej), gaz tworzy jednolitą, mętną masę, nie dającą się podciągnąć pod ścisłe pojęcie żadnego ze znanych nam stanów materji: jest to t. zw. stan krytyczny.

Jeżeli przypatrzymy się podanym w następującej tabeli datom krytycznym różnych gazów, zrozumiemy, dlaczego gazy, jak tlen, powietrze, wodór nie dawały się skroplić: temperatura krytyczna ich leży bardzo nisko, znacznie poniżej temperatur normalnych i, aby gazy te zamienić w ciecz, musi się je przedewszystkiem ochłodzić poniżej ich temperatury krytycznej.

Gaz	Znak chemiczny	tk	pk	vk	Temp. wrzen. przy 1 atm. liz.
Woda	H_2O	+ 374	224·2	2·9	+ 100
Dwutlenek siarki .	SO_2	+ 156	81·5	1·92	— 8
Chlor	Cl_2	+ 141	83·9		— 36·6
Amonjak	NH_3	+ 132·9	116·2	5·22	— 33·7
Etylen	C_2H_4	+ 90·5	51·0		— 103·5
Bezwod. węglowy .	CO_2	+ 31·4	75·3	2·16	— 78
Tlen	O_2	— 118	52·5		— 182·8
Powietrze		— 140	40·4		— 191
Tlenek węgla	CO	— 141	37·2		— 190
Azot	N_2	— 146	36·2		— 195·6
Wodór	H_2	— 242	20·7		— 252·8
Hel	He	— 268	2·3		— 270·0

A temperatura ta leży nadzwyczajnie nisko, co pociąga za sobą ogromne trudności uzyskania jej i co spowodowało, że mimo dokładnej znajomości warunków udało się ostatni z gazów, hel, skroplić dopiero w 39 lat po badaniach Andrews'a.

Dziś jest problem skraplania gazów rozwiązany i to nietylko laboratoryjnie, ale na wielką skalę — technicznie. Nietylko to; można powiedzieć, że skroplone gazy stanowią jedną z podstaw dzisiejszej chemji syntetycznej, że wyrabia się przy ich pomocy cały szereg cennych materiałów, począwszy od nawozów sztucznych aż do materiałów wybuchowych.

Bez metod skraplania gazów dzisiejsza chemja syntetyczna istniećby nie mogła.

Nas interesują też głównie metody techniczne, metody otrzymywania skroplonych gazów w dużych ilościach i na dużą skalę, urządzenia do nich, aparaty i maszyny.

Będzie to przedmiotem następnego rozdziału.

II.

W rozdziale poprzednim zapoznaliśmy się bliżej z warunkami, jakie muszą być spełnione, ażeby skroplenie gazu wogóle było możliwe.

W tym rozdziale zastanowimy się, w jaki sposób można i należy to skroplenie przeprowadzić i jak się je też technicznie przeprowadza.

Zobaczymy to na przytoczonej poprzednio ryc. 14. Mamy np. bezwodnik węglowy o ciśnieniu 50 atm. i temperaturze 40° C. Stan bezwodnika przedstawiony jest na ryc. 14 punktem *N*, po-

wstałym z przecięcia poziomej 50 atm. z izotermą 40° C. Jeżeli będziemy bezwodnik nasz, z początku gazowy oziębiali przy stałym ciśnieniu np. przez chłodzenie w zimnej kąpeli, zauważymy, że po pewnym czasie zacznie on mętnieć i nakoniec (przy temperaturze 15° C) się skropli. Znajdujemy się w punkcie *M* w polu *I*, a przeszliśmy przebiegiem przy stałym ciśnieniu, przedstawionym linią poziomą *MN*.

Metoda powyższa była historycznie pierwszą, zapomocą której udało się skroplić gazy trwałe i którą stosuje się w pewnych zresztą odmianach po dzień dzisiejszy w laboratorjach.

Gaz, przeznaczony do skroplenia, zamykamy w naczyniu pod ciśnieniem, leżącym w okolicy ciśnienia krytycznego. Znajdujemy się wtedy na samym szczycie pola pary wilgotnej II (patrz ryc. 14), a jak z tego samego rysunku wynika, potrafimy wtedy przeprowadzić gaz w stan płynny stosunkowo najwyższą temperaturą, leżącą nieznacznie poniżej krytycznej.

Naczynie z gazem umieszczamy w kąpeli chłodzącej o odpowiedniej temperaturze: będzie to woda około 20° C, jeśli skraplamy bezwodnik węglowy, woda z lodem (około 0° C), jeśli skraplamy np. etylen.

Jeśli mamy zejść z temperaturą znacznie poniżej 0° C, używamy specjalnych mrozących mieszanin. Mieszaniną taką może być np. lód ze solą (-22°), chlorek wapniowy z lodem (-55°) lub też wrzące skroplone gazy.

Widać to doskonale z tabeli I. Bezwodnik węglowy, który umiemy skroplić przy użyciu zwykłej wody, wrze na otwartym powietrzu, obniżając swą temperaturę do -78° C, etylen nawet do -103.5° C. Temperatura ta znacznie się obniży, jeśli gaz parować będzie pod silnie zmniejszonym ciśnieniem, np. pod działaniem pompy pneumatycznej. Temperatura etylenu spadnie wtedy do jakich -145° C, czyli poniżej temperatury krytycznej tlenu (-118°) lub powietrza (-140° C). Jeżeli więc w zbiorniku gazowym znajduje się tlen pod ciśnieniem 52 atm. — skropli się.

A skroplony tlen wrze na powietrzu przy temp. -182.8° C, czyli wystarczającej do skroplenia powietrza, tlenku węgla i azotu.

Azotem potrafimy z kolei skroplić wodór, a wodorem ostatecznie — hel.

Opisaną metodą skroplili po raz pierwszy w r. 1883 Olszewski i Wróblewski tlen i powietrze, a Kammerlingh Onnes w r. 1908 hel.

Jest to jednak metoda czysto laboratoryjna, żmudna i kosztowna, dla techniki zupełnie nieprzydatna.

Tam są potrzebne metody tanie, szybkie, a nadewszystko produkujące skroplony gaz w sposób ciągły, w ilościach nieograniczonych.

Metod takich znamy kilka. Zajmiemy się jednak tylko dwiema z nich, a to temi, które zdobyły wyłączne prawo obywatelstwa w przemyśle, a mianowicie metodą Claude'go, używaną głównie we Francji, i metodą niemiecką Lindego.

Przedtem jednak musimy jeszcze wyjaśnić dwa zjawiska, bez których zrozumienie tych metod nie jest możliwe.

Zjawiskiem pierwszym jest zjawisko chłodzenia się gazu przy rozprężaniu. Jeżeli mianowicie zamkniemy gaz o temperaturze pokojowej w cylindrze, zaopatrzonym tłokiem, i gwałtownie go sprężymy, zauważymy, że gaz się ogrzewa. Ogrzanie gazu będzie tem znaczniejsze, im silniej i im szybciej go sprężymy. Odwrotnie, jeżeli gazowi sprężonemu pozwolimy się rozprężyć, zauważymy, że się ochłodzi znowu tem silniej, im gwałtowniej to nastąpi.

Zjawisko to występuje zawsze i przy wszystkich gazach, sprężanych i rozprężanych. Polega ono na tem, że praca, potrzebna do sprężenia gazu, ujawnia się jako ciepło. Podobnie praca, jaką gaz wykonuje przy rozprężaniu, zostaje pokryta ubytkiem ciepła z gazu czyli obniżaniem się jego temperatury.

Oprócz rozprężania w cylindrze znany jest nam jeszcze drugi sposób, mianowicie przez tak zwane dławienie. Dławieniem nazywamy rozprężanie się gazu o wyższem ciśnieniu w otoczeniu o niższem ciśnieniu przez szczelinę, mały otwór, kłaczek z waty lub wełny. Charakterystycznym dla tego przebiegu jest to, że gaz przy dławieniu nie wykonuje żadnej pracy: temperatura gazu powinna zostać bez zmiany. I takby było przy gazie idealnym. Przy gazach rzeczywistych występuje jednak przy dławieniu pewne, bardzo nieznaczne oziębienie. Jest ono charakterystyczne dla każdego gazu i rośnie ze stopniem zdławienia. Zjawisko to nazywa się efektem Joule-Thomsona.

Spadek temperatury przy dławieniu gazu o 1 atmosferę zależy i od temperatury początkowej gazu i od rodzaju gazu.

Wynosi on np.

dla dwutlenku węgla	— 0·75° C
„ powietrza	— 0·25° C
„ wodoru	+ 0·025° C

Wodór więc ogrzewa się przy dławieniu, odwrotnie niż inne gazy, które się ochładzają, ale tylko przy normalnych temperaturach. Począwszy od -80.5°C wdół wodór zachowuje się już normalnie.

Po podanych wyjaśnieniach możemy już przystąpić do omawiania metod skraplania gazów, zaczynając od metody Claude'go.

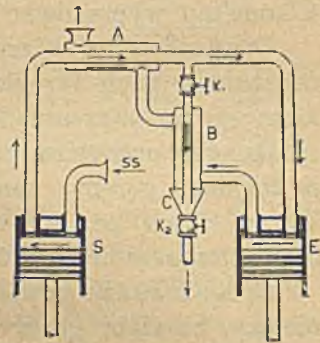
Schemat aparatury Claude'go, służący do uzyskiwania skroplonego powietrza, przedstawiony jest na ryc. 15.

Powietrze, zasysane przez rurę ssącą *SS*, spręża się w sprężarce *S* do bardzo wysokiego ciśnienia 50 atm. Powietrze to przepuszcza się w całości przez oziębialnik *A*, a po wyjściu zeń rozdziela się na dwie części. Większa część powietrza (około 80%) przechodzi do cylindra ekspansyjnego *E*, gdzie wykonuje pracę, rozprężając się do ciśnienia 1 atm. Wał cylindra ekspansyjnego połączony jest z wałem sprężarki tak, że praca wykonana przez gaz rozprężający się choć w części służy do sprężenia gazu świeżego. Ponieważ powietrze sprężone ochłodziło się poprzednio w oziębialniku *A*, a potem rozprężyło się w cylindrze na 1 atm., temperatura jego spada bardzo silnie, często poniżej -100°C . Powietrza tego używa się zamiast specjalnego środka chłodzącego do schładzania pozostałych 20% sprężonego powietrza i skroplenia go.

W tym celu przepuszcza się wspomnianych 20% powietrza o ciśnieniu 50 atm. przez wentyl dławiący K_1 , gdzie ciśnienie spada na kilka atmosfer, a potem przez układ rurek *B*, ochładzanych zewnątrz przez bardzo, jak wiemy, zimne powietrze, wychodzące z cylindra ekspansyjnego. Pod wpływem tak niskiej temperatury, leżącej poniżej krytycznej, następuje skroplenie powietrza, które zbiera się jako płyn na dole zbiornika. Odbiera je się przez kurek K_2 .

