

J

Nr 142.

Politechnika Warszawska

Opłata pocztowa ulszczona ryczałtem

ROZDZIAŁ I-II

1931

ROCZNIK LXVI

# KOSMOS

Serja A. ROZPRAWY



WE LWOWIE

NAKŁADEM POLSKIEGO TOW. PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA  
Z ZASIŁKIEM MINISTERSTWA W. R. i O. P.

Skład główny: Księgarnia „Książnica-Atlas” T. M. S. W. — Lwów, ul. Czarnieckiego 1. 12.  
Pierwsza Związkowa drukarnia we Lwowie, ul. Lindego 1, 4.

1931

# KOSMOS

CZASOPISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

SERJA A. ROZPRAWY.

ROCZNIK LVI.

ROK 1931.

ZESZYT I—II.

POLITECH  
WARSZAWA

4-142

## Zagadnienie fosforytów niezwickich

(Le Problème des Phosphorites de Niezwiska  
en Pologne)

(Z 2 mapami, 10 profilami, 17 tablicami i licznymi rysunkami)  
napisał

JULJAN TOKARSKI

*„La découverte des gisements de  
phosphate de chaux est une découverte  
providentielle“ (Malaguti).*

(R. Chapus: *L'exploitation des  
phosphates au Maroc, 1928*).

.....Kiedy w roku 1917 zwiedzałem po raz pierwszy podczas wielkiej wojny, jako wysłannik austriackiego Ministerstwa Przemysłu i Handlu, przepiękny obszar jarów podolskich w okolicach naddniestrzańskich, objętych strefą wojenną — kiedy po raz pierwszy ustalałem młotkiem i kompasem górniczym szczegółowo te wartości, które odkrył w złożach fosforytowych wymienionych okolic Franciszek Bieniasz — nie przypuszczałem, że to moje przypadkowe zajęcie się fosforytami naddniestrzańskimi będzie dla mnie osobiście początkiem przeszło trzynastoletniej walki o przekonanie sfer zainteresowanych wolnej Polski o wielkich walorach ekonomicznych naszego Podola.

Sprawozdanie, dostarczone w sprawie wartości fosforytów naddniestrzańskich austriackiej Centrali Odbudowy Kraju oraz liczne, później wydawane w tym kierunku orzeczenia, wysuwały mnie mimowoli, w zabiegach kół przemysłowych o zdo-



bycie własnego surowca fosforowego w Rzeczypospolitej, jako rzeczoznawcę. W tej roli miałem do dyspozycji przede wszystkim argumenty naukowe, nakazujące mi stałe podkreślanie wartości rodzimych fosforytów, jako pewnej cząstki składowej bogactwa narodowego Polski. Przekonanie moje o tej wartości naszego surowca, dla Rzeczypospolitej tak ważnego, wpływało przede wszystkim z gruntownej znajomości stosunków, panujących w terenach fosforytonośnych oraz szczegółowego poznania wszystkich właściwości rodzimych fosforytów, jako surowca. Rzecz jasna, że zdawałem sobie sprawę, iż wartość ekonomiczna złoża fosforytowych nie zależy jedynie od ustalenia ich właściwości geologicznych i fizyko-chemicznych. W ocenie obiektów górniczych odgrywają pierwszorzędną rolę również inne „spółczynniki“, wśród których „konjunktura“ staje się w danej chwili naczelnym. Jednakże początkiem wszelkich zamierzeń w kierunku uruchomienia kopalnictwa fosforytowego oraz oparcia na niem przemysłu nawozowego musiało być ściśle określenie jakości i ilości fosforytów. Wśród prac, podjętych w tym kierunku, rychło wybiły się złoże niezwise na plan pierwszy.

Zasiadając jako rzeczoznawca w rozmaitych komisjach, których zadaniem było zadecydowanie o rozwoju kopalnictwa fosforytowego, nie znajdowałem zasadniczo u przeciwników tej tezy argumentów rzeczowych, z którymi należałoby walczyć. Wątpliwości tych przeciwników, uzasadnione z punktu widzenia przemysłowego rozwoju kopalnictwa, a związane z koniecznością dostarczenia odpowiedzi dodatkowych odnośnie do fosforytów, bywały z łatwością usuwane zapomocą badań dodatkowych. W ten sposób teza o wartości ekonomicznej terenów niezwisekich została jasno, niedwuznacznie i wszechstronnie udokumentowana.

Jeśli jednakże mimo tego stanu rzeczy w kołach zainteresowanych powyższa teza do dziś dnia nie została jeszcze przyjęta bez zastrzeżeń — jeśli rodzą się w tym kierunku ustawicznie nowe wątpliwości — przyczyna tego nie leży już we właściwościach surowca niezwisekiego! Dokumenty, zawarte w ni niejszej pracy, stwierdzają to ponad wszelką wątpliwość.

W zagadnieniu fosforu zaznaczają się — zresztą nie tylko u nas — wybitnie dwa kierunki. Jeden zdąża przede wszystkim do usamodzielnienia własnego kraju w stosunku do zagranicy,

chcąc oprzeć rozwój przemysłu fosforowego o własne surowce, jakkolwiekby te nie przedstawiały w stosunku do zagranicznych równych wartości. Kierunek ten idzie przede wszystkim po linii interesów Państwa, którego polityka ekonomiczna musi strzec korzystnego stosunku importu do eksportu każdego gatunku surowca.

Kierunek drugi łączy się ściśle z zagadnieniem przemysłowej przeróbki fosforytów. Dwie główne formy nawozowe fosforu — superfosfat i tomasyna — są już dziś przestarzałe, a przede wszystkim nadmiernie drogie. Kraj rolniczy, taki, jak Polska, nie może pozwolić sobie, zwłaszcza w obecnych koniunkturach gospodarczych, na powszechne używanie tych ważnych nawozów. Powstaje tedy zagadnienie szukania nowych ich form. Zagadnienie to nie rodzi się zresztą dziś, ani też specjalnie w naszych warunkach gospodarczych. W zagranicznej literaturze fachowej można znaleźć mnóstwo dokumentów, podkreślających konieczność zastąpienia przestarzałych już form nawozowych fosforu nowymi, działającymi równie dobrze, jak superfosfat i tomasyna, a jednak znacznie tańszymi. Rok rocznie mnożą się patenty, stwierdzające możliwość pozytywnego rozwiązania tego zagadnienia.

Przedsiębiorstwa, oparte na superfosfacie i tomasynie, rentują się dobrze.

Źródłem poważnych dochodów dla tych przedsiębiorstw — pojętych w szerszym znaczeniu — jest zarówno import surowca zagranicznego, jakoteż sama sprzedaż gotowych nawozów. Zbyt towaru o wartości ustalonej praktyką lat kilkudziesięciu, zapewniony w normalnych warunkach gospodarczych, zdołał ugruntować w tej gałęzi przemysłu chemicznego pewną, korzystną dla przedsiębiorców równowagę.

Jest rzeczą zrozumiałą, że wszelkie poczynania w kierunku uruchomienia rodzimych złóż fosforytowych w Państwie oraz wprowadzenia na rynek nowych form nawozowych — poczynania z myślą o obniżeniu cen nawozów fosforowych, zwłaszcza, jeśli regulatorem tej myśli ma być czynnik państwowy — musiały być krytycznie, jeśli już nie niechętnie widziane przez wyżej wymienione przedsiębiorstwa. Powstała wskutek tego kolizja interesów prywatnych i publicznych, która wywołała mimowoli walkę, w jakiej czynnik prywatny



rzucał na szalę argumenty, z którymi niejednokrotnie nie-  
 zmiernie trudno było walczyć.

Odnosnie do Niezwisk ten stan rzeczy wywoływał przede-  
 wszystkim ustawiczne odwleknięcie sprawy ich uruchomienia.  
 Złoża niezwiskie stały się przedmiotem „zagadnienia“, stawia-  
 nego stale od początku, t. zn. od kwestji podstawowej — ja-  
 kości i ilości surowca. Podstawy tego zagadnienia musiały być  
 wskutek tego ustalane w okresie aż trzynastoletnim. Staże się  
 to zrozumiałem, jeśli się zważy, jak „łękkim“ musi być ka-  
 pitał wobec wszelkiego rodzaju poczynąń, zmierzających w kie-  
 runku uruchomienia nowego rodzaju przedsiębiorstwa.

„Walka“ o fosforyty niezwiskie, jakkolwiek przewlekła,  
 angażująca dużo energii umysłowej i materialnej, wywarła  
 jednakże ten dobry skutek, że ustalanie tezy o wartości su-  
 rowca z okolic naddniestrzańskich odbywało się niezmiernie  
 dokładnie, ściśle i wszechstronnie. W literaturze fachowej nie  
 znajdziemy przykładu tak dokładnego prześledzenia podstaw  
 wartości złoża fosforytowych.

Byłem jednym z głównych propagatorów idei uruchomienia  
 kopalnictwa fosforytowego w Rzeczypospolitej. Na mnie spada  
 w znacznej mierze odpowiedzialność za wszelkie prace, które  
 dotychczas były w tym terenie wykonywane. Odpowiadam też  
 chętnie niemal za każdy szczegół zagadnienia — z wyjątkiem  
 sprawy przewleknięcia jego rozwiązywania, która została mi na-  
 rzucana.

W pracy, którą podaję do rąk czytelników, starałem się  
 pominąć wszelkie motywy drażliwe, które niejednokrotnie  
 w ciągu długiego okresu i rozmaitych „nastrojów“ pojawiały  
 się jako argumenty, z jakimi musiałem bezwzględnie walczyć.  
 Niechaj dokumenty tej walki zostaną schowane „w aktach nie-  
 zwiskich“.

W tem miejscu jednakże — w tem „słowie od autora“ —  
 pragnąłbym jedno zaznaczyć.

Dla pracownika naukowego, który w życiu przemysłowem  
 nie bierze bezpośredniego udziału i nie zna jego tajników, stojąc  
 zdala od walki konkurencyjnej — który przeprowadza daną  
 kalkulację na podstawie argumentów, zdobytych w pracowni,  
 czy w polu, a zmuszony jest, przez wprowadzenie, w wir po-

dobnej walki, stawić czoło argumentom niewiadomego pochodzenia, udział w niej staje się prawdziwą udręką.

Wszak odnośnie do złóż niezwisekich, dziś już stwierdzonych jako najbogatszych, o zupełnie realnej wartości dla Rzeczypospolitej, rzucono ze strony przeciwników ich rozbudowy, prawie w ostatniej chwili, mającej zadecydować pozytywnie o rozwoju kopalnictwa, opartego na tych złożach, argument, że są one bezwartościowe, a „trzysta złóż fosforowych Rzeczypospolitej jest znanych gdzieindziej, przyczem złoża niezwisekie niczem szczególnem nie wyróżniają się, przeciwnie, skład chemiczny mają gorszy i t. d.“. W jakim sposobie można było, po dokonaniu szczegółowych zdjęć w terenie oraz setek analiz surowca, stwierdzających prawdę o znaczeniu tego terenu dla rozwoju rodzimego kopalnictwa fosforytowego, walczyć ze wspomnianym argumentem — z tezą bez żadnych zgoda dowodów? Czyż można było oprzeć się zniechęceniu, powstałemu wskutek wyraźnego odczucia, że już samo ustalanie „prawdy“ o Niezwisekich wywołuje, bez względu na jego wynik, niczem niezasadnione sprzeciw?

Jeśli podjąłem walkę w obronie fosforytów niezwisekich i nie ustąłem w niej, zawdzięczam to przede wszystkim własnemu umiłowaniu prawdy, które dla pracownika naukowego jest naczelnym motywem wszelkich poczynąń. Nie „nastrój“ czy też „ustosunkowanie się do problemu niezwisekiego“ — takie czy inne — miało rozstrzygnąć tu o „prawdzie“, lecz młotek, kompas, odczynnik chemiczny i suwak logarytmiczny. Realną miała się tu stać liczba, uzyskana drogą ścisłych badań, jako podstawa do wszelkich dalszych kalkulacyj.

Zagadnienie tej „liczby fosforu“ było od początku dla gospodarstwa Rzeczypospolitej niezmiernie ważne. Skoro zaś uzyskanie Wolności wyzwoliło w nas szczególny pęd do pracy dla utrwalenia bytu tak drogo okupionego własnego Państwa, nie dziwnego, że chęć ustalenia pewnej ważnej tezy o wartościach gospodarczych Polski mogła wzbudzić nawet entuzjazm i zachęcać do nieustawiania w walce o rodzime fosforyty aż do jej ukończenia!

\* \* \*

Właściwym inicjatorem pracy, której wyniki zestawiam poniżej, był Pan Prezydent Rzeczypospolitej, Prof. Dr. Ignacy



Mościcki. Początek dyskusji na temat wartości fosforytów naddniestrzańskich sięga czasów Jego pracy w Politechnice Lwowskiej. Ważny ten surowiec wszedł w orbitę Jego myśli i poczynił już wcześniej, na równi z zagadnieniem azotu i soli potasowych. Mimo nawału prac, związanych ze sterowaniem nawy państwowej, Pan Prezydent nigdy nie odmawiał pomocy w kierunku wprowadzenia badań nad krajowymi fosforytami na właściwe tory, a realizacja niejednej myśli w rozwiązywaniu zagadnienia jest ściśle związana z Jego Osobą.

Sprawą fosforytów zdołałem zainteresować wielu moich Szanownych Kolegów, którzy w konsekwencji rzucili swe ważne zdanie o ich wartości, przyczyniając się w ten sposób do wszechstronnego rozświetlenia problemu. Wymienię tu przedewszystkiem Prof. Dra Jana Nowaka i Prof. Inż. Stanisława Skoczylasa z Krakowa, Prof. Dra Wacława Leśniańskiego i Prof. Dra Seweryna Krzemienieńskiego z Lwowa.

Jako członkowie komisyj, względnie eksperci dla sprawy fosforytów, dostarczyli w powyższym zagadnieniu ważnych argumentów technicznych p. p. Inż. Włodzimierz Hanasiewicz, naczelnik urzędu górniczego w Tarnowskich Górach oraz Inż. Stanisław Kontkiewicz, dyrektor techniczny „Tespów“. W ostatniej fazie ustalenia problemu rozstrzygnął o wartości surowca niezviskiego kierownik Mechanicznej Stacji Doświadczalnej Politechniki Lwowskiej, Dr. Inż. Stanisław Jamróz, który przy pomocy Inż. Mieczysława Müllera skonstruował agregat separacyjny i wykończył pierwszy eksperyment koncentracji surowca na większą skalę.

W laboratorium mineralogicznym Politechniki Lwowskiej oraz Uniwersytetu Jana Kazimierza wykonano setki analiz oraz liczne wstępne badania, związane z problemem separacji surowca. W odnośnych pracach brali udział: Dr. Marjan Kamieński, Dr. Wiktor Nechay, Dr. Jan Rylski, Dr. Kazimierz Smulikowski, Włodzimierz Wawryk, Stefan Biskupski i inni. Dzięki ofiarnej ich pracy sprawa wartości surowca została wszechstronnie wyjaśniona.

Prace, związane z badaniem fosforytów naddniestrzańskich, były finansowane zrazu przez Państwowy Bank Rolny, później przez Bank Gospodarstwa Krajowego. Szczególne zaintereso-

wanie Niezwiskami okazał w pierwszej fazie ich badań Prof. Dr. Franciszek Bujak, który zwiedził osobiście tereny fosforonośne, a jako Prezes pierwszej z wymienionych Instytucyj podjął po raz pierwszy myśl zrealizowania z jej ramienia odpowiedniego przedsiębiorstwa w Niezwiskach.

Prezes Rady Nadzorczej Banku Gospodarstwa Krajowego, Gen. Dr. Roman Górecki oraz Naczelny Dyrektor, Dr. Feliks Merunowicz, okazywali stale wielkie zrozumienie dla problemu, życzliwość i daleko idące poparcie prac badawczych nad rodzimymi fosforytami, stwierdzając w ten sposób, że Instytucja, którą kierują, jest żywa i świadoma swej roli.

Gen. Inż. Zygmunt Platowski, Prezes Rady Nadzorczej Towarzystwa Eksploatacji Soli Potasowych, któremu w pewnym okresie „narzucono“ opiekę nad pracami Komitetu Wykonawczego, zajmującego się zagadnieniem fosforytów niezwiskich, mimo własnych, olbrzymich prac, związanych z kierownictwem i rozbudową przedsiębiorstwa w Kałuszu, przyczynił się niemało, przez ustalenie wytycznych badań oraz kontrolę prac, do wyświeślenia „prawdy o Niezwiskach“.

Na osobną wzmiankę zasługuje wreszcie p. Adam Link, któremu autor zawdzięcza w dużej mierze dzielną pomoc w technicznym zestawieniu i opracowaniu obfitego materiału zagadnienia Niezwisk, zebranego w długim okresie czasu.

Wszyscy wymienieni ponoszą zasługę w kierunku ostatecznego ustalenia prawdy o wartościach ekonomicznych fosforytów niezwiskich.

Niechaj w historii rozwoju rodzimego kopalnictwa oraz opartego na niem przyszłego przemysłu nawozowego nazwiska Ich nie zostaną zapomniane!

---

W niniejszej rozprawie użyto, jako głównego materiału, sprawozdań, powołanych przez Bank Gospodarstwa Krajowego dwóch organizacji: „Komitetu Wykonawczego Niezwisk“ oraz „Komitetu Ekspertów“. Komitety te pracowały w latach 1928—1930. Dla wyświeślenia jednakże całokształtu zagadnienia fosforu w Rzeczypospolitej oraz podkreślenia znaczenia prac, zorganizowanych w tym kierunku przez Bank Gospodarstwa Krajowego, uważał autor za stosowne podać w osobnych ustę-



pach kronikę wszelkich dotychczasowych prób, zmierzających bądźto do uruchomienia kopalnictwa, bądź też do wszechstronnego wyjaśnienia stosunków, panujących w złożach fosforytów niezwiskich.

W tej części niniejszej pracy użyto przede wszystkim materiałów, dostarczonych przez „Komisję rzeczoznawców“, powołaną przez b. prezesa Państwowego Banku Rolnego, prof. Fr. Bujaka.

*Autor.*

Lwów, w styczniu 1931 r.



## WSTĘP.

Wiadomo, iż Rzeczpospolita może swój rozwój gospodarczy oprzeć przede wszystkim na rolnictwie. Jednym z podstawowych, naturalnych warunków tego stanu rzeczy jest rozwój geologiczny Jej obszarów, który w ostatniej dobie stratygraficznej ewolucji ziemi sprawił, że duży procent powierzchni litosfery, objętej Jej nazwą, przybrał strukturę gleb, nadających się pod uprawę. Naturalnym czynnikiem, skierowującym Polskę na tory gospodarstwa rolnego, jest również Jej położenie geograficzne oraz historia. W walce o utrwalenie niezależnego bytu może Rzeczpospolita rzucić na szalę, w dobie obecnych i przyszłych zmagani gospodarczych na arenie międzynarodowej, przede wszystkim swe walory rolnicze. Sprawa ta została już dostatecznie wyjaśniona, a wysiłki czynników gospodarczych w Państwie rosną pod hasłem podniesienia produkcji rolnej.

Akcja w kierunku podniesienia naszego rolnictwa do odpowiednich wyżyn kultury, dotychczas niejednokrotnie zaniebanej, mogła już w pierwszych latach naszej swobody politycznej liczyć jedynie na własne środki i siły. Doświadczenia, zdobyte w pierwszym dziesięcioleciu samodzielnego życia gospodarczego Rzeczypospolitej, potwierdziły tę prawdę w całej rozciągłości. Pokazało się bowiem ponad wszelką wątpliwość, iż nie tylko nikt nam w pracy nad rozwojem gospodarczym nie będzie pomagał, lecz przeciwnie, kto tylko żyw, będzie Polsce w tym kierunku rzucał kłody pod nogi. Taki stan rzeczy ma przynajmniej tę jedną stronę dodatnią, iż musi wpłynąć bezpośrednio na wydobycie własnych pierwiastków twórczych w Państwie, dla utrwalenia jego bytu koniecznych, a wśród nich przede wszystkim poczucia samodzielności.

W sprawach kultury rolnej oraz produkcji jesteśmy zatem skazani na własne środki i siły — na własną energję, praco-



witość i twórczość. Musimy umieć wyzyskać wszystkie naturalne pierwiastki energii i materji, ukryte w obszarach Rzeczypospolitej oraz starać się je uruchomić.

Rozwój roślin uprawnych oraz ich plenność udoskonala się w dobie współczesnej zapomocą nawożenia trzema głównymi składnikami: azotem, potasem i fosforem. Problem zdobycia dwóch pierwszych pierwiastków zostaje w Polsce rozwiązywany rozumnie, racjonalnie i szczęśliwie. Miarą tego jest powstanie dwóch wielkich ognisk produkcji chemiczno-rolniczej, mianowicie wielkiej Państwowej Fabryki Związków Azotowych w Mościcach oraz związków potasowych w Kałuszu, gdzie wre wytężona praca nad rozbudową, produkcją i odkrywaniem nowych złoża tych związków w terenach podkarpackich, zorganizowana przez Towarzystwo Eksploatacji Soli Potasowych.

Dzięki własnym pomysłom i własnej pracy będziemy mieli, prawdopodobnie już w niedalekiej przyszłości, dostateczną ilość danych do prowadzenia w sprawach azotu i potasu rachunku na „własne konto“ i możliwość zabierania głosu na rynku międzynarodowym, jako czynnik poważny.

Nie wolno nam, sędzę, zapominać o trzecim, ważnym dla roślin pierwiastku — o fosforze.

Ważność tego pierwiastka dla rozwoju rolnictwa została przesądzona następującymi wynikami analitycznymi:

Niema istoty żyjącej, któraby wśród pierwiastków, składających jej organizm, nie wykazywała chociażby tylko drobnych ilości fosforu. Protoplazma każdej komórki, istotny składnik materji ożywionej, zawiera ten pierwiastek. Organizm ludzki wykazuje 1,6%  $P_2O_5$  w stosunku do całkowitego swego ciężaru. Dziennie wydziela ten organizm wskutek przemiany materji przeciętnie około 6 *gr* wymienionego związku, co w stosunku rocznym czyni przeszło 2 *kg*, a w okresie 70 lat życia okrągło 150 *kg*<sup>1)</sup>.