Powietrze z cylindra ekspansyjnego prowadzi się z oziębialnika *B* jeszcze przez oziębialnik *A* i wypuszcza na zewnątrz.

Przy powyższej metodzie uzyskuje się niską temperaturę, potrzebną do skroplenia powietrza, zapomożą i cylindra ekspansyjnego i kurka dławiącego.



Ryc. 15. Schemat aparatu do skraplania powietrza metodą Claudego. *S* — sprężarka, *SS* — przewód ssący, *A* — chłodnica, *B* — chłodnica, *C* — zbiornik skropl. powietrza, *E* — cylinder ekspansyjny, *H* — kurek dławiący, K_2 — kurek odpustowy.

Użycie cylindra ekspandyjnego przy metodzie Claude'go, która jest wiernem oddaniem przebiegu, jakiego wymaga teoria, stało się możliwe dzięki znalezieniu odpowiedniego smaru.

Jak wiadomo, tłok w cylindrze nie może chodzić „na sucho“, ponieważ tarcie byłoby bardzo znaczne, cylinder by się porysował i zniszczył, a nadewszystko tłok, który wskutek tarcia wytwarza dużo ciepła, „zatał“ by się¹⁾.

Wszystkie używane w technice smary tężą przy kilkunastu stopniach C poniżej 0°, zamieniają się w ciała stałe i oczywiście — przestają smarować. Cóż dopiero przy 100° C poniżej 0°! To też wiele lat stracił Claude, by znaleźć materiał dla swych celów odpowiedni. Okazało się, że jest nim pentan, węglowódor o znaku chemicznym C_5H_{12} , tężący dopiero w temperaturze — 196° C. W temperaturach pokojowych węglowódor ten jest gazem, a nalany na rękę wrze.

Dopiero po wykryciu i zastosowaniu tego smaru udało się Claude'mu wypracować technicznie swą metodę.

Oczywiście urządzenie Claude'go nie daje odrazu po puszczeniu w ruch skroplonego powietrza, przeciwnie trzeba czekać kilka godzin, nim urządzenie się „wpracuje“. Pierwszy ładunek sprężonego powietrza przychodzi z kompresora do cylindra ekspandyjnego gorący, ponieważ oziębialnik *A* jeszcze nie działa. Wobec tego i powietrze, wychodzące z cylindra ekspandyjnego niema temperatury — 100° C, lecz tylko np. — 30° C.

Drugi ładunek powietrza ze sprężarki przychodzi już chłodniejszy, bo ziębi go w oziębialniku *A* pierwszy ładunek, który właśnie wychodzi z cylindra eksp. przez chłodniki *B* i *A*. Trzeci ładunek jest jeszcze zimniejszy, czwarty znowu chłodniejszy od poprzedniego, aż wreszcie po kilku godzinach „wpracowania“ się urządzenia ukazują się pierwsze ślady skroplonego powietrza.

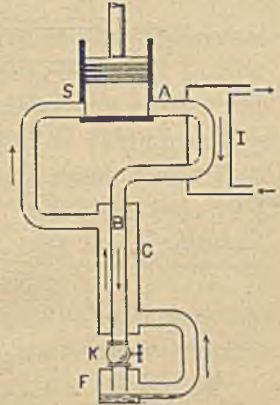
Jak wspomnieliśmy wyżej, Claude'mu udało się wypracować swą metodę przebiegu z cylindrem ekspandyjnym tylko dzięki odkryciu odpowiedniego smaru. Linde, który smaru takiego nie miał, nie mógł użyć żadnych części poruszających się, a posiadających niską temperaturę, więc przedewszystkiem cylindra ekspandyjnego. Użył w miejsce jego kurka dławiącego, ochładzając

¹⁾ Zatarciem nazywamy zjawisko, występujące przy cylindrach maszyn, jeżeli przypadkowo ustanie dopływ smaru. Tłok rozgrzewa się, rozszerza się i ustala się w jakimś miejscu cylindra tak, że go nie można poruszyć.

gaz nie przez rozprężenie, jak Claude, lecz przez wyzyskanie poprzednio opisanego efektu Joule-Thomsona.

Zasada metody Linde'go przedstawia się następująco:

Sprężarka S spręża gaz na znaczne ciśnienie, np. 50 atm. Gaz sprężony przepływa rurą A przez oziębialnik I , doskonale chłodzony zimną wodą. Po wyjściu z oziębialnika gaz ochłodzony płynie do aparatu, który stanowi cechę aparatury Linde'go, t. zw. aparatu przeciwprądowego. Składa się ona z dwu rur, umieszczonych jedna w drugiej, B i C . Rura B jest przedłużeniem rury A . Na końcu B znajduje się kurek dławiący K , który uchodzi do mocnego, szczelnego naczynia F . Gaz sprężony, który posiada w rurze B ciśnienie 50 atm., dławi się na kurku na np. 3 atm. i ochładza się wskutek występowania efektu Joule-Thomsona o kilkanaście stopni. Oziębiony gaz przechodzi z naczynia F do zewnętrznej rury aparatu przeciwprądowego C , gdzie chłodzi gaz, dopływający rurą B . Z aparatu przeciwprądowego płynie gaz zpowrotem



Ryc. 16. Schemat aparatu według Linde'go. S — sprężarka, A — przewód tłoczący, I — chłodnica wodna, B i C — aparat przeciwprądowy, K — kurek dławiący, F — zbiornik na skrop. powietrze.

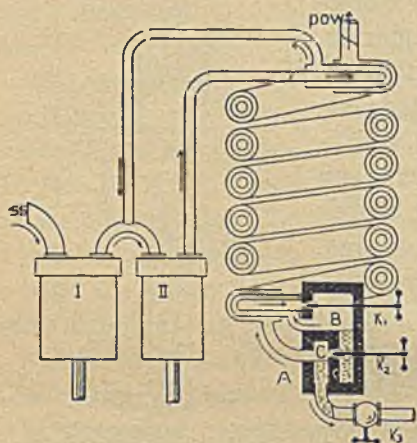
do sprężarki, gdzie zaczyna opisany przebieg po raz drugi. Dla uzmysłowienia samego przebiegu skroplenia założmy, że z chłodnicy I wyływa gaz o temperaturze t , równej temperaturze wody chłodzącej, płynącej przez oziębialnik. Pewna ilość gazu m o temperaturze t przechodzi przez kurek dławiący, ochładzając się przytem o τ_1 stopni. Gaz uchodzi więc do rury C z temperaturą $t - \tau_1$.

Równocześnie przez rurę B płynie druga porcja gazu m o temperaturze t , która ochładza się w aparacie przeciwprądowym i dochodzi do kurka dławiącego z temperaturą $t - \tau'_1$, nieco tylko wyższą niż $t - \tau_1$. Po wyjściu z wentyla gaz oziębia się do $\tau - \tau'_1 - \tau_2$. W zupełnie analogiczny sposób ochładzają się następne porcje gazu, a oziębiają się tem silniej, im z niższą temperaturą dochodzi gaz do kurka, ponieważ efekt Joule-Thomsona jest tem większy, im niższa jest temperatura dławionego gazu.

Po przepędzeniu pewnej ilości gazu w sposób wyżej opisany, co trwa kilka godzin, temperatura w naczyniu F spada poniżej temperatury krytycznej i gaz zaczyna się skraplać. Odpuszcza go się kurkiem K .

Oczywiście, ryc. 16 daje nam tylko schemat, rzeczywista aparatura wygląda zupełnie inaczej, a przedstawiona jest na ryc. 17.

Aparat ten składa się ze sprężarki t. zw. dwustopniowej, t. zn. składającej się z dwu cylindrów: niskoprężnego I, w którym spręża się powietrze z ciśnienia normalnego na 16 atm., i wysokoprężnego II z 16 na 200 atm.



Ryc. 17. Aparat techniczny Linde'go. SS — przewód ssący, I — sprężarka niskoprężna, II — spręż. wysokoprężna, A, B, C — komory, K_1 , K_2 , K_3 — kurki dławiące, K_3 — kurek odpustowy.

Sam aparat przeciwprądowy składa się nie z dwu rur, lecz trzech wężownic, leżących jedna wewnątrz drugiej. Wężownice te uchodzą do komory A, podzielonej na 2 części B i C, zaopatrzone w dwa kurki dławiące K_1 i K_2 . Schemat działania aparatu Linde'go jest następujący:

Powietrze z cylindra wysokoprężnego, a więc o ciśnieniu około 200 atm., przepływa wewnętrzną rurą wężownicy do komory A poprzez wentyl dławiący K_1 . Na wentylu tym dławi się powietrze z ciśnienia 200 na 16 atm. Zdławione, a więc oziębione o kilka stopni powietrze wraca rurą środkową do przestrzeni ssącej cylindra wysokoprężnego, ochładzając równocześnie powietrze sprężone, płynące rurą wewnętrzną do kurka dławiącego K_2 .

Proces ten powtarza się tak długo, aż w komorze A zbierze się skroplone powietrze. Wtedy zaczyna się proces drugi. Nie jest bowiem celem aparatu Linde'go tylko skroplenie pewnej ilości powietrza, ale oddawanie płynnego powietrza na zewnątrz w dużych ilościach czyli zamianę nassanego przez przewód ssący (ss) sprężarki powietrza gazowego w płyn w sposób ciągły.

Proces drugi rozpoczynamy, skoro komora A napełni się ciekłym powietrzem o ciśnieniu 16 atm. Otwieramy wtedy kurek dławiący K_2 i przepuszczamy powietrze płynne do komory B. W komorze B panuje ciśnienie 1 atmosfery, ponieważ połączona jest rurą zewnętrzną z atmosferą. Powietrze, przedostające się do komory B, w części paruje, w części osiada na dnie. Ale temperatura jego obniża się do -191° C. Zimne powietrze uchodzi rurą zewnętrzną w atmosferę, ale chłodzi powietrze świeże, płynące ru-

rami wewnętrznymi tak intensywnie, że skraplanie odbywa się bardzo gwałtownie. Ciekłe powietrze odpuszcza się kurkiem K_3 .

Z chwilą rozpoczęcia procesu drugiego zaczyna aparat wchodzić w stan równowagi, w którym skrapla się tyle powietrza, ile go sprężarka zasysa. Aparat produkuje więc stale ciekłe powietrze.

W opisanym stanie równowagi aparat trwać może miesiącami.

I ruch też rzadko trwa krócej, niż miesiące. O ruchu krótkotrwałym, kilkogodzinnym mowa być może tylko przy bardzo małych aparatach, które pracują raz na kilka dni. W zakładach tego typu czeka się, aż napłynie od zamawiających dostateczna ilość flaszek stalowych. Wtedy puszcza się aparat, który po 6 do 10 g. wpracowania się pokrywa w krótkim czasie całe zapotrzebowanie i czeka znowu pewien czas na swoją turę.

W zakładach większych ruch musi być ciągły, bez zatrzymywania, ponieważ okres wpracowywania się trwa dłużej, często 24 godziny i o przerwach w ruchu mowy być nie może.

Bardzo ciekawe jest zjawisko t. zw. zamrożenia aparatu. Występuje ono wtedy, gdy proces pierwszy trwa niezbyt długo, lub gdy przez pewien czas nie odbieramy płynu. Aparat wypełnia się cały lub w znacznej swej części skroplonem lub nawet zestalonym powietrzem — zamarza poprostu. Wtedy trzeba czekać aż aparat odlatuje, co trwa, ponieważ cała kolumna jest przed stratami zimna doskonale izolowana, nieraz i kilka godzin.

Skroplenie powietrza odbywa się za cenę pracy, włożonej do sprężarki. Albowiem na sprężenie powietrza do 200 atm. potrzeba silnego motoru i dużej ilości koni mechanicznych. Zależy to oczywiście i od wielkości aparatu i od produkcji powietrza. Na 1 kg skroplonego powietrza liczy się 1·2 do 1·4 konia mechanicznego przez godzinę.

Zastosowanie skroplonego powietrza jest w technice stosunkowo nieduże. To też aparatu Linde'go w opisanej formie rzadko używa się do skraplania powietrza, zwykle natomiast do innych gazów czystych. Produktem technicznie ważnym jest nie skroplone powietrze, lecz jego składniki: tlen i azot. Na te składniki trzeba więc powietrze rozdzielić: skutecznia to się w t. zw. aparacie rektyfikacyjnym Linde'go, którego teorią i opisem zajmujemy się jednak na innem miejscu.

Sprawy bieżące.

Prof. Zygmunt Mokrzecki.

W dniu 10 grudnia 1927 odbyła się w auli Uniwersytetu Warszawskiego uroczysta akademja dla uczczenia 35-lecia działalności naukowej Zygmunta Mokrzeckiego, profesora Ochrony Lasu i Entomologii Stosowanej w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Przemówienia wygłosili: rektor prof. Władysław Grabski (słowo wstępne), prof. Lindemann z Warszawy (biografia), prof. Kozikowski ze Lwowa (działalność naukowa na polu entomologii stosowanej i teoretycznej).

W olbrzymiej produkcji naukowej prof. Mokrzeckiego (w latach 1892—1927 wydał on 235 rozpraw i prac) można wyróżnić kilka zasadniczych kierunków, które pokrótce scharakteryzujemy.

Przedewszystkiem opracował ten badacz dokładnie biologję całego szeregu owadów szkodliwych w rolnictwie i sadownictwie, na podstawie badań, prowadzonych na terenie swojej pracy w latach 1893—1920, t. j. w południowej Rosji, głównie na Krymie. Przeważnie są to owady w szerokim rozszedleniu, tak że wyniki tych badań posiadają pełną wartość dla najrozmaitszych krajów Europy i Azji. Z tych dzieł wymienić należy jako najważniejsze: biologję pluskwiaka *Eurygaster Maurus*, niszczącego zboże, biologję słynnego szkodnika sadów: Mszycy krwistej czyli wełnistej — *Schizoneura lanigera* (przetłumaczono ją na angielskie i wydano w Washingtonie!) — monografię biologiczną motylka *Phlyctenodes sticticalis*, którego gąsienice

przez masowy pojaw niszczą buraki i warzywa (praca wydawana trzykrotnie przez Ministerstwo rolnictwa petersburskie) — monografię Molika jabłkowca (*Carpocapsa pomonella*) i Molika namiotowca (*Hyponomenta malinellus*), dokuczliwych szkodników jabłoni — pracę o Korniku drzew owocowych (*Anisandrus dispar*). — W pracach tych opisuje autor dokładnie życie tych owadów (składanie jaj, przeobrażenie, żerowanie i t. d.) i sposoby walki z niemi.

Badając biologję najrozmaitszych szkodników, zauważył Mokrzecki, że często są one zwalczane przez inne owady, głównie pasożytne błonkówki i muchówki. Studjuje więc życie tych owadów pożytecznych, niesłychanie ciekawe ze stanowiska teoretycznego, i stara się użyć je do zwalczania szkodników. W tym celu opracowuje metodę hodowli laboratoryjnej błonkówki z rodziny Blyskotek (*Chalcididae*) — *Trichogramma evanescens* i zwalcza przy jej pomocy powyżej wymienione moliki drzew owocowych (błonkówka ta pasożytuje jako larwa w ich jajach!). Odkrywa dalej ciekawy fakt pasożytowania larw niektórych much w ślimakach!

Przy tych badaniach autor odkrył szereg gatunków nowych dla wiedzy wogóle i poopisywał je: mszycę, żyjącą na korzeniach winorośli: *Rhizoctonus ampelinus*, błonkówkę, pasożytującą w jajach ćmy Rząpicy nieparki (*Lymantria dispar*) — *Hadronotus Howardi*, nowy gatunek muchówek pasożytnych: *Tryptocera pomonellae* — nowy gatunek z rzędu przyłżeńców (*Thysanoptera*), żyjący na wino-

rośli: *Drepanothrips viticola* i wiele innych.

Studjuje nie tylko owady szkodliwe, lecz i szkodniki z innych grup: z gryzoni, ślimaków, nicieni, — szkodliwe grzyby, pasożytujące na roślinach uprawnych — nadto owady, obojętne wprawdzie dla gospodarstwa, lecz interesujące dla zoologa-teoretyka ze względu na swój sposób życia i charakterystyczne gatunki zwierzęce dla fauny Krymu.

Poza wspomnianą wyżej metodą biologiczną — zastosowuje i udoskonala do zwalczania szkodników różne środki techniczne: spryskiwanie roślin różnymi płynami, opylanie proszkami, okadzanie gazami.

Nową zupełnie ideą w ochronie i leczeniu roślin jest stworzona przez Mokrzeckiego metoda odżywiania pozakorzeniowego dla podwyższenia odporności rośliny i wewnętrznej terapii przez wprowadzanie do rośliny związków chemicznych, nieszkodliwych dla niej, a trujących przez swoją obecność w tkankach żerujące owady. Są to metody, jeszcze nie wyzyskane praktycznie, dopiero obecnie stosowane w próbnym doświadczeniu przez fitopatologów niemieckich i amerykańskich.

Do roku zatem 1920 pracował prof. Mokrzecki na Krymie, jako entomolog gubernjalny, kierownik Stacji Ochrony roślin w Symferopolu i dyrektor Muzeum Przyrodniczego Taurydzkiego. Przeważna część prac z tego okresu ogłoszona została w języku rosyjskim, mniejsza w niemieckim i angielskim — jedna rozprawa jednak już w r. 1895

po polsku we „Wszechświecie”. (O owadach, znalezionych na śniegu w gubernji wileńskiej).

W październiku r. 1920 — opuszcza prof. Mokrzecki pogrążającą się w otchłani chaosu Rosję i zostaje entomologiem państwowym w Bułgarii, gdzie bada szkodniki róż olejkodawczych. Pod koniec r. 1921 powraca wreszcie do Ojczyzny i obejmuje Katedrę Ochrony Lasu i Entomologii Stosowanej w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Nastaje nowy okres działalności prof. Mokrzeckiego. Organizuje badania nad szkodnikami leśnymi i rolnymi w Polsce. Kieruje akcją zwalczania kłęski korników w puszczy Białowieskiej i w Tatrach, jednego z następstw stosunków wojennych — bada biologję i choroby zakaźne Błyszczki gammy (*Plusia gamma*) i Sówki chojnowki (*Panolis flammea*). Za jego inicjatywą organizują się próby zwalczania szkodników leśnych zapomocą aeroplanów. Pod jego kierunkiem rozpoczęło kilku entomologów w różnych dzielnicach Polski systematyczne badania nad muchami zbożowymi, których masowy pojaw w roku 1924 spowodował kłeskę ekonomiczną nieurodzaju, importu obcego zboża i załamanie się zło tego.

Tej niezmierniej działalności zawdzięcza prof. Mokrzecki stanowisko przodujące nie tylko wśród entomologów w Polsce, lecz równocześnie jedno z pierwszych miejsc wśród twórców i przedstawicieli entomologii stosowanej na całym świecie.

R. K.

Postępy i zdobycze wiedzy.

Co wiedzieli o owadach nasi przodkowie przed 200 laty?

W „Polskiem Piśmie Entomologicznem“ (T. II. Z. 1—2. 1927) pojawiło się studjum z zakresu historii entomologii w Polsce, w którym prof. J. Łomnicki omawia ustępy książki ks. Rzączyńskiego „Historia naturalis curiosae Regni Poloniae, Magni Ducatus Lithuaniae, annexarumque provinciarum“), wydanej w Sandomierzu w r. 1721, a poświęconej owadom.

Nazwy owad jeszcze autor tego dzieła nie używa — tłumaczy łacińską nazwę *Insecta* przez „robactwo przewięziste“, t. j. uchwycił już cechę typu członkonogów: budowę odcinkową, widoczną z zewnątrz. Jednak pod ten termin włącza także ślimaki, pająki, robaki pasożytujące we wnętrzościach. Myszy polne omawia również w rozdziale, poświęconym owadom — zastrzega się jednak, że musi omówić je zaraz po szarańczy tylko ze względu na ich szkodliwość w rolnictwie — bo do „insectów“ nie należą.

Nie łatwo jest przeważnie dojść, o jakim owadzie ks. Rzączyński opowiada — wie coś o skoczogonkach, pojawiających się na śniegu o gąsienicznikach z długim pokładelkiem, o mrówkach — jednak wiadomości o tych owadach są pomieszane z różnemi fałszywemi domysłami: skoczogonki na śniegu zauważono obok leżącej kobiety, która, poślizgnąwszy się, upadła i zraniła się w głowę, więc sądzono, że wyskoczyły z jej głowy przez ranę! — gąsienicznika podejrzewa, że nakuwa ludzi — są-

dzi, że uskrzydłone mrówki (samce i matki) powstają ze starszych robotnic.

Dokładnie opisuje autor najazdy szarańczy i szkody, przez nią wyrządzone — za lata od 1086 do 1652 na podstawie źródeł literackich (z Długosza, Miechowity i t. d.) — od r. 1690 bez odwoływania się do źródeł, t. j. na podstawie relacji naocznych świadków lub własnych spostrzeżeń. Twierdzi, że szarańcza wkracza do Polski dwiema drogami: jedną przez Podole i Lwów, drugą wzdłuż Dniepru i przez Litwę. Nadto zna masowe pojawy jakichś innych szarańczaków.