Zużycie fosforu jest zatem już przez sam rodzaj ludzki w gospodarstwie przyrody olbrzymie. Musiało ono w konsekwencji wywołać zabiegi w kierunku sztucznego dostarczania tego pierwiastka materiałom, odżywiającym organizm ludzki, przedewszystkiem roślinnym.

<sup>1)</sup> G. Berg, Die Rolle des Phosphors im Mineralreich, Berlin, 1922, Archiv für Lagerstättenforschung, z. 28.

Fosfor jest zatem tym pierwiastkiem, który jako składnik gleby stał się niezbędnym dla podtrzymania rozwoju roślin. Gleba wyjałowiona z tego pierwiastka staje się dla kultury nieużyteczną tak długo, dopóki fosfor nie zostanie jej w odpowiedniej ilości zpowrotem dostarczony. Jeśli się ponadto zważy, że fosfor, zawarty w glebie w dostatecznej ilości, wpływa przede wszystkim na wydajność ziarna względnie innego plonu, staje się zrozumiałym, iż troska o fosfor w glebie urosła do znaczenia zagadnienia, które na równi z zagadnieniem azotu i potasu musi być rozwiązane, zwłaszcza w Państwie o rolniczych tendencjach gospodarczych.

Problem ten jest znaczenia światowego. Mimo olbrzymich zapasów kwasu fosforowego, występujących w pokładach geologicznych obszarów n. p. północnej Afryki (Tunis, Algier, Constantin, Marokko), Florydy i innych, troska o zabezpieczenie fosforu dla celów rolniczych na przyszłość nie przestaje zajmować organizacyj przemysłowych i naukowych. Miarą tego są między innymi dyrektywy komitetu organizacyjnego XIV Międzynarodowego Kongresu Geologicznego, jaki odbył się w Madrycie w 1926 r., zalecające zajęcie się obliczeniem światowych rezerw kwasu fosforowego, zawartego w pokładach geologicznych<sup>1)</sup>. Dyrektywy te zalecają obliczenie rezerw światowych tego ważnego środka nawozowego od 5 % zawartości  $P_2O_5$  w złożu począwszy.

O problemie fosforu, z punktu widzenia gospodarczego zasadniczo tak ważnym, nie zapomniano w Rzeczypospolitej, przeciwnie, rzucono wiele wysiłków w sprawie jego rozwiązania.

Wysiłki te, podejmowane w ostatnim dziesiątku lat z różnych stron, zdołały odpowiedzieć na kilka zasadniczych pytań w tym kierunku, zamykając w ten sposób wstępny okres badań — pierwszy okres historii rozwoju zagadnienia fosforu w Rzeczypospolitej.

Stało się od początku jasnym, iż problem ów może być u nas rozwiązany zależnie od odpowiedzi na następujące, zasadnicze pytania:

1. Czy Polska posiada własne złoża fosforonośne w ilości, zapewniającej produkcję na dłuższy okres czasu,

<sup>1)</sup> M. L. Berthon: Les Reserves de la Tunisie en acide phosphorique, (Madryt, 1929), str. 4.



2. Czy charakter tych złoży posiada znaczenie użyteczności praktycznej,

3. Czy surowiec tych złoży odpowiada swoją jakością wymaganiom przemysłu fosforowego w dzisiejszym jego stanie,

4. Jakie są widoki zużycia tego surowca dla nowych form nawozowych,

5. Czy eksploatacja tych złoży posiada widoki zapewnionej rentowności,

6. W jakim stopniu możnaby zastąpić import surowca zagranicznego przez używanie własnego,

7. Które złoża należałoby uruchomić w pierwszym rzędzie na wielką skalę.

Wśród pracy nad znalezieniem odpowiedzi na powyższe pytania zdolano ustalić definitywnie wszystkie tezy, zawarte w wymienionych punktach.

Zaznaczyliśmy powyżej, iż jest rzeczą ustaloną, że problemat fosforu jest dla naszego życia gospodarczego zasadniczo ważny. Jego rozwiązywanie musiało zatem odbywać się z całą ścisłością, sumiennością oraz pod znakiem praktycznej realizacji. Realizacja ta zaangażowałaby duże kapitały. Należałoby zatem, przed jakąkolwiek konkretną decyzją w sprawie uruchomienia własnych złoży fosforowych, rozważyć skrupulatnie wszystkie „pro“ i „contra“, z tem pełnem przeświadczeniem, że i niepozorna nawet „niewiadoma“, przeoczona wśród kalkulacji, mogłaby zaważyć poważnie na szali gospodarczej. Wśród rozwiązywania problemu fosforu w Polsce rozwinęła się na tem tle zrozumiała zresztą, ale charakterystyczna walka, która wywarła ten pozytywny wpływ, iż definitywne formułowanie tez o wartości naszych złoży fosforytowych dla gospodarstwa krajowego odbywało się wśród skrzętnego zbierania wszystkich możliwych danych, dodatnich i ujemnych.

Zanim przytoczymy wszystkie te dane, odnoszące się do wartości naszych złoży fosforowych, zebrane zarówno w polu, jakoteż w pracowni, uważamy za stosowne podać wpierw kronikę zabiegów, zmierzających do wyświeatlenia wymienionego problematu, w porządku ściśle chronologicznym. Koła, zagadnieniem fosforu u nas zainteresowane, będą mogły na tej podstawie ocenić wartość odpowiedzi, zebranych w sprawie tych zasadniczych pytań, które wyżej przytoczyliśmy.

## I.

### Organizacja badań nad złożami fosforonośnemi.

Lata 1879—1923. Do najdawniej poznanych złóż fosforonośnych w Polsce należą naddniestrzańskie. Występują one w podolskim cenomanie zarówno w najbliższym otoczeniu Dniestru, jakoteż w dorzeczu niektórych jego dopływów. Zwracają one wcześniej uwagę na swą użyteczność praktyczną. W roku 1879 wybitny geolog polski, Franciszek Bieniasz, poświęca im specjalną pracę, w której zachęca czynniki miarodajne do zajęcia się ich eksploatacją<sup>1)</sup>. Badacz ten pracował na Podolu z ramienia Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności w Krakowie, która wyraźnie polecała swoim pracownikom geologicznym zwracanie uwagi na praktyczną stronę geologii krajowej. Wywiązując się ze swego zadania, pisze Bieniasz w końcowym ustępie odnośnej pracy następujące słowa: „Byłoby do życzenia, aby ludzie, mający środki po temu, chcieli pomyśleć także o praktycznem zastosowaniu naszych fosforytów, tembardziej, że nawet okrzyczana z dobroci gleba, jaką jest podolska, zawiera niedostateczną ilość fosforanów, co nie jest bez ujemnego wpływu na plenność zasiewu“.

Być może, iż wskutek zachęty tego autora rozpoczęto z końcem zeszłego stulecia próbną eksploatację fosforytów podolskich na terenach Niezwisk nad Dniestrem i najbliższej okolicy. Eksploatacja ta jednakże trwała niedługo — prawdopodobnie nie rentowała się.

Stan ten trwał długo, gdyż aż do wielkiej wojny. W tym czasie państwa centralne, Niemcy i Austrija, stanęły przed ciężkim dla siebie problemem wyżywienia milionów ludzi. Szu-

<sup>1)</sup> Fr. Bieniasz: Fosforyty galicyjskie, Spraw. Kom. Fizjograf. XIII, Kraków, 1879.



kając środków wzmoczenia własnej produkcji rolnej, zwróciły one uwagę na fosforyty naddniestrzańskie, w szczególności zaś na niezwiskie. W roku 1917 lwowska t. zw. centrala odbudowy kraju, działająca w imieniu rządu austriackiego, wyłoniła specjalną komisję, której zadaniem było zbadanie możliwości eksploatacji występujących w wymienionym obszarze surowców fosforowych. W skład tej komisji wchodził, prócz autora, Prof. Dunikowski, Dr. Westwalewicz i Dr. Opolski. Komisja ta rozpoczęła pracę w terenie podolskim w lecie wymienionego roku. Po wykonaniu zdjęć geologicznych oraz szeregu chemicznych analiz fosforytów ze wszystkich ważniejszych miejscowości podolskich, złożyła wspomniana komisja odpowiednie sprawozdanie ze swych prac „centrali“ do dalszego użytku. Prócz tej komisji pracowały w tym samym terenie i mniej więcej w tym samym okresie dwie grupy wojskowe — niemiecka i austriacka. Sprawozdanie komisji o wartości naddniestrzańskich złóż fosforytowych przeszło z kolei wraz z aktami „centrali odbudowy kraju“ do rąk Rządu Polskiego. Rząd i Sejm Rzeczypospolitej, zainteresowawszy się bliżej sprawą eksploatacji krajowych fosforytów, przekazały zbadanie sprawy Państwowemu Instytutowi Geologicznemu. Instytucja ta powierzyła przeprowadzenie badań nad podolskimi fosforytami autorowi, zaś na obszarze Grodna, gdzie w tych czasach odkryto również wychodnie warstw fosforonośnych, Prof. Rydzewskiemu z Wilna. Badania zostały przeprowadzone przez wymienionych autorów w latach 1920 — 1921, a ich wyniki zostały podane do wiadomości w sprawozdaniach z posiedzeń naukowych P. I. G. Nr. 3 z roku 1922, w referacie Dyrektora Morozewicza. W referacie tym ogranicza się Dyrektor Morozewicz do podania najważniejszych cyfr, odnoszących się do złóż fosforonośnych obu wymienionych miejscowości, uzyskanych od Tokarskiego i Rydzewskiego.

Dane liczbowe, dostarczone przez tych autorów, były podówczas następujące:

Istnieją na Podolu złoża fosforonośne, z których najważniejsze są niezwiskie, horodeńskie i buczackie. Niezwiskie koncentracje fosforytowe zawierają 22,3%, buczackie 20,3%, zaś horodeńskie 20,8% bezwodnika kwasu fosforowego. Obszar za-

legania warstwy fosforonośnej w pierwszej miejscowości jest największy i wynosi około  $15 \text{ km}^2$ . Kubaturę surowca dla Horodenki i Buczacza obliczono na około 12.000 ton, zaś dla Niezwisk około 9.000.000 ton (konkrecyj 22%-wych).

W okolicach Grodna ustalono grubość warstwy fosforonośnej na 20 cm; o zasobach fosforu (w każdym razie niewielkich) nic jednak pewnego nie można było powiedzieć z powodu zbyt małej jeszcze znajomości całego terenu.