Bardzo obszernie omawia ks. Rzączyński stan pszczelnictwa w Polsce — twierdzi, że kwitnie ono przedewszystkiem we wschodnich prowincjach Rzeczypospolitej, od Prus, Żmudzi, Litwy po Ukrainę i Podole. Ogromne masy wosku wywożono okrętami do Francji, Belgii i Hiszpanii.

Z chrząszczy zna autor: świetlika świętojańskiego, majkę lekarską — wie, że jelonki są pospolitsze na Podolu i Wołyniu, niż w innych dzielnicach Polski.

Polesie już wtedy znane było jako kraina obfitująca w komary i mustyki, dokuczliwe dla ludzi i zwierząt.

Czerwca polskiego uważano wtedy za jagódkę, występującą na korzeniach pewnych roślin. Eksport czerwca w tym czasie chylił się już ku upadkowi.

Wymienia również ks. Rzączyński szczątki owadów, znajdowane w bursztynach nadbałtyckich — z kilku rzędów.

Opisy niektórych gatunków nie dają się zupełnie interpretować: np. „motyl bardzo podobny do raka głową, ciałem i ogonem zjawiał się na niższych łożach obok Sokala“. „Robaka barwy koralowej widuje się w lasach litewskiego Polesia“.

Entomologia w Polsce przez dwa wieki zrobiła ogromne postępy — ale w dziele ks. Rzączyńskiego — poza jego wartością historyczną — czytelnik współczesny przedewszystkiem musi uczcić żywe zainteresowanie, jakim autor darzy, wprawdzie bardzo nielicznych — znanych mu przedstawicieli świata owadzkiego.

R. K.

Góry Czerskiego.

Do najmniej znanych obszarów Azji należy północna Syberja. Przebiegały ją wprawdzie już od XVII w. watahy kozackie wszere i wzdłuż, ale wyprawy te nie przyczyniły dużo nauce, a mapy, które rysujemy dla tych obszarów, oparte w dużej części na informacjach ludności, daleko odbiegają od rzeczywistości. Powstania polskie rzuciły w te strony wielu Polaków na zesłanie. I ci przedewszystkiem mają zasługi dla naukowego zbadania Syberji (Czekanowski, Czerski, Dybowski, Sieroszewski, Piłsudski, Giedroyć i i.). W północnej Syberji pracowali zwłaszcza dwaj pierwsi, a mianowicie Czekanowski wzdłuż dolnej Leny, Czerski zaś w górnym dorzeczu Jany, Indygirki i Kołomy. Zostały po nich, idące w tysiące kilometrów, itinerary w tych dziedzinach i nazwa gór Czekanowskiego u ujścia Leny a gór Czerskiego między Sochondo a Czytą w górach Jabłonowych.

Minęły lata a północna Syberja mało co więcej zastała poznana.

Dopiero w r. 1926 ruszyła z Jakucka na północny wschód ekspedycja młodego geologa rosyjskiego Sergiusza Obruczewa, który z ramienia rosyjskiego Komitetu Geologicznego miał zbadać północny wschód olbrzymiej republiki jakuckiej.

Prace Obruczewa, trwające przez cały rok 1926, skoncentrowały się w górnym dorzeczu Indygirki, tuż pod kołem podbiegunowym północnym, nieco na północ od miejsca dwuletnich poszukiwań Czerskiego, zakończonych jego śmiercią wskutek zapalenia płuc w r. 1892 pod Niżne-Kołymskiem. Obruczew stwierdził, że budowa gór na północ od łuku Wierchojańskiego nie jest, jak przypuszczano poprzednio, promienistą w stosunku do niego, ale że na północy ciągną się 3 pasma wysokich gór, pokrytych wiecznymi śniegami, które naogół są równoległe do gór Wierchojańskich. Najwyższe z nich środkowe dochodzi na lewym dorzeczu Indygirki do 3300 m w szczycie Czen, uwieńczonym nawet małymi lodowcami, występującymi tu, pod kołem podbiegunowym, wskutek niezwyklej suchości klimatu i ubóstwa w opady, na wysokości nieco tylko niższej niż w Alpach. Natomiast dna dolin pokrywają zwały lodu rzeczno, którego nawet promienie słońca nie zdołają w ciągu roku stopić. Góry te ciągną się od Jany aż do Omolonu na długości około 1000 km. Są około 300 km szerokie, zajmują więc powierzchnię równą prawie Polsce, są półtora razy dłuższe od Alp a równe długości Kaukazu. Zbudowane są ze skał paleozoicznych, młodszych od utworów prekambryjskich gór Wierchojańskich. Przez wszystkie pasma przełamują się głębokimi jarami rzeki Indy-

girka i Kołyma. W epoce lodowej były całe te góry pokryte lądolodem.

Ciekawe są szczegóły o klimacie tego obszaru. Obruczew kończył swe prace w grudniu 1926, zdążając zpowrotem do Jakucka w temperaturze około 60° mrozu, zawsze poniżej — 50° C. Wobec tego przypuszcza on, że nie Wierchojańsk jest biegunem zimna na północnej półkuli, ale właśnie obszar nowo odkrytych gór, predysponowany na to już samem swoim położeniem. Gdy bowiem Wierchojańsk leży na skraju obszaru, zamkniętego górami Wierchojańskimi, to one leżą w jego centrum. Przypuszczać więc należy, że najwięcej kontynentalnemi są właśnie te centralne dziedziny.

Rosyjskie Towarzystwo Geograficzne, które ma prawo nadawania nazw nowo odkrytym obszarom, nadało temu olbrzymiemu pasmu nazwę gór Czerskiego, zważywszy, że Czerski pierwszy w nie sięgnął jako badacz i że w trakcie ich badań swe życie poświęcił. *ju.*

Cracking.

Pośród związków chemii organicznej poważne miejsce zajmują węglowodory, t. j. połączenia węgla z wodorem. Znaczenie tych związków zwłaszcza praktyczne staje się jasne, jeśli się zważy, że stanowią one podstawowy składnik ropy naftowej i gazów ziemnych. Węglowodory, a jest ich znanych zgorą 500, aczkolwiek wszystkie składają się z węgla i wodoru, różnią się pozatem między sobą, i to tak ilością atomów w cząsteczce, jak i jej przestrzenną budową. Jedne z pośród tych związków mają niewielką ilość atomów w cząsteczce, inne natomiast znaczną, jedne posiadają bu-

dową tego rodzaju, że atomy węgla w cząsteczce połączone są łańcuch otwarty, prosty albo rozgałęziony, w innych cząsteczka przedstawia się w formie pierścienia zamkniętego.

W zależności od tego, z jakiej ilości atomów węgla i wodoru składa się cząsteczka węglowodoru, oraz od tego, czy budowa jej jest bardziej prostą, czy też bardziej złożoną, zmieniają własności fizyczne.

Te z pośród nich, które mają cząsteczki najlżejsze i najprościej zbudowane, są w zwyczajnej temperaturze gazami (np. metan, etan), bardziej złożone cieciami (heksan, heptan), a najbardziej skomplikowane ciałami stałymi (np. naftalin, węglowodory wosku ziemnego). I jedne i drugie i trzecie otrzymać można z ropy naftowej przez zastosowanie procesu, znanego pod nazwą cząstkowej destylacji. Przy destylacji tej z retorty, którą się ogrzewa, do chłodnicy, w której następuje skroplenie, przechodzą pokolei pary składników ropy, poczynając od najlżejszych do najcięższych. W rezultacie otrzymuje się różne t. zw. frakcje, a to zazwyczaj: benzyny surowe, naftę surową, oleje średnie, oleje ciężkie i t. zw. asfalt naftowy. Ilość procentowa tych frakcyj jest dla danego gatunku ropy (różne ropy mają różną ich zawartość) mniej więcej stałą. O ile jest to z jednej strony rzeczą pożądaną, gdyż pozwala przewidzieć i obliczyć zgóry ilość poszczególnych produktów, o tyle znowu z drugiej strony niedogodnym jest to, że wydajność każdego z tych produktów nie odpowiada często dzisiejszym wymaganiom. Tak naprzykład nafta stanowi około 55% ropy amerykańskiej, co wobec zmniejszenia zapotrzebowania jej jako środka, słu-

żącego do oświetlania, nie może uchodzić za rzecz korzystną. Odwrotnie znowu amerykańskie gatunki ropy nie zawierają średnio więcej jak 16% benzyn, gdy tymczasem współczesny rozwój ruchu automobilowego i lotnictwa wymaga ich znacznie więcej. Ten brak równowagi między ilością produktów, otrzymywanych z ropy naftowej, a między zapotrzebowaniem na nie, zrodził w przemyśle współczesnym zagadnienie, czy jest możliwym do przeprowadzenia sposób przemiany mniej lotnych składników ropy naftowej na bardziej lotne a w szczególności na benzyny? Okazało się, że sposób taki istnieje. W Stanach Zjednoczonych używa się go już od lat kilkudziesięciu. Określa się go angielskim terminem „cracking”. Opiera się sposób ten na spostrzeżeniu, poczynionem w amerykańskich rafinerjach, że przy destylacji ropy naftowej temperatura wrzenia, podniósłszy się zrazu do wysokości ok. 300° C, następnie w miarę jak lotne produkty oddystylowują gwałtownie się obniża. Chemik Joung dał jeszcze w r. 1885 wytłumaczenie tego zjawiska, wskazując na to, że przyczyna jego leży w rozbiściu ciężkich i dużych drobin węglowodorów na lżejsze pod wpływem gorąca. W istocie jednak jest „cracking” procesem bardziej skomplikowanym, niż to przypuszczał Joung. Wysoka temperatura nie powoduje właściwie tylko rozbitcia drobin w ścisłym tego słowa znaczeniu, ale raczej zupełną rekonstrukcję cząsteczki. Tak np. przy cracking’u ropy pensylwańskiej, która zawiera węglowodory o łańcuchach otwartych, powstają jako produkt węglowodory cyklowe o cząsteczkach, zbudowanych w postaci łańcuchów,

zamkniętych w pierścieni. Zresztą przebieg procesów chemicznych, jakie przytem zachodzą, zależy oprócz temperatury także i od innych czynników, które wchodzi w grę, jak np. od ciśnienia, katalizatorów i i. Rola tych różnych czynników nie została dokładnie wyjaśnioną, wiadomo już jednak, że np., zwiększając ciśnienie, obniża się temperaturę crackingu.

W przemyśle stosuje się „cracking” w różnej postaci. Najczęściej stosowanym jest t. zw. sposób Dubbsa. Polega on na tem, że zamienioną w parę ropę naftową przepuszcza się pod ciśnieniem 4—5 atmosfer przez żelazne rury, szerokie na 10 cm, ogrzewane do temp. około 450° C. Prądy gazów unoszą ze sobą powstające przytem produkty rozkładu do t. zw. komory reakcyjnej, w której nadmiar węgla osadza się pod postacią koksu naftowego. Pozostałe pary odprowadza się następnie do dellegmatorów, w których odstępują one swoje ciepło ropie surowej, jaka tu znajduje się, zanim odprowadzoną zostanie do rur. Pary, oddawszy część swego ciepła, przechodzą następnie do chłodnic, w których ulegają skropleniu. Proces powyższy prowadzi się tak długo, aż koks wypełni komorę reakcyjną, co zachodzi w ciągu 5—15 dni. Płynny destylat, otrzymany przy tym procesie, poddaje się jeszcze dalszej destylacji cząstkowej, aż otrzyma się produkt najważniejszy, t. j. benzynę. Zamiast ropy naftowej surowej można użyć do crackingu także pewnych produktów ropy, np. nafty lub olejów ciężkich. W Stanach Zjednoczonych $\frac{1}{4}$ część produkowanej benzyny, t. j. około 8 milionów tonn rocznie, pochodzi z crackingu. Procesowi temu można pod-

dawać nietylko ropę i jej produkty, ale również maź, otrzymaną przy destylacji węgla tak kamiennego jak i brunatnego.

I nietylko benzynę można przy tem uzyskać, ale także, jak to wspomniano powyżej, węglowodory cy-

klowe, które stanowią podstawę wyrobu sztucznych barwików i pewnej części środków wybuchowych.

Cracking jest zatem procesem doniosłego znaczenia dla całego szeregu wybitnych gałęzi współczesnego przemysłu. M.

Rzeczy ciekawe.

Nowy szkodnik sosny. Zdawałoby się, że znamy już wszystkie szkodniki leśne i ich życie. Tymczasem w okolicy Kolbuszowej (na nizinie Sandomierskiej) wystąpił w wielkich ilościach w r. 1925 i 1927 mało znany dotąd szarańczak: Opuślik sosnowiec (*Barlitistes constrictus*), który ogołocił w r. 1925 młodniki sosnowe 15—25-letnie na przestrzeni 40 ha z 50% szpilek i dotkliwie uszkodził młode kultury 4—5-letnie, a w r. 1927 już szkodził na obszarze 160 ha. Dzieci wiejskie zebrały w przeciągu 4 dni — 44 l tych owadów, t. j. około 35000 egzemplarzy, które spalono.

Biologię gatunku tego badał na miejscu i hodował go w pracowni, prof. politechniki lwowskiej inż. A. Kozikowski, o czem ogłosił obszerną rozprawę w Polskim Piśmie Entomologicznym (T. VI—1927). Nie wszystkie szczegóły jego życia już zbadano: nie wiadomo dotąd dokładnie, gdzie opuślik składa jaja i dlaczego w r. 1926 nie był obserwowany, co może wyświecić dalsze studia.

Literatura niemiecka podawała dotąd o opuśliku wiadomości bardzo niedokładne, lub wręcz fałszywe, niektórzy autorowie sądzili, że żywi się jajami innych owadów, np. mniszki, i wogóle owadami — dopiero badania prof. Kozikowskiego stwierdziły jego roślinożerność i szkodliwość. R. K.

Życie zwierząt na Mount Everest. Podobnie, jak dwie pierwsze (w r. 1921 i 1922), tak i trzecia wyprawa

na Mount Everest (w r. 1924) przyniosła szereg interesujących spostrzeżeń o życiu zwierząt w wysokich partjach Himalajów. Zauważono doskonale przystosowanie zwierząt barwą do podłoża mineralnego u różnych gryzoni i szarańczaków, wywołane bezwątpienia brakiem kryjówek na nagich skalach — dalej wzrost uwłosienia u ssaków i motyli. Zaobserwowano ściśle współzycie kawek z dzikimi baranami. Wybierają one baranom z wełny pasożytne owady, za co otrzymują ciepłe schronienie podczas zawiei śnieżnych. Zwierzęta bezkręgowce, jak owady, wiję, przebywają głównie pod kamieniami, gdzie temperatura ulega tylko minimalnym wahaniom w ciągu roku (6° wobec 24° wahań temperatury atmosfery). Niektóre ciepłolubne gatunki, między nimi jedyny wąż wyżyny tybetańskiej, żyją w pobliżu ciepłych źródeł.

Pszczoly i motyle żyją jeszcze na wysokości 6400 m, pająki do 6700 m, a kawki obserwowano jeszcze na wysokości 8230 m. Drobne pająki przekraczają o 1200 m wwyż górną granicę życia roślin. Prawdopodobnie żyją one tam wyłącznie jako kannibale, t. j., wobec braku wszelkich innych zwierząt, pożerają swoich współbraci. R. K.

!Kometa, która okrąży słońce raz na pół miliona lat. Ze świeżo dokonanych przez M. Zwecka obliczeń t. zw. „definitywnej orbity“ komety Barnarda, odkrytej w r. 1889 przez astro-

noma tego nazwiska, wynika, że okrąży ona nasze słońce po olbrzymich wymiarach elipsie, na przebieżenie które potrzebuje aż 579.000 lat. W pobliżu przysłonecznego punktu swej drogi biegnie ona poprzez przestrzenie międzyplanetarne z szybkością wielu kilometrów na sekundę (a więc wielokrotnie prędzej, niż najszybsze pociski działowe), w pobliżu natomiast „afelium“ posuwa się zaledwie z chyżością ruchu zółwia.

I. G.

Osuszanie powietrza do wielkich pieców przy pomocy zimna. Oddawna już wiadomo, że produkty, uzyskiwane z wielkich pieców, są tem lepsze, im suchsze powietrze doprowadza się przy procesie wytopiania. Polepszenie przejawia się w zmniejszeniu zużycia koksu, większej wydajności surowca, zmniejszeniu zużycia mocy dmuchaw i większej regularności przebiegu wytopiania. Inżynier włoski Gustaw Bullo opisuje we włoskiem czasopiśmie „*Industria*“ urzą-

dzenie, mające na celu właśnie osuszenie powietrza do wielkich pieców.

Wypracował on swój projekt dla pieca o pojemności 370 tonn i o 1000 m³ powietrza dmuchawego na minutę. Temperatura powietrza nieosuszonego, nasyconego parą wodną wynosi 28° C, jego zawartość wilgoci 27·2 g/m³. Powietrze to ochładza się do —5° C, przyczem z m³ wykrapla się, a raczej wymraża 23·9 g (= 88%) wody. Do chłodzenia służy chłodzarka amonjakalna o skutku chłodniczym 1,260.000 kal/godz., więc jedna z największych, jakie dziś się wykonuje.

Napędza się chłodzarkę motorami gazowymi na gaz wysokopieczowy. Powietrze chłodzi się w 2 stopniach.

Kosztorys urządzenia opiewa na 470.000 franków w złocie. Koszta ruchu i amortyzacji liczone są na kwotę 30.000 fr. rocznie. Mimo tego, oszczędności, licząc, że na tonę surowca zużyje się o 50 kg koksu mniej, dają wrotną wprost cyfrę 110.000 franków rocznie.

T. N.

Co się dzieje w Polsce?

Złóża soli i ich eksploatacja w Polsce. Wśród licznych bogactw mineralnych Polski bardzo poważne miejsce zajmują złoża soli kamiennej.

Złoża te występują we wszystkich trzech b. zaborach w postaci soli kamiennej, pokładów ilów solonośnych oraz źródeł solankowych.

Najdawniej odkryte i od zamierzchłych czasów historii Państwa Polskiego eksploatowane są złoża solne Małopolski.

Złoża te rozciągają się w formie wydłużonego pasa wzdłuż północno-wschodniego brzegu Karpat Polskich. Pas powyższy rozpoczyna się w okolicy Swoszowic pod Krakowem i ciągnie się w kierunku wschodnim przez Barycz, Wieliczkę i Bochnię na długości około

40 km. Dalej na południowy-wschód pas ten przerywa się i wylania się dopiero w odległości około 170 km, w okolicach Dobromiła na południe od Przemyśla, odkąd ciągnie się pasmem nieprzerwanem o szerokości do 20 km na przestrzeni około 235 km, aż do granicy Bukowiny rumuńskiej.

Wszystkie twory solonośne Małopolski należą do formacji trzeciorzędowej, mianowicie do miocenu. Składają się one z łupków ilastych, ilów łupkowych, ilów solonośnych z przerostami anhydrytów, oraz gipsów i piaskowców. Miąższość tych utworów dosięga miejscami 400 m.

W zachodniej Małopolsce około Wieliczki i Bochni w województwie kra-

kowskim występuje sól w postaci pokładów soli kamiennej, a w Małopolsce Wschodniej, w województwach lwowskim i stanisławowskim, w formie ilów solonośnych i źródeł solankowych.

Złoże solne Wieliczki ma w rzucie poziomym kształt elipsy, o długości około 4 km. Szerokość złoża w kierunku prostopadłym waha się od 600 do 1000 m. Grubość złoża solonośnego przenosi 300 m. Sól kamienna w złożu wielickim występuje w trzech gatunkach, a to jako sól zielona o strukturze grubokrystalicznej, o barwie szaro-zielonej i o zawartości NaCl od 95% do 97%, sól spizowa o grubości pokładów do 20 m, o strukturze drobno-ziarnistej, barwie ciemno-szarej i zawartości NaCl od 93% do 95%, i jako szybikowa w pokładach od 2 do 6 m, o strukturze grubo-ziarnistej, odcieniu brunatno-żółtawym i zawartości NaCl od 98% do 99%. Poza tem występuje w niewielkich ilościach sporadycznie sól kryształowa, chemicznie czysta, w postaci regularnych, przezroczystych kryształów.

Zapas podziemny soli kamiennej w złożu wielickim w granicach zbadanych może być oszacowany do głębokości 300 m w przybliżeniu na 200 milionów tonn.

Dokonane wiercenia stwierdziły występowanie pokładów solnych na wschód i zachód od Wieliczki na ogólnej z Wielicką długości około 7 km, mianowicie w okolicach Barycza i Kosocic oraz Zwólki.

Złoże solne w Bochni, położone w odległości 30 km na wschód od Wieliczki, ma kształt ogromnej soczewki o długości około 3,5 km, grubości 200 m i szerokości około 300 m. Soczewkę tę składają illy marglowate, illy solne z anhydrytem i częściowo gliny i piaskowce, oraz sól kamienna średnio-ziarnista, zbliżona do soli szybikowej wielickiej, wykształcona w formie kilkunastu pokładów o grubości od 0,5 do 2 m, wielo-

krotnie powtarzających się naprzemian z pokładami wyżej wymienionych skał płonnych. Ogólna grubość zdalnych do odbudowy pokładów soli o zawartości NaCl od 97% do 99%, w soczewce wynosi około 15 m.