Chemik P. I. G. W. Jacek ogłasza w referacie, opublikowanym w tych samych „Sprawozdaniach“ (z roku 1922, nr. 4), wyniki analiz fosforytów naddniestrzańskich, zestawiając je w następującą tabelę procentów  $\text{P}_2\text{O}_5$ :

Miejscowość	Konkrecje	Lepiszczce	Zawartość fosforanu trójwapniowego	
Niezwiska . . .	28,07	1,10	61,34	2,29
	28,18	1,05		
Horodenka . . .	28,43	2,35	61,80	5,13
	28,33	2,41		
Buczacz . . . .	11,18	11,40	24,23	24,66
	11,10	11,30		

Niezgodność tych analiz z wynikami, podanymi powyżej, tłumaczy Dr. Jacek słuszną zmiennością zawartości kwasu fosforowego w poszczególnych konkrecjach, zaznaczając przytem wyraźnie, iż zmienność ta odnosi się jedynie do stosunku zawartości kwasu w konkrecjach i spoiwie. Ilość kwasu fosforowego w całej warstwie fosforonośnej jest w przybliżeniu stała i wynosi od 10 do 11%  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Owa średnia jest cechą wszystkich badanych próbek bez względu na miejscowość. Do tego samego wyniku prowadzą przeliczenia, oparte na danych autora. Dr. Jacek zaznacza, iż gąbki naszego Podola zawierają trójwapniowego fosforanu 61–62%, zaś fosfaty Florydy 75%, algierskie 56%.

W dyskusji, jaka rozwinęła się nad referatem Dra Jacka, podkreśla Dyrektor Morozewicz ekonomiczną doniosłość pokładów fosfatonośnych Podola, występujących na wielkim



obszarze. (L. c. str. 17). Porównuje je z analogicznymi utworami w Belgji, które zwiedził osobiście (Mons, Ciply). Tamtejsze margle fosfatowe są nieznacznie bogatsze od podolskich, ustępują im jednakże pod względem swego zasięgu. Zdaniem Dyrektora Morozewicza naddniestrzańskie surowce fosfatowe mogłyby stworzyć podstawę produkcji superfosfatów, o ile do mechanicznej ich przeróbki użyłoby się metody, stosowanej w Belgji, (separacja zapomocą stożków wirujących).

Ten pogląd Dyrektora Morozewicza na wartość złoża fosforonośnych Podola był niejako pierwszą oficjalną enuncjacją czynników rządowych, wypowiedzianą przez szefa P. I. G., instytucji, której zadaniem jest badanie wartości praktycznych i przemysłowych, występujących w pokładach geologicznych Rzeczypospolitej. Jak widzimy, pogląd ten wyrażał opinię dodatnią i mógł zachęcić sfery przemysłowe do zajęcia się sprawą eksploatacji fosforytów naddniestrzańskich.

**Próbna eksploatacja Braei Towarnickich.** Eksploatacja ta zaczęła się w Niezwiskach i przyległej okolicy w roku 1923. Podjęli ją bracia Towarniccy, właściciele fabryki sztucznych nawozów w Wróbliku Szlacheckim, za poradą autora. W krótkim czasie, po uzyskaniu koncesji od Rządu na wydobywanie fosforytów, wybito w tamtejszym cenomanie fosforonośnym kilka chodników i komór w miejscach najkorzystniejszych, urządzono płuczkę oraz zorganizowano transport surowca do fabryk. Eksploatacja i separacja fosforytów odbywała się ręcznie. Nie miała ona szans powodzenia bez instalacji mechanicznych, w szczególności specjalnych separatorów oraz zbudowania połączenia kolejowego z najbliższą stacją normalnotorową (Tłumacz, 23 km). Spółka akcyjna, którą właściciele koncesji w Niezwiskach zorganizowali w międzyczasie dla celów eksploatacji fosforytów, była finansowo za słaba, by mogła podołać wymogom większego przedsiębiorstwa górniczego. Jej zabiegi o pozyskanie większego kapitału na rozbudowę Niezwisk napotkały na nieprzewidywane przeszkody. To też nic dziwnego, iż po okresie inflacji markowej, skoro nasza waluta została ustabilizowana, fabryka superfosfatu w Wróbliku Szlacheckim poczęła na wzór innych sprowadzać surowiec dla własnych celów wyłącznie z zagranicy.

Ta „pionierska“ inicjatywa braci Towarnickich spełzła zatem na niczem, jednakże prace, zorganizowane przez nich na terenach podolskich, wykazały w szczególności, że:

1. Odbudowa górnicza fosforytów naddniestrzańskich nie przedstawia żadnych trudności, przeciwnie, złoża, zalegające w tym terenie, dają się dzięki swej prostej budowie geologicznej łatwo eksploatować,

2. Warstwa fosforonośna zalega w Niezwiskach i w terenach przyległych na znacznie większym obszarze, niż to dotychczas sądzono,

3. Obok właściwej warstwy fosforonośnej (górnej) występuje w jej spągu druga (piaszczysta), która przy eksploatacji może również wchodzić w rachubę,

4. Właściwy surowiec, nadający się do celów fabrykacji superfosfatów, zawarty w tych warstwach w postaci konkrety (gąbek), zawiera około 25% bezwodnika kwasu fosforowego,

5. Surowiec ten da się maszynowo oddzielić od jałowego spoiwa. Odnośne próby zostały wykonane przez firmę Humboldt w Kolonji z ilością 20 ton materiału warstwy górnej i dolnej,

6. Złoża niezwickie są bogatsze od belgijskich, które są obecnie eksploatowane,

7. Odkryte w międzyczasie złoża fosforytów w Rachowie nad Wisłą są uboższe i niżej procentowe (16%  $P_2O_5$ ).

Powyższe dane zostały obok innych materiałów opublikowane przez autora w dwóch pracach z roku 1923 (Przemysł Chemiczny, nr. 7).

Próbna eksploatacja w Niezwiskach wywarła również ten dobry skutek, iż problematem fosforytów w Polsce zaczęto zajmować się energiczniej. Na temat bogactwa złoża surowca fosforytowego oraz jego ważności dla gospodarstwa krajowego pojawiają się specjalne broszury i namiętne artykuły w prasie codziennej. Radca ministerjalny, Dr. Stanisław Olszewski, w pracy p. t. „Polskie nawozy sztuczne“ (Warszawa, 1924), podkreśla zasługi braci Towarnickich i autora, związane „z odkryciem i uruchomieniem złoża niezwickich“. Wielu wybitnych przemysłowców oraz ludzi, stojących u steru Rządu Rzeczypospolitej, zwiedza w tym okresie piękny teren fosforo-



nośny nad Dniestrem. Wszyscy obiecują pomoc i „zajęcie się sprawą“.

Sprawa ta stała się wskutek tego głośna, a będąc niepotrzebnie przesadnie reklamowaną, zaczęła wreszcie budzić nieufność...

Źródła tej nieufności pewnych kół do wartości polskich fosforytów wogóle, a niezwickich w szczególności, są zupełnie zrozumiałe, a w naszych stosunkach, powiedziałbym, naturalne. Przesadna reklama o wartościach złoża naddniestrzańskich, głoszona przedwcześnie, gdyż zanim jeszcze była przeprowadzona ścisła praca nad obliczeniem rentowności wielkiego przedsiębiorstwa górniczego w Niezwickach, musiała wywołać ten ujemny skutek. Wszak próbna eksploatacja, rozpoczęta przez braci Towarnickich, wykazała jedynie, iż złoża niezwickie należą do najbogatszych, w tym czasie poznanych w Polsce oraz, że jakoś dającego się drogą separacji otrzymać surowca jest wystarczająca do użycia go na przeróbkę niskoprocentowego superfosfatu (14%  $P_2O_5$ ). Wykazano atoli również, iż bez zbudowania kolei, conajmniej długości 24 km oraz włożenia dużego kapitału inwestycyjnego nie może być mowy o eksploatacji tych złoża na wielką skalę. Pozostały pozatem inne pytania, które wyżej przytoczyliśmy, bez ścisłej odpowiedzi. W tem przedewszystkiem pytanie zasadniczo ważne, jak n. p. kwestja rentowności przedsiębiorstwa. W tym kierunku można było dać odpowiedź podówczas tylko prawdopodobną, używając n. p. jako przesłanek cen surowca zagranicznego loco Gdańsk oraz przybliżonego kosztu wydobywania surowca w Niezwickach na podstawie istniejących konjunktur robocizny w naszych kopalniach.

Skoro złoża niezwickie stały się już powszechnie znane i zostały rozreklamowane, a możliwość ich rozbudowy z widokami na obniżenie cen nawozów fosforowych stała się bardziej realna, musiały w całej sprawie powstać dwa, zwalczające się poglądy na ich wartość i przyszłość. Powstała, zrozumiała zresztą, kolizja interesów czynników podaży i popytu, interesów prywatnych i publicznych, producentów i Państwa, którego główną, naturalną agendą gospodarczą stało się rolnictwo.

W tym okresie rozpoczynającego się pesymizmu w stosunku do wartości złoży niezwiskich pojawiają się pierwsze prace Prof. Vorbrodta i jego współpracowników. Wykazują one, iż surowiec naddniestrzański zarówno, jak i inne polskie fosforyty, mógłby nadawać się do użycia bezpośredniego jako nawóz, otrzymany bez jakiegokolwiek przeróbki chemicznej, zatem o wiele tańszy od tomasyny względnie superfosfatu. Prace te, zakrojone później na wielką skalę doświadczalną, zaczynają z wolna przekonywać rolników, iż t. zw. mączka fosforytowa jest produktem, nadającym się do nawożenia, a cennym z tego powodu, iż jest o wiele tańsza od drogiej tomasyny. Doświadczenia Prof. Vorbrodta i jego współpracowników są zresztą tylko jednym z ogniw badań nad wartością mączki fosforytowej jako produktu nowego. Badania takie przeprowadzano już dawniej, również na szeroką skalę, poza granicami Polski. Ten nowy produkt, mający wszelkie szanse powodzenia na rynku handlowym, jako towar dobry i tani, groził konkurencją starym i droгим nawozom fosforowym. Jego zjawienie się na rynku musiało wywołać u nas te same odruchy, co n. p. we Francji. W pracy R. Chapuś'a p. t.: „*L'exploitation des phosphates au Maroc*“ (Paryż, 1928), czytamy na str. 20 następującą, znamioną uwagę: „*Il est certain que s'il était démontré qu'on peut obtenir avec des phosphates naturels finement pulvérisés des résultats équivalents à ceux qui sont obtenus avec le superphosphate, d'une part la consommation de phosphate augmenterait parce que l'engrais serait moins cher, d'autre part toute l'industrie extrêmement prospère des superphosphates disparaîtrait*“<sup>1)</sup>.