Zapas podziemny soli pierwszego gatunku, czyli jadalnej, może być oszacowany do głębokości obecnych robót górniczych, czyli około 430 m, na około 5 milionów tonn. Z zapasami soli, zanieczyszczonych do 15%—20% ilami, ogólny zapas można szacować na 50 milionów tonn.

Wschodnia część utworu solonośnego podkarpackiego zawiera tylko illy solonośne o miąższości od 55 do 250 m, średnio 100 m, o zawartości NaCl od 30% do 95%, średnio 50%. Zawartość soli w tej części podkarpackiego utworu solonośnego może być określona na długości 200 km i głębokości do 100 m, w przybliżeniu na 2 miljardy tonn.

W granicach podkarpackiej formacji ilu solnego występują liczne źródła solankowe w ilości przeszło 200, o zawartości od 15% do 25% NaCl , które są eksploatowane dla celów leczniczych i przemysłowych. Źródła te dostarczają taniego, naturalnego surowca dla waznienia soli.

W byłym zaborze pruskim sól kamienna występuje w województwie śląskim (Górny Śląsk) i poznańskim.

Złoże soli kamiennej na polskim Górnym Śląsku położone jest w okolicach Rybnika i nosi nazwę złoża w Żorach. Złoże to stanowi jakby dalszy ciąg w kierunku północno-zachodnim złóż solnych zachodnio-małopolskich, od których jest odległe zaledwie o 50—60 km. Złoże to należy również do formacji mioceńskiej i rozpościera się na powierzchni około 100 m², w formie zniekształconej elipsy. Sól kamienna wykształcona jest w tem złożu w formie pokładu o średniej grubości około 25 m, zalegającego na głębokości od 140

do 290 m. Pokład ten, poza przerostami ilów, gipsu i anhydrytu i zanieczyszczeń bitumicznych, jest naogół bardzo czysty, zawierając od 95% do 99,5% NaCl . Zapas podziemny soli kamiennej w opisanem złożu, obliczony tylko na powierzchni 50 km^2 , przy średniej grubości pokładu 20 m, wynosi okragło 2 miljardy tonn.

Poza solą kamienną występuje na całym prawie terenie województwa w znacznych ilościach naturalna solanka o zawartości NaCl od 2% do 12%. W postaci źródeł wypływają te solanki na powierzchnię tylko w południowej części zagłębia solnego, gdzie są eksploatowane przez dwa zakłady kąpielowe lecznicze w Jastrzębiu i Goczałkowicach.

Solanki te przemysłowego znaczenia nie mają.

Złoża soli kamiennej w województwie poznańskiem, odkryte w drugiej połowie ubiegłego stulecia, muszą być zaliczone do najbogatszych w Polsce. Złoża te, należące do utworów cechsztyńskich, formacji permskiej, wykształcone są w formie ogromnych, jednolitych bloków soli kamiennej, zwanych słupami, trzonami i pniami solnymi, i występują w Inowrocławiu, Górze, Wapnie i Szubinie. Największym słupem solnym jest słup inowrocławski, położony pod tem miastem. Słup solny inowrocławski ma w rzucie poziomym kształt wydłużonej elipsy o długiej osi okolo 2300 m, a krótkiej okolo 800 m. Wysokość słupa solnego, rozpoczynającego się na głębokości okolo 125 m pod powierzchnią, nie została stwierdzona, ponieważ najgłębszy otwór świdrowy 1003 m do podłoża słupa nie dotarł i został zatrzymany w soli. Na całej powierzchni słupa solnego, zalega bezpośrednio nad solą tak zwana pokrywa (czapa) gipsowa o grubości od 80 do 120 m, przykryta do powierzchni utworami aluwjalnymi i dyluwjalnymi.

Składająca słup sól kamienna ma

strukturę krystaliczną, drobno i średnioziarnistą o zabarwieniu białym lub szarobiałym, względnie czerwawo-żółto-brunatnem. Ze składu chemicznego sól ta jest zbliżona do soli środkowo-niemieckich i zawiera od 96% do 98% NaCl . Oprócz soli kamiennej zawiera słup inowrocławski w niewielkich ilościach sole potasowe, napotykanne sporadycznie w formie gniazd i żył, nie mają jednakże one w granicach znanych przemysłowego znaczenia z powodu małych rozmiarów.

Zapasy podziemne soli, obliczone na całej powierzchni elipsy, czyli okolo 140 ha, do głębokości tylko 500 m, wynoszą okragło 1 miliard tonn.

Następny słup solny położony jest w miejscowości Góra, w odległości okolo 9 km na południowy wschód od Inowrocławia. Słup ten różni się od inowrocławskiego tylko wymiarami. W rzucie poziomym słup ten ma formę niekształconego koła o średnicy okolo 900 m i o powierzchni okolo 65 ha. Stwierdzone dotychczas występowanie soli potasowych w tym słupie ogranicza się tylko do przerostów o grubości do 15 cm, nie mających przemysłowego znaczenia.

Zapasy podziemny soli w słupie górskim do głębokości 500 m wynosi okolo 450 milionów tonn.

Słup solny w Wapnie, położony w powiecie wągrowieckim w odległości okolo 45 km na zachód od Inowrocławia, jest analogiczny co do budowy i innych cech geologicznych do powyżej opisanых.

W rzucie poziomym ma on kształt trójkąta prostokątnego o powierzchni okolo 45 ha.

Mięszkość utworów dyluwjalnych wynosi przeciętnie okolo 55 m, a pokrywy gipsowej okolo 115 m, tak że sól występuje przeciętnie w głębokości 170 m pod powierzchnią.

Wysokości słupa nie udało się ustalić, ponieważ najgłębszy otwór wiertniczy, sięgający 1316 m pod powierzchnią, do

podłoża słupa nie dotarł i został zatrzymany w soli.

Sól kamienna w tym słupie ma strukturę gruboziarnistą, o barwie białej lub szarej, i zawiera również przerosty anhydrytu i soli potasowych. Skład chemiczny tej soli analogiczny jest do soli inowrocławskiej.

Zapas podziemny soli kamiennej w słupie wapienińskim do głębokości 500 m wynosi około 300 milionów tonn.

Następnym i ostatnim potężnym złożem soli kamiennej w woj. poznańskim jest złożo w Szubinie, położonym w odległości około 35 km na północny zachód od Inowrocławia, odkryte wierceniem w okresie r. 1908—1910. Złożo to nie jest słupem solnym, lecz złożem pokładowym i różni się wskutek tego od wyżej wymienionych. Pokład solny został tu napotkany w otworze wiertniczym na głębokości 1634·6 m i ciągnął się nieprzerwanie do głębokości 2063·2 m, czyli miał 426·8 m grubości, zawierając przerosty anhydrytu oraz soli potasowych i magnezowych. Poniżej pokładu do głębokości 2149·4 m przebito sole potasowe i magnezowe, zanieczyszczone solą, nie osiągając podkładu złoża.

Na skutek braku dat co do poziomego rozpowszechnienia opisanego złoża nie można obliczyć zawartych w niem zapasów soli.

Głębokie zaleganie pokładów soli oraz bardzo wartościowych soli potasowych nasuwa wątpliwości techniczne co do możliwości eksploatacji tych złóż.

Najbardziej użytecznym w sól jest byłoby zabór rosyjski, w którym występują tylko źródła słone o nasyceniu 1%—5% NaCl w województwach centralnych, głównie w pobliżu Ciecchocinka, oraz wschodnich nad Niemnem i jego dorzeczach (Drusieniki).

Na tem wyczerpują się dotychczas odkryte złoża solne na terenie Państwa Polskiego. Zapasy soli, sięgające w nich przeszło 5·5 miliardów tonn, zabezpie-

czają Polskę na tysiące lat i pozwalają nazwać ją „krajem soli“ w pełnym tego słowa znaczeniu.

Wszystkie wyżej opisane złoża soli są własnością Państwa Polskiego, z wyjątkiem $\frac{1}{10}$ części słupa inowrocławskiego i całego słupa w Wapnie, które należą do prywatnego Tow. „Zakłady Solvay w Polsce“.

Natomiast istniejący na całym terenie Państwa Polskiego monopol solny zapewnia Państwu prawo własności do wszelkich złóż solnych, jakie będą w przyszłości w Polsce odkryte.

Mając tak potężne złoża soli, posiada Polska bardzo rozwinięty przemysł solny, znacznie przerastający pod względem zdolności wytwórczej wewnętrzne potrzeby kraju.

Z istniejących w Polsce 16 zakładów salinarnych, 13 jest własnością Państwa Polskiego i tylko 3 należą do prywatnego towarzystwa „Zakłady Solvay w Polsce“. Należące do Państwa Polskiego zakłady są: 2 kopalnie soli kamiennej w Bochni i Wieliczce i 11 warzelni soli, a mianowicie: 1 warzelnia w woj. poznańskim w Inowrocławiu, 1 w woj. warszawskim w Ciecchocinku i 9 w Małopolsce — w Lacku, Drohobyczu, Stebniku na terenie województwa lwowskiego w Bolechowie, Dolinie, Kaluszu, Łączynie i Kosowie na terenie woj. stanisławowskiego, i w Wieliczce woj. krakowskiego.

Do Tow. „Zakłady Solvay w Polsce“ natomiast należą kopalnia soli kamiennej w Wapnie, eksploatacja solanki w Solnie pod Inowrocławiem w województwie poznańskim i eksploatacja solanki w Baryczu około Wieliczki w województwie krakowskim.

Największym z zakładów salinarnych państwowych jest salina w Wieliczce, położona w odległości 14 km na południowy wschód od Krakowa i istniejąca już około tysiąca lat. Składa się ona z kopalni soli kamiennej i warzelni.

Zdolność produkcyjna kopalni wielickiej wyniła do 250000 tonn soli rocznie.

Produkcja kopalni w r. 1926 wynosiła 110251 tonn soli kamiennej o wartości rynkowej według cen monopolowych około 13 milionów złotych.

Zdolność produkcyjna warzelnii wielickiej wynosi przy pracy 3 agregatów 30000 tonn rocznie.

Produkcja soli warzonej wynosiła w roku 1926—20995 tonn o wartości rynkowej przeszło 4 milionów złotych.

Ogólna ilość zatrudnionych robotników w salinach wielickich w r. 1926—1728 ludzi.

Kopalnia soli w Bochni położona jest

w samym mieście w odległości około 38 km na wschód od Krakowa.

Głównym produktem, wypuszczanym na rynek przez salinę, jest sól jadalna, w niewielkich zaś ilościach sól przemysłowa i bydlęca.

Zdolność wytwórcza kopalni wynosi 60000 tonn soli rocznie. Produkcja soli w roku 1926 wynosiła 36668 tonn o wartości rynkowej przeszło 4·5 milionów złotych.

Kopalnia zatrudniała w roku 1926 przeciętnie 566 robotników.

Według artykułu inż. A. Jackowskiego w Przeglądzie górniczo-hutniczym.

Dok. nast.

Ruch naukowy i organizacyjny.

Polska ekspedycja na zaćmienie słońca 29. VI. 1927 do Laponji. Astronomja polska dała nowy dowód swej żywotności, którą objawia od pewnego czasu. Oto w lecie 1927 r. została zorganizowana ekspedycja do północnej Szwecji dla zaobserwowania całkowitego zaćmienia słońca w dniu 29 czerwca 1927 r. Zanim ukaże się oficjalnie sprawozdanie z prac tej ekspedycji, uważamy za pożyteczne już obecnie podać niektóre szczegóły z organizacji tej pierwszej w odrodzonej Polsce wyprawy astronomicznej oraz jej niektóre tymczasowe wyniki.

Zaćmienie słońca 27. VI. 1927 było o tyle interesujące, że pas jego całkowitości przebiegał stosunkowo blisko, bo przez Europę północno-zachodnią. Niekorzystne natomiast było z powodu krótkotrwałości fazy całkowitej, osiągającej czas zaledwie czterdziestu kilku sekund w Europie północnej. Mimo to udział ekspedycji różnych krajów był b. liczny.

Wyprawa polska została zorganizowana przez prezesa Polskiego T-wa

Astronomicznego, prof. T. Banachewicza, pod egidą tego towarzystwa i przy współudziale czterech obserwatorów: krakowskiego, poznańskiego, warszawskiego i wileńskiego. Program prac wyprawy był początkowo nakreślony dość obszernie, wobec jednak znacznego zredukowania zasiłku rządowego i późnego jego udzielenia program ten musiał ulec ograniczeniu. Jako cel ekspedycji postawiono sobie głównie wyznaczenie momentów kontaktów, t. j. zetknięć tarcz słońca i księżyca. Nadto miały być wykonane pomiary aktywno-metryczne oraz drobniejsze obserwacje.

Wyprawa polska, w której uczestniczyło ogółem 7 obserwatorów, zajęła stanowisko w południowej Laponji tuż za kołem polarnym, gdzie warunki atmosferyczne pod względem zachmurzenia wydawały się dość sprzyjające. Bazę operacyjną założono we wsi Jokkmokk ($\varphi = 66^{\circ}6'$), położonej w odległości 63 km od magistralnego szlaku kolejowego, łączącego Szwecję z portem norweskim Narvik. Ponieważ wyprawa była wyposażona w kompletne instrumentarium

w trzech egzemplarzach, więc można było założyć 3 oddzielne posterunki obserwacyjne.

W Jokkmokk, które znajdowało się prawie w samym środku pasa cienia, zainstalowano jeden punkt obserwacyjny dla wyznaczenia kontaktów; po zatem została tu umieszczona aparatura aktywnometryczna dla pomiarów promieniowania. Załoga tej stacji składała się z trzech osób (K. Kordylewski, S. Szeligowski i autor). Drugą stację założono w odległości 50 km od Jokkmokk z lewej strony pasa cienia w miasteczku Pozjus, położonym tuż nad wodospadem rzeki St. Luleäli. Stacja ta była siedzibą kierownika ekspedycji prof. Banachiewicza (drugim obserwatorem był inż. S. Struzik). Wreszcie trzeci posterunek obserwacyjny umieszczono po prawej stronie cienia w odludnej miejscowości Skällazim, w od. 20 km od Jokkmokk. Praca na tej stacji była stosunkowo trudna ze względu na obecność nieprawdopodobnych wprost ilości komarów, wobec czego obserwatorowie (S. Andruszewski i E. Rybka) zmuszeni byli pracować w maskach ochronnych.

Komunikację osobową pomiędzy temi trzema stacjami utrzymywano zapomocą wynajętego auta, zaś łączność telefoniczną z odosobnioną stacją w Skällazim zapewniła linja telefoniczna, przeprowadzona zupełnie bezinteresownie na polecenie władz szwedzkich specjalnie dla potrzeb ekspedycji.

Głównym zadaniem każdej stacji było dokładne wyznaczenie momentów zetknięć tarcz słońca i księżyca. Przy zaćmieniu całkowitem takich zetknięć jest cztery, dwa zewnętrzne i dwa wewnętrzne. Celem uniknięcia błędów, jakie powstają przy wyznaczeniu kontaktów, zastosował prof. Banachiewicz metodę chronokinematograficzną, która, jako metoda automatyczna, wyklucza błędy natury osobistej. Zasada chronokinematografów, użytych przez ekspe-

dycję, była prosta. Chodziło bowiem o wykonanie zdjęć filmowych zaćmionego słońca i o automatyczne zarejestrowanie ich w czasie. To ostatnie osiągnięto w ten sposób, że korbkę aparatu kinowego, zaopatrzoną w dwa kontakty elektryczne, połączono z chronografem, który notował na przesuwającej się taśmie znaczki sekundowe, wybijane przez chronometr. Podczas filmowania wykonywano dwa obroty korbką na sekundę, osiągając w tym czasie 16 zdjęć słońca i 4 znaczki na taśmie chronografu. W ten sposób każde czwarte zdjęcie słońca zostało zarejestrowane w czasie.

Prócz chronokinematografu znajdowała się na każdym z posterunków radiostacja, specjalnie skonstruowana dla odbioru sygnałów czasu. Głównie były odbierane sygnały paryskie długofalowe (18.000 m), krótkofalowe (2.650) oraz sygnały nauenńskie, przy czem sygnały paryskie przyjmowano również podczas zaćmienia celem dokładnego sprawdzenia biegu chronometrów.

Ranek 29 czerwca nie zapowiadał się zbyt pogodnie. Po niebosklonie przebiegały całe fałangi drobnych chmur, atmosfera zaś przejawiała silne zmętnienie. Początek zaćmienia częściowego, który nastąpił (w Jokkmokk) o g. 5 m. 45 z rana wedł. czasu środk.-eur., został zaobserwowany prawidłowo tylko w Pozjus, faza centralna natomiast (g. 6 m. 45) i ostatni kontakt zewnętrzny (g. 7 m. 49) zostały sfilmowane w Jokkmokk, gdzie warunki zachmurzenia były bardziej sprzyjające, niż na pozostałych stacjach. W ten sposób zostały wyznaczone metodą automatyczną wszystkie cztery kontakty zaćmienia z błędem rzędu 0.1 sekundy. Materiał ten pozwoli na wyznaczenie spólrzędnych względnych słońca i księżyca, które było celem ekspedycji, przy czem oczekuje się, że wyniki wyprawy polskiej przewyższą pod względem dokładności wyniki wszyst-

kich innych wypraw zaćmieniowych (p. Okólnik Obs. Krak. nr. 24).

Pod względem zjawiskowym najbardziej interesującą była oczywiście faza całkowita zaćmienia. Jeszcze na kilka minut przed zniknięciem sierpa słonecznego światło dzienne przygasło tak znacznie, że odnosiło się wrażenie jakiegoś niesamowitego zmroku z zupełnie odrębnym rozkładem światła na nieboskłonie. W miarę zwięzania się sierpa jasność światła rozproszonego stopniowo malała i spadła wreszcie do minimum podczas całkowitości. Było wówczas zaledwie nieco jaśniej, niż podczas pełni księżycy, przyczem na ołowianem tle nieba z pośród gwiazd zabłysła tylko Wega, z planet zaś ukazał się Jowisz.

Ponieważ obserwowany przez nas przebieg zaćmienia miał miejsce w krainie 24-godzinnego dnia, więc ciemność fazy całkowitej wydawała się tem większą wskutek kontrastu. Obserwujący w temże Jokkmokk astronomowie ekspedycji hamburskiej twierdzili jednak, że ciemność tym razem nie była tak znaczna, jak w przypadku np. zaćmienia z 1925 r.

Najpiękniejszy widok na niebie przedstawiała srebrzysto-biała korona słoneczna. Roztaczała ona swe promienie w sposób mniej więcej równomierny naokoło czarnej tarczy księżycy, z poza której wyglądały tu i ówdzie różowe języczki protuberancyj. Pod względem swej struktury zbliżała się ona do typu, odpowiadającego epoce maximum plam. Niestety czas trwania całkowitości był tak krótki (stosunek średnic księżycy i słońca wynosił zaledwie 1'01 : 1'00), że wystarczył zaledwie na wykonanie zdjęcia fotograficznego zaćmionego słońca oraz kilku spostrzeżeń optycznych. Nadto zostało wykonane zdjęcie filmowe korony przy zastosowaniu dłuższej ekspozycji z wyjętym filtrem.

Po upływie 41 sek. pierwszy promień słońca przedarł się pomiędzy kraterami

księżycy z prawej strony jego łarczy, poczem ukazał się wąski, złoty sierp słońca, ożywając stopniowo zmartwiałą naturę.

Na krótko przed fazą całkowitą oraz wkrótce po jej skończeniu pojawiły się na powierzchni ziemi t. zw. cienie latające. Są to pręgi naprzemian jasne i ciemne, o kształcie wężykowatych smug, ożywione szybkim ruchem falistym podłużnym oraz przesuwające się w kierunku prostopadłym do ich osi podłużnych. Cienie latające mają siedlisko swe w atmosferze ziemskiej, w jej warstwach niejednorodnych pod względem optycznym. Natura ich nie została dotąd należycie wyjaśniona.

Poza zjawiskami optycznymi w atmosferze wywołało zaćmienie również pewne zmiany meteorologiczne. Wskutek straty około 50 kalorii promieniowania słonecznego (na 1 cm^2 powierzchni prostopadłej) temperatura powietrza spadła w Jokkmokk o 4° (z 21° na 17°), w Pozjus o 2°; wilgotność wzrosła o 23% wzgl. o 15%. Zjawiającego się w przypadku zaćmienia wiatru zaćmieniowego nie zdołano stwierdzić.

Pomiary aktynometryczne, wykonane w Jokkmokk zapomocą aktynometru Molla-Gorczyńskiego, wykazały w czasie zaćmienia częściowego pewne wahania przezroczystości atmosferycznej. Początkowo przezroczystość nieco malała, w końcowych zaś fazach znów nieco wzrastała, jednak około fazy całkowitej, przed kontaktem drugim, przezroczystość była zbliżona do normy. Zmętnienie atmosferyczne przed zaćmieniem było już dość duże i wyrażało się liczbą 2,9, po zaćmieniu — 3,1 (zmętnienie atmosfery idealnie czystej i suchej = 10). W czasie zaćmienia wzrosło ono do 3,4. Ponieważ jednak pomiary musiały być wciąż przerywane wobec ciągłych przejść chmur, — trudno jest sądzić, czy owo zmętnienie zostało spowodowane akcją samego zaćmienia, jak to np. stwierdzili Moll i A. Ang-

ström podczas zaćmień w roku 1914 i 1921.