**Pierwsza konferencja na Zamku w Warszawie.** W okresie, kiedy eksploatacją fosforytów niezwiskich z wolna przestawali interesować się, zniechęceni trudnościami dzierżawcy terenów fosforonośnych, zwróciły one uwagę profesora Politechniki Lwowskiej, Ignacego Mościckiego, który od początku ujął ich problem z szerokiego stanowiska wzmoczenia produkcji rolnej kraju. W pracowni, pozostającej pod Jego

<sup>1)</sup> Autor zaopatruje powyższą uwagę w znamionny odnośnik treści następującej:

„On comprend ainsi la campagne *extrêmement vive* menée par les superphosphatiers contre l'emploi des phosphates naturels“.



kierownictwem we Lwowie, rozpoczęły się badania własności technicznych krajowych fosforytów, powstały daleko idące plany technologicznego ich zastosowania oraz dojrzały projekty eksploatacji złoża niezwickich, jako najlepiej poznanych i najbogatszych w Rzeczypospolitej. Realizacja tych projektów z ramienia czynników państwowych rozpoczęła się po rewolucji majowej, kiedy ster nawy państwowej objął Prof. Mościcki jako Prezydent Rzeczypospolitej. Już przedtem, bo w roku 1924, zainteresował się złożami niezwickimi Bank Gospodarstwa Krajowego, który był skłonny poprzeć usiłowania braci Towarnickich w kierunku rozbudowy tamtejszego kapalnictwa pod warunkiem, że Państwo będzie poważnie zainteresowane w przedsiębiorstwie. Kartel superfosfatowy zgodził się podówczas na przystąpienie do współpracy. Bracia Towarnicy zgodzili się na pozostanie w mniejszości w nowym przedsiębiorstwie, sprawa jednakże utknęła na budowie kolei normalnotorowej.

Pierwsza oficjalna konferencja w sprawie rozbudowy złoża niezwickich odbyła się pod przewodnictwem Pana Prezydenta Mościckiego na Zamku dnia 25 maja 1927 r. w Warszawie. Brali w niej udział między innymi p. p. Ministrowie: Rolnictwa i Reform Rolnych, reprezentanci Banku Gospodarstwa Krajowego oraz Państwowego Banku Rolnego.

Na konferencji tej uchwalono po dyskusji:

1. Przystąpić bezzwłocznie do stworzenia przedsiębiorstwa z udziałem Państwa celem eksploatacji złoża fosforytowych w Niezwickach,

2. Poruczyć finansowanie tego przedsiębiorstwa Bankowi Gospodarstwa Krajowego i Państwowemu Bankowi Rolnemu,

3. Wystąpić do Pana Ministra Komunikacji w sprawie uznania kolei normalnotorowej do Niezwick jako najpilniejszej,

4. Przygotować szczegółowy plan działania przez zorganizowanie komisji górniczej, technicznej i finansowej celem jak najrychlejszego przygotowania pracy.

Powyższe uchwały były pierwszym ważnym przedsięwzięciem, zorganizowanym przez czynniki ściśle państwowe w sprawie rozbudowy złoża fosforowych w Niezwickach. Konferencja z dnia 25 maja 1927 r. nie pozostała bez echa. Stworzyła ona nową fazę rozwoju problemu, a wyniki jej, stwierdzające, iż

czynnikami najwyższe w Państwie mają poważny zamiar przystąpić do jego rozwiązania, musiały, rzecz jasna, nanowo ożywić dyskusję nad wartością złóż w Niezwickach. Państwowy Bank Rolny, dzięki zrozumieniu ważności sprawy przez ówczesnego Prezesa Prof. Bujaka, zorganizował szczegółowe studia nad wszystkimi złożami fosforonośnymi, występującymi w Polsce, jeszcze przed wspomnianą konferencją, poleciwszy kierownictwo tych studjów autorowi. Okazało się wśród tych badań, iż złoża w Grodnie, Rachowie, Kazimierzu nad Wisłą i Smordwie na Wołyniu są znacznie słabsze w porównaniu z niezwickimi, a to zarówno pod względem zasobów surowca fosforowego, jakoteż procentów zawartości kwasu fosforowego. Odnośne wyniki prac autora zostały opublikowane w „Przemysle Chemicznym“ z roku 1927, nr. 1<sup>1)</sup>.

W tym okresie przeprowadzono również rewizję badań złóż naddniestrzańskich od wsi Bukówny począwszy aż do Horodenki. Kulminacja nagromadzeń konkrecyj fosforytowych w cenomanie naddniestrzańskim w Niezwickach okazała się wśród tych szczegółowych badań ponownie największą, a teren ten dla rozwoju kopalnictwa fosforytowego na wielką skalę najodpowiedniejszy. Odnośne materiały do tej ostatniej tezy nie zostały podówczas jeszcze opublikowane<sup>2)</sup>, jednakże autor używał ich stale dla obrony i poparcia eksploatacji górniczej w Niezwickach, jako obszaru najbogatszego i rokującego rentowność przy dużej produkcji.

**Pierwsze wiadomości o złożach kutyskich.** Wobec poważnych zamiarów ze strony czynników państwowych w kierunku uruchomienia złóż fosforytowych w Niezwickach, nie brakło zabiegów skierowania uwagi tych czynników również w inną stronę. I tak n. p. zjawia się nieoficjalna opinia o złożach fosforonośnych w Kutyskach koło Niżniowa, mających być rzekomo bogatszymi od niezwickich. Właściciele, zorganizowani w międzyczasie w spółkę, dzierżawiącą tereny koło Niżniowa, czynią starania o uzyskanie od Rządu odpowiednich funduszy na rozbudowę tych złóż, wysuwając jako

<sup>1)</sup> J. Tokarski, Przyczynek do znajomości polskich fosforytów, Przemysł Chemiczny nr. 1, 1927.

<sup>2)</sup> Wyniki badań warstwy fosforonośnej obszarów, leżących poza Niezwickami, podajemy w jednym z końcowych ustępów tej pracy.



argument „większe bogactwo“ tychże w porównaniu z niewziskami.

O złożach kutyskich i przyległych okolic pojawia się pierwsza wzmianka w literaturze w roku 1926. Podaje ją A. Morawiecki w komunikacie z posiedzenia Warszawskiego Towarzystwa Naukowego dnia 9 grudnia tego roku. Autor ten znajduje, iż w warstwach fosforytonośnych okolic Niżniowa występują konkracje fosforytowe najliczniej w środkowej i górnej części tamtejszych piasków cenomańskich. Dadzą się wśród nich wyróżnić formy brunatne, szare, twarde i miękkie. Fosforyty twardsze zawierają zwykle większą ilość fosforanu wapniowego i występują najczęściej w górnym poziomie piasków. Konkrecje tamtejsze są skupieniami ziaren piasku, spojonych substancją fosforytową. Dość rzadko trafiają się wśród nich pseudomorfozy po szkieletach gąbek, zębach rybich i t. p. Analizy najmniejszych konkracji z najniższej części warstwy piasków dały średnio 5,07%  $P_2O_5$ . Konkrecje twarde górnej części piasków wykazały 19,79%  $P_2O_5$  i 19,31%  $CO_2$ . Analiza możliwie oczyszczonej konkracji dała średnio 29,15%  $P_2O_5$  i 7,42%  $CO_2$ . Jedynie warstwa środkowa i górna tych piasków, zdaniem A. Morawieckiego, może nadawać się ze względu na znaczną ilość konkracji fosforytowych do eksploatacji górniczej. Grubość tej warstwy środkowej wynosi 30—50 cm, zaś górnej 1—2 m. Najbogatsze warstwy zdają się występować w okolicach wsi Kutyska. Tu warstwa górna zawiera średnio 20%, dolna 30—50% konkracji fosforytowych. Zasięg tych warstw wynosi średnio 10 km<sup>2</sup>. Łatwość oddzielenia konkracji od piasków, jakoteż bliskość Dniestru i kolei (5—7 km), skłoniły Dyrektora spółki „Fosfor“ do podjęcia próbnej eksploatacji tych złóż. Powyższy komunikat A. Morawieckiego zawierał, praktyczne wskazówki, ustalające tezę o złożach w Kutyskach jako najodpowiedniejszych do rozbudowy w tym obszarze.

Właściwa rozprawa wspomnianego autora o tych złożach ukazała się w Archiwum Mineralogicznem Warszawskiego Towarzystwa Naukowego w roku 1927, tom III<sup>1)</sup>. Praca ta miała

<sup>1)</sup> A. Morawiecki: Cenomańskie warstwy fosforytonośne okolic Niżnowa nad Dniestrem, Archiwum Mineralogiczne, III, str. 70—96, Warszawa, 1927.

na celu, jak to autor we wstępie zaznaczył, uwypuklić stosunki paragenetyczne, jakie zachodzą między poszczególnymi minerałami, występującymi w warstwach cenomańskich, uwzględniając w pierwszym rzędzie fosforyty, a także wniknąć w pochodzenie samych warstw. W pracy tej, której streszczeniem był poprzednio wymieniony komunikat, znajdujemy dalsze ważne, praktyczne wskazówki użyteczności naddniestrzańskich złoża fosforytowych. Przedewszystkiem został w niej dokładnie opisany petrograficznie cenoman fosforonośny. Według danych, dostarczonych przez tego autora, składa się ten utwór, licząc od spągu ku stropowi: ze zlepieńców, osiągających maximum 15 *cm* miąższości, zastąpionych w pewnych miejscach piaskowcem, rozsypującym się ku górze w luźny piasek, — z piasku kwarcowo-glaukonitowego, o średniej miąższości 3,5 *m*, zawierającego sypkie, piaszczyste konkracje fosforytowe, następnie z utworów piaszczysto-iłowych, które miejscami różnicują się w warstwy bogatsze i uboższe w utwory żwirowe i fosforyty, mocno piaszczyste ily, zabarwione przeważnie na kolor popielato-zielony, o miąższości 0,10—0,25 *m*. Strop utworu cenomańskiego tworzy tu szary margiel, w którego spągu występują szaro-żółte fosforyty o dużej zawartości  $P_2O_5$ . Fosforyty występują zatem głównie w wymienionym cenomanie i w różnych ilościach w różnych poziomach utworów piaszczysto-iłowych.

Autor podkreśla, iż przemysłowe znaczenie mogą mieć jedynie najbogatsze i dostępne do eksploatacji warstwy utworów piaszczysto-ilastych, spotykane w Kutyskach na południowy zachód od Niżniowa, gdzie górna warstwa tych utworów, mająca 0,80—1,30 *m* grubości, zawiera w najlepszym przypadku 15% fosforytów, zaś warstwa dolna, przy miąższości 15—20 *cm*, zawiera ich od 15 do 20%. Minimalny obszar zalegania fosforytów wogóle (utworów piaszczysto-ilastych) wynosi w tej miejscowości 10 *km*<sup>2</sup>, a ilość zawartego w nich surowca 7—9 milionów ton. Średni wynik analiz fosforytów, wykonanych dla celów technicznych przez M. Kowalskiego, wykazał 17,8%  $P_2O_5$ . Powyższe dane, jakoteż łatwość oddzielania konkracji fosforytowych od piasku i żwiru, względnie prosta budowa górnicza tych warstw, wreszcie niewielka odległość od Dniestru i od kolei, spowodowały próbne prace górnicze w tym obszarze.



We wsi Kutyska, w górze Winnica, założona została latem 1926 roku sztolnia, stanowiąca zaczątek na szerszą skalę zakrojonej kopalni.

A. Morawiecki pracował nad złożami niżniowskiemi z ramienia Muzeum Przemysłu i Rolnictwa przy poparciu finansowem Ministerstwa Rolnictwa. Badania tego autora miały jednakże charakter tylko dorywczy i orjentacyjny. Zostały one zakomunikowane Ministerstwu Rolnictwa.

Materiały, zebrane w sprawie złożów kutyskich, musiały być jednakże podówczas jeszcze fragmentaryczne i niepewne. Na wspomnianej konferencji na Zamku sprawa uruchomienia złożów kutyskich nie była referowana, zapadły jedynie na niej ważne uchwały w sprawie uruchomienia kopalni w Niezwiskach, wskutek opinii autora, że w tym obszarze występujące złoża fosforytonośne są ze wszystkich naddniestrzańskich najlepsze, a to zarówno pod względem ilości, jakoteż i jakości surowca.

Mimo wyraźnych uchwał wspomnianej konferencji, skierowujących sprawę fosforytową, w szczególności złoża niezwiskie, na tory praktycznej, poważnej realizacji przez oba Państwowe Banki, Ministerstwo Rolnictwa powołuje dla niej (już po konferencji na Zamku) odrębną komisję w 1927 r. przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie. Komisja ta miała na celu poznanie ważniejszych terenów fosforytowych w Polsce przez oznaczenie ich położenia geograficznego i stosunków geologicznych, sposobu zalegania pokładów i wreszcie przez oznaczenie ogólnej ilości fosforytów na badanych terenach oraz zawartości w nich kwasu fosforowego.

Ze sprawozdania tej komisji, które ukazało się w druku w 1929 r., dowiadujemy się, że owa Komisja przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa zbadała teren naddniestrzański, w tem także niezwiski. Sprawozdaniem tem zajmiemy się szczegółowo w jednym z następných ustępów.

Zanim to uczynimy, stwierdzamy na tem miejscu następujący fakt:

Komisja Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie, której prace finansowały instytucje państwowe, nie uznała dotychczasowych prac nad krajowemi fosforytami za wystarczające do powzięcia konkluzyj, sprecyzowanych na konferencji

majowej na Zamku w Warszawie, skoro postawiła sobie za cel „poznanie ważniejszych terenów fosforytowych w Polsce przez oznaczenie ich położenia geograficznego i stosunków geologicznych, sposobu zalegania pokładów i wreszcie przez oznaczenie ogólnej ilości fosforytów“. Uważała zatem za stosowne wszcząć ponownie, mimo istniejących prac o terenach fosforowych, badania wstępne tych złoży od początku, powierzając przeprowadzenie tych badań byłemu asystentowi zakładu mineralogicznego Uniwersytetu Warszawskiego, A. Morawieckiemu.

Charakterystyczny ten szczegół rzuca niewątpliwie znamienne światło na ścierające się podówczas prądy i usiłowania w sprawie uruchomienia złoży fosforytowych w kraju.

**Eksploatacja fosforytów rachowskich.** Przypominamy, iż stan naszych wiadomości o wartości tych złoży był w tym czasie następujący:

Obok pokładów naddniestrzańskich, które w Niezwiskach okazują najkorzystniejszą kulminację, zostały poznane i zbadane złoża w Rachowie, Grodnie, Kazimierzu nad Wisłą i Smordwie na Wołyniu. Złoża grodzieńskie nie mogły być dokładnie poznane bez studjów specjalnych (wierceń), prawdopodobnie są jednak słabe; w rachowskich występują fosforyty w ilości poważnej, mogą być łatwo eksploatowane, zwłaszcza w pierwszych latach, w obszarach, występujących na powierzchni, łatwo też mogą być koncentrowane zapomocą zwykłego przesiewania, jednakże tylko do 16% zawartości kwasu fosforowego; złoża w Smordwie na Wołyniu nie zostały odkryte „in situ“ z powodu morfologii terenu, nie zatem o nich konkretnego nie można było powiedzieć; złoża w Kazimierzu nad Wisłą okazały się bez praktycznego znaczenia.

Stan tych wiadomości oraz paląca potrzeba rozwiązania problemu fosforytowego w kraju wpłynęły w problemie fosforytowym na powstanie dwóch kierunków prac w celu jego rozwiązania. Dalszemi badaniami geologiczno-chemicznymi krajowych złoży fosforytowych zajmują się dwie grupy: Komisja przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa (Morawiecki) poświęca uwagę złożom naddniestrzańskim w całej rozciągłości, wychodząc z założenia, iż zamało mamy jeszcze o nich wiadomości wstępnych. Z drugiej zaś strony Państwowy Instytut Geolo-



giczny podejmuje systematyczną pracę terenową nad złożami innych miejscowości. Konferencja na Zamku przychyliła się do zdania autora, iż złoża niezawisnie są już dostatecznie poznane pod względem geologiczno-chemicznym, że zatem wobec ogólnego i państwowego znaczenia problemu fosforytowego czas jest przystąpić do wykonania ostatnich, praktycznych prób w tym terenie, który rokuje najlepsze nadzieje ze względu na ilość i jakość surowca. Wspomniana konferencja ustala wreszcie tezę, że tereny fosforonośne powinny być zastrzeżone dla użytku Państwa, którego myślą przewodnią musiało być regulowanie cen nawozów fosforowych.

Niezależnie od tych poczynań praca prywatnych przedsiębiorców w Niezawiskach zostaje, z powodu braku kapitału oraz nieumiejętnego „podejścia“ do problemu, zlikwidowana. Los ten dzieła wkrótce i prace w Kutyskach. Tutaj praktyka okazała, że ze złoża fosforytowych da się wydobyć ledwie 10% koncentracji niskoprocentowych, przyczem złoża te okazały się tak skąpe, iż musiano ich zaniechać wnet po próbnej eksploatacji. W Antonówce firma „Fosfor“, mimo obfitszych pokładów, zaprzestała również eksploatacji głównie z powodu braku kapitału. Najgorliwiej zakrzętnięto się około złoża rachowskich, gdyż eksploatacją tamtejszych fosforytów zajęło się aż pięć firm. Najstarszą i najpoważniejszą firmą jest Towarzystwo „Fosforyty Rachowskie“ z siedzibą dyrekcji w Warszawie. Firma ta eksploatuje fosforyty od roku 1927. W tym roku wyeksploatowano w powyższym terenie 8.000 ton surowca, w następnym 12.000, zaś w roku 1929 do września 20.000 ton, przyczem całkowita produkcja w tym roku była przewidywana na 30.000 ton. Całkowita produkcja fosforytów rachowskich do końca ubiegłego roku wynosiłaby zatem przeszło 50.000 ton surowca o maksymalnym procencie  $P_2O_5$  równym 16. Dotychczas wyeksploatowano w tej okolicy około 30 morgów powierzchni przy średniej miąższości warstwy fosforytowej 40 cm, przyczem z 1 morga wydobywano około 2.000 ton surowca. Według informacji, zasięgniętych na miejscu, eksploatują narazie teren, występujący na powierzchni względnie pod 1—3 metrową warstwą glin lub piasków dyluwalno-aluwjalnych. Wydobyty surowiec wywozi się kolejką konną nad Wisłę do wsi Jakubowiec, gdzie zostaje ponownie rafowany. Od tego

miejsca przewozi się materiał berlinkami lub holownikami do Sandomierza (Nadbrzezia) w okresach, zależnych od stanu wód na Wiśle. Ogólny koszt własny za 1 tonę surowca loco Sandomierz ma wynosić około 30 zł. Surowiec ten bywa używany jako domieszka rozcieńczająca wysokoprocentowe fosforyty zagraniczne, służąc w ten sposób za podstawę do fabrykacji superfosfatu oraz bywa sprzedawany jako mączka fosforytowa do celów bezpośredniego nawożenia po cenach 7·20—8·25 zł. za 100 kg loco fabryka bez opakowania, (Przemysł Chemiczny, 1930).

Część produkcji fosforytów rachowskich przekazano w roku zeszłym do fabryki w Mościcach (nitrofos). Przemiał fosforytów rachowskich dla uzyskania „mączki rachowskiej“ odbywa się narazie w Chęcinach za opłatą 18 zł od tony (w czym uwzględniono koszty załadowania i wyładowania z wagonu). Praktycy obliczają, iż przy obecnym tempie eksploatacji część terenu rachowskiego, w którym surowiec występuje na powierzchni lub tuż pod nią, będzie wkrótce wyczerpana. Dalsze roboty będą musiały być prowadzone górniczo, pod nawierzchnią, przy pomocy sztolni i szybów. Wzrośnie w ten sposób koszt wydobywania surowca, obniży się jednakże cena dzierżawy terenów, która w części powierzchniowego występowania surowca ma wynosić 600—700 zł od morga. Przyszłe kopalnictwo w tym obszarze będzie musiało liczyć się również z trudnościami technicznymi ze względu na specjalną tektonikę terenów fosforonośnych Rachowa i okolic.

Widzimy z powyższego, że praktycznie, w sposób umiejętny zabrano się jedynie do uruchomienia złóż rachowskich. Wyzyskano tutaj zarówno dotychczasowe badania złóż fosforonośnych, położenie geograficzne tychże, jakoteż te prace, które stwierdziły przydatność mączki fosforytowej do celów bezpośredniego nawożenia w zastępstwie drogiej dziś tomasyny. Jeśli prawdą jest, że w roku bieżącym wstrzymano produkcję fosforytów w Rachowie z powodów, w które na tem miejscu wchodzić nie możemy, należy wyrazić żal, iż tak szczęśliwie rozpoczęta eksploatacja krajowych surowców fosforowych została zahamowana ku szkodzie gospodarki krajowej.

Fosforyty rachowskie mogą dostarczyć surowca najwyżej o zawartości 16%  $P_2O_5$ . Wynika to z natury budowy mineralogicznej tamtejszych konkretyj, które składają się z drobnych



ziarn piasku, zlepionych spoiwem fosforowem. Ich dalsza koncentracja mogłaby się odbywać już nie na drodze mechanicznej, lecz kosztownej chemicznej. Konkrecje, występujące w złożach niezwickich, są wyżej procentowe — ich średnia zawartość  $P_2O_5$  wynosi  $\pm 25\%$ . Są one zatem pod tym względem w Polsce bez konkurencji.

**Prace Komisji Rzeczoznawców.** Powróćmy do zabiegów czynników państwowych, które podjęły w maju 1927 r. uchwałę, zmierzającą do rozwinięcia kopalnictwa w terenach naddniestrzańskich, w okolicach kulminacji niezwickiej. Wspomniano wyżej, iż praktyczną realizacją tych uchwał miały zająć się oba w rozwoju rolnictwa zainteresowane Banki państwowe: Gospodarstwa Krajowego i Rolny. Sprawa przeszła jednak wkrótce wyłącznie do Państwowego Banku Rolnego, którego ówczesny Prezes, Prof. Bujak, zwiedziwszy uprzednio osobiście tereny fosforytowe w Niezwiskach, podjął inicjatywę w kierunku realizacji uchwał majowej konferencji z ramienia tego Banku. Po porozumieniu się z naczelnym dyrektorem Banku, zaprosił Prof. Bujak autora na „przewodniczącego Komisji rzeczoznawców dla zbadania zasobów fosforytów niezwickich oraz zaprojektowania potrzebnego do ich wydobywania przedsiębiorstwa“. Zadaniem tej Komisji miało być:

1. Zbadać pokłady fosforytów w Niezwiskach, a mianowicie zasoby, skład i wartość użytkową fosforytów na obszarze nadania górniczego firmy Bracia Towarniccy oraz w okolicy,
2. Zreferować porównawczo złoża w Niezwiskach i okolicy ze złożami w innych stronach Państwa,
3. Opracować plan i kosztorys najbardziej racjonalnej odbudowy górniczej w Niezwiskach na 50.000 i 100.000 ton produkcji,
4. Przedstawić plan i kosztorys potrzebnych do przerobu wyżej wskazanej produkcji urządzeń maszynowych do separowania i mielenia fosforytów,
5. Obliczyć rentowność przedsiębiorstwa i wskazać wielkość potrzebnego kapitału zakładowego i obrotowego.