Większość uczestników wyprawy udała się w drogę powrotną już dnia 30. VI. przez Boden, Stockholm, Trälleborg, Sassnitz i Berlin do kraju, pozostał zaś tylko prof. Banachiewicz z asystentem Kordylewskim dla wyznaczenia spólrzędnych geograficznych wszystkich

trzech stacyj (co zostało uskutecznione zapomocą 14-cm narzędzia uniwersalnego Heydego).

Opracowanie osiągniętego przez wyprawę materiału nie zostało dotychczas ukończone. Wyniki jej będą ogłoszone prawdopodobnie w ciągu lata 1928 r. w postaci oddzielnej publikacji Pol. Tow. Astronomicznego. *Dr. Edward Stenz.*

Książki, które warto czytać.

Dr. Z. Fedorowicz: **Krajowe zwierzęta ssące.** Wilno, nakł. J. Zawadzkiego 1928.

W literaturze przyrodniczej Polski daje się oddawna odczuć brak prac przeglądowych, poświęconych opisowi całości względnie większych grup państwa zwierzęcego. Między innymi ma się tak rzecz z ssakami polskimi. Pracy, podającej zestawienie wiadomości, dotyczących fauny ssaków, zamieszkujących Polskę, dotychczas nie posiadaliśmy, gdyż to, co pozostawili w spadku nawet bardzo zasłużeni nasi launiści, jak Nowicki, Pietruski, Wałecki i i., odnosi się albo tylko do poszczególnych gatunków albo do pewnych ograniczonych obszarów.

Lukę istniejącą pod tym względem w naszej literaturze zoologicznej ma wypełnić książka dr. Fedorowicza, a możemy dodać, że zadanie to w swoim zakresie spełnia ona dobrze i z pożytkiem. Książka rozpada się na część ogólną, w której autor podaje krótką charakterystykę ssaków, uwagi o ich pochodzeniu i rozwoju historycznym oraz o rozmieszczeniu geograficznym i na część szczegółową. W tej przedstawia autor krótkie opisy 74 istniejących na ziemiach Polski gatunków zwierząt ssących. Rzecz traktuje w ten sposób, że po krótkiej charakterystyce rzędu, rodziny i rodzaju podaje opis gatunku, a mianowicie zarys

morfolologiczno-anatomiczny i najważniejsze daty z biologii i ekologii oraz dane statystyczne geograficznego rozmieszczenia z szczególnem uwzględnieniem Polski. Każdy gatunek zosobna jest opatrzonej jedną lub kilkoma rycinami, dobrze uzupełniającymi tekst.

Książka zasługuje na uwagę studujących przyrodę, nauczycielstwa, leśników i młodzieży szkolnej, dla której stanowiąc będzie niewątpliwie dużą pomocą przy pierwszych próbach poznawania krajowych ssaków. *Dr. K.*

D. Szymkiewicz: **Botanika,** podr. dla szkół akademickich z 855 ryc. Lwów, nakł. K. S. Jakubowskiego. 1928.

Bardzo szczupła i niezasobna dotychczas nasza akademicka literatura podręcznikowa wzbogaciła się o dzieło prawdziwie imponujące i wysoce wartościowe. Na prawie 900 stronach obficie ilustrowanych pomieścił autor, profesor lwowskiej politechniki, całokształt współczesnej wiedzy botanicznej, zatem: cytologię, morfologię, anatomję, systematykę i fizjologję roślin. Uczynił to przytem w sposób swoisty, odbiegający w dużej mierze od stosowanego zazwyczaj schematu. Wiadomości bowiem z zakresu budowy komórki i tkanek oraz zasady morfologii i biologii ogólnej połączył z systematyką, osiągając przez to metodycznie bardzo ciekawy i pożądany efekt.

Oto najsuchsza zazwyczaj i najmniej popularna gałąź botaniki: systematyka, zyskała dzięki temu tyle ożywienia, że niewątpliwie zachęci do bliższego zajęcia się nią liczne rzesze studujących w wyższej mierze, niżby to uczynić mogło wiele tomów prac specjalnych. Całość podręcznika oparta jest wyczerpująco w każdym dziale na najnowszych badaniach naukowych, co oczy-

wista dodaje wartości dziełu, przyczem wysokość jego poziomu podnoszą jeszcze znakomite ryciny, wykonane przez prof. S. Kulczyńskiego, dobrane starannie z pierwszorzędných źródeł.

W podręczniku prof. D. Szymkiewicza zyskuje młodzież akademicka, studująca przyrodę i nauczycielstwo szkół średnich cenną i nieodzowną pomoc w pracy. K.

Przegląd czasopism.

Sprawozdania Komisji Fizjograficznej, T. 61. Kraków, nakl. Pol. Ak. Um. 1927.

Ostatni tom prac Komisji Fizjograficznej, głównej naszej instytucji, powołanej do prowadzenia badań nad ożywną i nieożywną przyrodą Polski, przynosi szereg ważnych i interesujących rozpraw. Wymieniamy niektóre z nich: J. Motyka, jeden z bardzo rzadkich u nas badaczy porostów, przedstawia opracowane przez siebie materiały do flory porostów tatrzańskich, Br. Szafran pisze o torfowisku w Pakosławiu pod Ilżą — pracę tę streściliśmy już dawniej w nasze piśmie.

K. Gajl ogłasza większą rozprawę na temat zespołów liścionogów i widłonogów (grupy raczków) stawu Toporowego w Tatrach. W pracy tej rozpatruje autor naturalne ugrupowania tych skorupiaków, zmiany zachodzące w ich obrębie oraz omawia znaczenie zmienności zaobserwowanych stosunków. Na specjalne podkreślenie zasługuje rozprawa K. Demela p. t. „Zbiorowiska zwierzęce na dnie morza polskiego”, w której autor, zasłużony badacz stosunków biologicznych Bałtyku, przedstawia wyniki prac nad fauną denną naszego morza. W rozprawie tej, opatrzonej kolorową mapką, wyróżnia autor

w obrębie polskiej części Bałtyckiego morza dwa główne tereny faunistyczne: a) wielkie i małe morze oraz b) właściwą zatokę Pucką. Na pierwszym z tych terenów wyróżnia w dalszym ciągu 3 typy dna, a to: piaszczyste, zarosłe i muliste — na drugim również 3, a mianowicie: dno piaszczyste, porosłe darniami ramienicy, t. zw. kocioł kuźnicki o dnie szlamistym i teren ujściowy Redy i Płutnicy.

Tym różnym typom dna odpowiadają różne a charakterystyczne zbiorowiska zwierzęce. Pracę uzupełnia starannie wykonana tablica omówionych gatunków dennych w związku z ich ogólnym środowiskiem życiowym, stanowiskami w Bałtyku i normalnem geograficznem rozsiadleniem.

W dalszej części omawianego tomu pisze H. Jawłowski o krocionogach okolic Wilna, W. Fełenczak o grzybach podkarpackich a znany badacz owadów J. W. Szulczewski przedstawia materiały do fauny koliszków (Psyllidae, pasorzyty roślinne) Wielkopolski.

Tom niniejszy, reprezentujący zresztą zaledwie drobną część prac fizjograficznych, wykonanych w ostatnim roku w Polsce, dowodzi, że badania nad przyrodą Polski rozwijają się stale, osiągając coraz szerszy zakres i zyskując na pogłębieniu. M.

Odezwa

do przyrodników, miłośników przyrody oraz kolekcjonarjuszy okazów przyrodniczych.

Coraz bardziej wzmagające się zainteresowanie naukami przyrodniczymi i coraz większa specjalizacja wymaga częstego, wzajemnego porozumienia się przyrodników miłośników przyrody oraz kolekcjonarjuszy okazów przyrodniczych. Obecnie jest to w Polsce utrudnione wskutek braku jakiegokolwiek spisu lub księgi adresowej.

Redakcja Czasopisma Przyrodniczego (redagowanego przez Towarzystwo Przyrodnicze im. St. Staszica w Łodzi ul. Nowotargowa 24) postanowiła wydawać jako dodatek do czasopisma spisy adresów wszystkich osób pracujących lub interesujących się jakąkolwiek dziedziną

wiedzy przyrodniczej oraz Instytucji Przyrodniczych.

Mamy nadzieję, że nie tylko przyrodnicy specjaliści, lecz i zawody pokrewne, mające jakikolwiek związek z przyrodą, we własnym interesie poprą nasze zamierzenia i że powyższe wydawnictwo umożliwi nie tylko wymianę myśli i publikacji, lecz i zbiorów.

W tym celu zwracamy się z uprzejmą prośbą do osób zainteresowanych, ażeby w jak najkrótszym czasie zechciały podać adresy własne oraz instytucji przyrodniczych, te zaś instytucje oraz osoby prywatne będą mogły ze swej strony przesłać nam adresy osób dalszych.

Kalendarz „Iskier“ na rok 1928. Wydany przez „Iskry“, tygodnik dla młodzieży (Warszawa, Warecka 14), opracowany przez redaktora Władysława Kopczewskiego, jest już czwartym rocznikiem tego wydawnictwa, wzorowanego na najlepszych podobnych wydawnictwach zagranicznych, różniąc się od nich znacznie większym bogactwem materiału. W szczególności wyczerpująco opracowany jest dział wiadomości polskich. Kalendarz „Iskier“, jako mała podręczna encyklopedia najważniejszych wiadomości ze wszystkich dziedzin wie-

dzy, jest właśnie niezbędny w codziennym życiu dla każdego, zarówno dorosłego, jak młodzieńca. Wydany na specjalnym cienkim papierze w dogodnym formacie w miękkiej płóciennnej oprawie mimo 256 stron tekstu nadaje się doskonale do noszenia stale w kieszeni i może służyć jako notatnik, posiada bowiem wolne rubryki na każdy dzień. Duży nacisk kładzie kalendarz w szeregu uwag i wskazówek na „organizację pracy codziennej“. Kosztuje w oprawie 3 zł. 80 gr. Kalendarz ten zasługuje na jak najszerze rozpowszechnienie. T.

Od Redakcji.

Prenumeratory nasi otrzymują przy zakupie wydawnictw pedagogicznych, dydaktycznych i metodycznych nakładu Ski Akc. Książnica-Atlas. Lwów, Czarnieckiego 12, opustu 15% od cen katalogowych. Przy zamówieniach należy się powołać na nasze czasopismo i dołączyć kupon, zamieszczony na 4 str. okładki.