Wyniki tych badań miały być przedstawione w sprawozdaniu, do którego należało dołączyć szczegółowe obliczenia i wyjaśnienia, (pismo Prezesa Rady Nadzorczej Państwowego Banku Rolnego z dnia 9 września 1927 r., L. 716/R.N.).

Do powyższej komisji zaproszono, poza autorem jako przewodniczącym, Prof. Dra Jana Nowaka z Krakowa jako geologa specjalistę, Prof. Inż. Stanisława Skoczylasa z Akademii Górniczej w Krakowie jako specjalistę górniczych urządzeń maszynowych oraz Inż. Włodzimierza Hanasiewicza, naczelnika okręgu górniczego w Tarnowskich Górach jako specjalistę górnika. W Niezwickach kierować miał robotami inżynier górniczy Wincenty Janusz. Komisja ta rozpoczęła natychmiast badania i przesłała w obszernym sprawozdaniu wyniki swych prac, zawierające odpowiedź na wszystkie, wyżej cytowane tezy, już w listopadzie 1927 r.

**Opinia Prof. J. Nowaka.** W szczególności przedkłada Prof. Nowak obszerne sprawozdanie z zakresu budowy geologicznej, ukształtowania powierzchni warstwy fosforonośnej, wielkości powierzchni eksploatacyjnej terenów niezwickich, miąższości warstwy fosforonośnej, zasobów surowca, wartości użytkowej fosforytów oraz porównania złoża niezwickich ze złożami w innych stronach Państwa. W sprawozdaniach Prof. Skoczylasa i Inż. Hanasiewicza znajdujemy szczegółowe obliczenia rentowności przedsiębiorstwa oraz plan rozbudowy kopalni w Niezwickach. Ze sprawozdania Prof. Nowaka, podanego do wiadomości publicznej w pracy p. t. „Uwagi geologiczne o fosforytach niezwickich“ (Przemysł Chemiczny, Nr. 11, rok 1927), wyjmujemy kilka nowych danych, odnoszących się do terenów fosforonośnych w Niezwickach i najbliższej okolicy. Dane te są następujące:

1. Złóża fosforytów w okolicach Niezwick, zaliczane dotychczas do cenomanu, należą do tego piętra tylko w swej górnej części; dolna ich część należy do albienu. Miąższość całego albienu-cenomanu waha się w granicach 4—6 metrów, z czego około 1 m przypada na warstwę górną, marglistą. Podkład warstwy fosforonośnej jest przeważnie piaszczysty, co wpłynie korzystnie na przyszłą eksploatację.

2. Na załączonej do sprawozdania mapie wyznaczono dokładnie ukształtowanie warstwy fosforonośnej, która biegnie w kierunku północny zachód-południowy wschód, a opada w kierunku południowo-zachodnim. Obszar, położony na zachód od doliny Harasymów-Niezwicka, jest podniesiony. Podniesienie to wynosi około 15 metrów. Na obszarze Pod-



werbce-Issaków widać również fleksurowate obniżenie się powierzchni warstwy fosforonośnej. Wynika z tego, że przyszłe kopalnictwo będzie musiało się liczyć z obecnością zróżnicowanych w tym terenie pól o lepszej i gorszej konjunkturze geologicznej.

3. Wielkość pola fosforonośnego, leżącego powyżej dna erozyjnego okolicy, wynosi około  $60 \text{ km}^2$ .

4. Najmniejsza miąższość warstwy fosforonośnej w zbadanym obszarze wynosiła  $40 \text{ cm}$ , największa  $110 \text{ cm}$ , przeciętnie  $45 \text{ cm}$ . Do tej miąższości należy doliczyć około  $25\%$  z powodu obecności dolnej warstwy piaszczystej, zawierającej również koncentracje fosforowe.

5. Zasoby surowca warstwy fosforonośnej na przestrzeni  $30 \text{ km}^2$  w górnej warstwie wynoszą  $3,645.000$  wagonów po  $10.000 \text{ kg}$ .

6. W porównaniu z innymi złożami Państwa, (Rachów, Grodno, Kazimierz nad Wisłą), Niezwiska okazują się najlepsze, a to z powodu możności koncentrowania tamtejszego urobku do surowca, zawierającego  $25\% \text{ P}_2\text{O}_5$ , oraz korzystniejszych warunków geologicznych dla celów odbudowy górniczej.

**Opinia Prof. W. Leśniańskiego.** Do sprawozdania tej Komisji dołączono również opinię Prof. Wacława Leśniańskiego ze Lwowa, stwierdzającą, że surowiec niezviski (koncentrat, otrzymany maszynowo przez firmę Humboldt w Kolonji) nadaje się do wyrobu superfosfatu. Prof. Leśniański stwierdza, co następuje:

Na podstawie doświadczeń wykonanych w laboratorium wynika, iż badany materiał (surowiec niezviski odseparowany) daje się przemienić na superfosfat przez traktowanie kwasem siarkowym około  $105\%$ -wym, o stężeniu  $50 \text{ Be}$ , zawierający  $13,6\%$  sumarycznego, a  $12,9\%$  rozpuszczalnego  $\text{P}_2\text{O}_5$ , przyczem surowiec ten zawierał  $23,2\%$   $\text{P}_2\text{O}_5$ . Zawartość kwasu fosforowego w handlowych superfosfatach rzadko schodzi poniżej  $14\%$   $\text{P}_2\text{O}_5$ , tak, że pod tym względem materiał wyjściowy nie może być uznany za równorzędny z fosforytami wysokoprocentowymi, które w konsekwencji dają superfosfat o większej zawartości kwasu fosforowego. Jednakże jest cały szereg argumentów, przemawiających za możliwością użycia surowca niezviskiego do przeróbki na superfosfat. Mianowicie:

1. Fakt, że fabryki europejskie przerabiają chętniej wysokoprocenowe fosforyty (o zawartości n. p. 30%  $P_2O_5$ ), tłumaczy się przede wszystkim kosztami transportu oceanicznego, które są tem mniejsze, im wyżej procentowy surowiec poddaje się przeróbce. Natomiast niżej procentowe minerały (n. p. fosforyty Carolina) przerabiają na miejscu fabryki amerykańskie na superfosfat, korzystając z bliskości złoży.

2. W Belgji przerabia się na superfosfat krajowe fosforyty z Ciply, których zawartość  $P_2O_5$  wynosi 21,6%, zaś  $CO_2$  16,2%. Jest to materiał stanowczo mniej wartościowy od badanego fosforytu niezwiskiego.

3. Niska zawartość żelaza w fosforytach niezwiskich, leżąca znacznie niżej granicznej, przyjmowanej na 2%  $Fe_2O_3$ , gwarantuje, że proces cofania się rozpuszczalnego kwasu fosforowego w superfosfacie nie będzie przebiegał daleko. Należy przytem zwrócić uwagę, że belgijskie fosforyty z Ciply zawierają 0,78%  $Fe_2O_3$  i 1,45%  $Al_2O_3$ , podczas gdy fosforyty niezwiskie wykazują w sumie zawartość tylko 0,70% obu tych tlenków.

4. Zawartość węglanu wapniowego 23,8%, czynnika w tej ilości mniej pożądanego, jako powodującego konieczność zużycia większej ilości kwasu siarkowego do roztwarzania, jest jednak znacznie mniejsza w surowcu niezwiskim od ilości, w jakiej ten składnik znajduje się w cytowanych fosforytach w Ciply (36,3%). Pozatem pewna ilość węglanu wapniowego w mineralu ułatwia roztwarzanie się.

5. Należy uwzględnić, że przeprowadzone dotychczas liczne badania fosforytów niezwiskich, podane w literaturze naukowej, wykazują stale zawartość ponad 26%  $P_2O_5$  w surowcu niezwiskim, więc zawartość wyższą, niż znaleziono w omawianej próbie. Można zatem wnosić, że przeciętna zawartość kwasu fosforowego w surowcu niezwiskim leży raczej w około 26%. Wynika stąd, że z materiału tamtejszego będzie można uzyskać superfosfat, zawierający ponad 14%  $P_2O_5$ , t. zn. odpowiadający gatunkom, spotykanym normalnie w handlu.

6. Próby wyżej opisane były prowadzone w warunkach niekorzystnych i niecałkowicie odpowiadających procesom fabrycznym. Pochodzi to stąd, że przerabiano bardzo małe ilości materiałów, wskutek czego ciepło reakcji roztwarzania



nie mogło być wyzyskane. Przy procesach, odbywających się w skali fabrycznej, ciepło reakcji przyczynia się do korzystniejszego przebiegu roztwarzania w kierunku zwiększania zawartości kwasu fosforowego, rozpuszczalnego w wodzie.

Opierając się na powyższych zdaniach, orzeka Prof. Leśniański, że badane fosforyty nadają się do wyrobu superfosfatu i, że „byłoby rzeczą szkodliwą dla gospodarstwa krajowego nie przystąpić do eksploatacji tego łatwo dostępnego surowca, który dzięki temu, że znajduje się na miejscu, może konkurować z bogatszymi fosforytami zagranicznymi“.

**Opinia Państw. Banku Rolnego.** W ten sposób znalazł się Państwowy Bank Rolny w posiadaniu obszernego i szczegółowego sprawozdania fachowej komisji, zawierającego wszystkie dane, umożliwiające mu dalsze ruszenie problemu fosforytowego w kierunku praktycznym. Jak widzieliśmy, dane te były pozytywne i nie powinno było stanąć na przeszkodzie realizacji uchwał, powziętych na konferencji majowej na Zamku w Warszawie, w szczególności w kierunku bezzwłocznego przystąpienia do stworzenia przedsiębiorstwa, z udziałem Państwa, w celu eksploatacji złóż fosforytowych w Niezwiskach.

Na podstawie przedłożonego materiału w sprawie wartości złóż niezwickich odbyła się w dniu 12 grudnia 1927 r. w Państwowym Banku Rolnym konferencja, na której autor osobiście referował sprawę Niezwisk.

Rada Nadzorcza tego Banku uważała za stosowne, po wysłuchaniu referatu, wybrać nową komisję dla „badania warunków eksploatacji złóż fosforytowych w Niezwiskach“. Głównym referentem tej nowej komisji był radca ministerjalny, Dr. Stanisław Olszewski.

Zadaniem tego referenta było przedłożenie nowej opinii o wartości złóż niezwickich, opracowanej na podstawie istniejącego materiału, dostarczonego przez wszystkie dla tej sprawy zwoływane dotychczas Komisje, oraz własnych studjów, w szczególności zaś na podstawie nowych analiz przeciętnego urobku, które miał wykonać Państwowy Instytut Geologiczny oraz Chemiczny Instytut Badawczy w Warszawie. Opinię swą przedłożył p. Olszewski w dwóch referatach. Referaty te przytaczamy poniżej w całości, ze względu na to, iż one miały

rozstrzygnąć o ostatecznej decyzji i uchwale w sprawie Niezwisk ze strony Państwowego Banku Rolnego.

**Pierwszy referat Dra Olszewskiego.** „Fosforyty niezwickie i B-cia J. i K. Towarnicy w zgl. Spółka Akc. „Superfosfat“. Referat przedłożony dnia 9 lutego 1928 r. na II-iej konferencji komisji fosforytowej Państwowego Banku Rolnego.

Dotychczasowe wiadomości o fosforytach w Polsce w znaczeniu przemysłowym i o możliwości zastąpienia nimi fosforytów zagranicznych ograniczały się do niedawna niemal wyłącznie do fosforytów z Niezwisk nad Dniestrem.

Już temu lat czterdzieści kilka zainteresował się fosforytami w Niezwiskach tamtejszy pocztmistrz, który je na małą skalę wydobywał i wywoził do Godów koło Turki pod Kołomyją, gdzie je przerabiał na superfosfaty. Daleki transport kołowy, wynoszący z Niezwisk 28 km i konkurencja superfosfatu zagranicznego, spowodowały po trzech latach istnienia fabryki w Godach zupełne zaniechanie tego małego przemysłu. W latach 1921/22 starał się p. Szaszkiewicz, właściciel majątku Niezwiska-Woronów zainteresować fosforytami niezwickimi Towarzystwo Gospodarcze we Lwowie, które ze swej strony zwróciło na te fosforyty uwagę B-ci Towarnickich, właścicieli fabryki sztucznych nawozów fosforowych w Wróbliku Szlacheckim koło Rymanowa w Woj. Lwowskim. Za inicjatywą B-ci Towarnickich zajął się zbadaniem fosforytów niezwickich w 1922 r. prof. Julian Tokarski, Dyrektor Instytutu Mineralogicznego Politechniki we Lwowie, za którego radą rozpoczęli B-cia Towarnicy starania w Ministerstwie Rolnictwa i Dóbr Państwowych o wydzierżawienie prawa eksploatacji fosforytów na obszarze Niezwisk i wsiach sąsiednich. Odnośnik: 1/.

„Ustawą z dn. 21/IV. 1800 r. Dz. U. P. Nr. — 161 zostało zastrzeżone Państwu Austrijskiemu prawo wydobywania i użytkowania produktów ziemnych, zawierających fosforyty zatem znajdujące się w Małopolsce są obecnie własnością Skarbu Państwa Polskiego, a władanie niemi przysługuje Ministerstwu Roln. i Dóbr Państwowych“.



Wyniki badań fosforytów niezwiskich ogłosił Prof. Tokarski w nr-1, 7 i 12 miesięcznika „Przemysł Chemiczny“. Dały one bardzo cenny i realny materiał dla nauki z punktu widzenia mineralogicznego i po części także geologicznego, ale pod względem ciągłości w rozprzestrzenieniu i zasobności warstwy fosforytowej, warunków eksploatacji na większą skalę — mniej więcej dla produkcji rocznej 30.000 do 40.000 wagonów — i pod względem możliwości zastąpienia nimi w zupełności fosforytów zagranicznych okazały publikacja Prof. Dra Tokarskiego za daleko idący optymizm. Znamiennym wyrazem wielkiego zaufania do doniosłego znaczenia dla Polski fosforytów niezwiskich jest następująca uwaga prof. Dr. Tokarskiego, zamieszczona w artykule pod tytułem: „O fosforytach Podola Polskiego“. — Ilość ta — 10.000.000 ton surowca (gąbek) minimalnie — niewątpliwie ukryta w samych tylko Niezwiskach, może i powinna zaspokoić potrzeby Państwa na długie lata. Gdyby to się nie stało, gdyby Państwo na swoje potrzeby miało nadal sprowadzać choćby jedną tonę surowca z zagranicy, uważałbym to za szczyt niedołęstwa i dalszy ciąg tej tragedji, której na imię „zapoznawanie własnych skarbów“. Na innym miejscu stwierdza prof. Dr. Tokarski, że Państwo wydaje rocznie miljarde na zakup zagranicznych produktów fosforowych<sup>1)</sup>, gdy tymczasem według zestawień Głównego Urzędu Statystycznego, podanych w „Handlu Zagranicznym“ za 1926 r. wynosiła wartość sprowadzonych do Polski fosforytów, superfosfatów i tomasyny w 1925 r. — 10.158.000 zł. w 1926 r. — 12,126.000 zł. W 1927 r. może ta wartość podnieść się do 15.000.000 zł. W tych liczbach wynosiła wartość fosforytów — sprowadzonych do Polski z zagranicy w 1925 r. 4.160.800 zł. a w 1926 r. — 4.169.000 zł.

Przyznać jednak muszę, że głos Dr. prof. Tokarskiego i stanowisko jakie zajął w swoich publikacjach, chociaż nawet zbyt optymistyczne, przyczyniły się do zrealizowania kwestji eksploatacji fosforytów w Niezwiskach, którą Br. Towarniccy rozpoczęli w kwietniu 1923 r., a to zaraz po zawarciu umowy z Ministerstwem Rolnictwa i Dóbr Państwowych dnia 11 kwietnia 1923 r.

<sup>1)</sup> Były to istotnie „miljarde“, wydawane w czasach inflacji markowej, w r. 1923. (Przyp. autora).

Eksploatacja fosforytów w Niezwickach szła skromnym, ale normalnym tempem stosownie do możliwości wywiezienia fosforytów do odległej 24 kilometrów od Niezwick stacji kolejowej w Tłumaczu i możliwości przerobienia wywiezionych fosforytów we fabryce B-cia Towarnickich później Spółki Akc. „Superfosfat“ we Wróbliku koło Rymanowa. Początkowo wydobywano fosforyty w południowej części Niezwick na wschodnim zboczu doliny Młynówki, na którym założono niedaleko od baraku kopalnianego sztolnię „Józef“. Wydobyte fosforyty — konkretje fosforytowe wraz ze spoiwem — spuszczano za pomocą pochyłej drewnianej rynny do nadzwyczaj prymitywnie urządzonej płuczki, w której przypłukiwano, ale więcej jak niedokładnie urobek fosforytowy. Później mniej więcej w połowie 1924 roku skierowano wydobywanie fosforytów do terenu koło cerkwi na odległość około 750 m na północ do sztolni „Józef“, gdzie założono trzy sztolnie Nr. I, II i III i pędzono je na długości po 80 m albowiem w tej części Niezwick stwierdzono warstwę fosforytową bogatszą w fosforyty i o grubości dochodzącej do 60 cm.

Ogółem w czasie od kwietnia 1923 r. do lutego 1925 r. wydobyto skały fosforytowej 8.887 t wywieziono urobku fosforytowego do Tłumacza, nadającego się do przerobienia na fosforowy nawóz sztuczny 1.705 t pozostawiono jako zapas urobek złożony w wyrobiskach kopalnianych jako tymczasowa podsadzka i w jarze za cerkwią 7.182 t.

W powołanej powyżej umowie nie zostało bliżej określone, co należy rozumieć pod mianem „fosforyt“, wobec tego podawali i mogli podawać B-cia Towarniccy w swoich sprawozdaniach miesięcznych, posyłanych do Ministerstwa Rolnictwa i Dóbr Państwowych wydobytą skałę fosforytową i pozostały zapas jako fosforyty. Z wykazanych powyżej cyfr okazuje się, że stosunek urobku fosforytowego, który się nadawał do wywiezienia z Niezwick do Tłumacza do całego urobku czyli wyrobionej skały fosforytowej wynosił średnio 20%.

Koszta przewozu do Tłumacza początkowo wyłącznie końmi, później także autami ciężarowymi wynosiły średnio 15 złotych od 1 tony.

Z poszczególnych obowiązków umowy, przyjętych przez B-cia Towarnickich zaliczam do korzystnych dla przedsię-



biorstwa uzyskanie prawa eksploatacji na obszarze około  $50 \text{ km}^2$  wielkim i stosunkowo niewielką olbrza, wynosząca 2.579 złotych od całej ilości wywiezionych fosforytów (1.705 ton) a zatem obciążająca 1 tonę fosforytów kwotą średnio 1 zł. 50 gr. Do niekorzystnych warunków umowy zaliczam obowiązek wyrabiania 5.000 ton fosforytów minimalnie w ciągu roku i przerabiania ich w fabrykach krajowych bez względu na to, czy uda się je przerobić na użyteczny fosforowy nawóz sztuczny i czy uzyskany produkt znajdzie odbiorców; brak następnie warunku przedłużenia umowy na dalszy okres po upływie 24 letniego czasu trwania umowy.

Czy i w jaki sposób zabiegali się B-cia Towarniccy, aby uzyskać z fosforytów niezwickich odpowiedni nawóz sztuczny, znalazłem w aktach Ministerstwa Rolnictwa i Dóbr Państwowych interesujące szczegóły, świadczące o pewnych trudnościach, które B-cia Towarniccy w tej pracy pokonywać musieli.

Na początku próbowali B-cia Towarniccy wyrabiać z fosforytów niezwickich produkt, który reklamowali pod nazwą „sztuczna tomasyna niezwicka“, jednak próby wykonywane za inicjatywą Ministerstwa Rolnictwa w pracowni chemicznej Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego w Puławach wykazały wedle sprawozdania z marca 1923 r. przedłożonego Ministerstwu Rolnictwa, że nadesłane do zbadania t. zw. tomasyna niezwicka jest niedostatecznie prażoną mączką fosforytową, która zawiera wielką ilość węglanu wapnia a  $\text{P}_2\text{O}_5$  tylko 11·83%, że przeto rokuje mało pożytku dla rolnictwa.

Po nieudanych próbach wyrabiania t. zw. sztucznej tomasyny przeszli B-cia Towarniccy do przerabiania fosforytów niezwickich na superfosfat przy użyciu kwasu siarczanego. Na prośbę Ministerstwa Rolnictwa przeprowadzał w 1921/22 roku p. Pietraszycki, dyr. techn. Akc. Tow. Fabr. Chem. Kijowski, Schultze i Sp. szczegółowe badania warunków możliwości wyrabiania z fosforytów niezwickich superfosfatu metodą wiązania ich kwasem siarkowym. Te badania wykazały że, ponieważ fosfaty niezwickie zawierają za dużo węglanu wapnia, potrzeba do uzyskania 100 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$

1195 kg spoiwa z fosforytami z Niezwick i 1866 kg kwasu siarkowego 56°, Be'

494 kg gąbek fosforytowych z Niezwisk i 512 kg kwasu siarkowego 56°, Be'

podczas gdy gąbek fosforytowych z Florydy potrzeba tylko około 300 kg i tyleż kwasu siarkowego.

Mimo widocznie niekorzystnego stosunku kosztów wyrobu superfosfatów z fosforytów niezwickich w porównaniu z kosztami z fosforytów zagranicznych zdołali Bracia Towarniccy nawet przy wysokim frachcie kołowym z Niezwisk do Tłumacza, wynoszącym 15 zł. od 1 tony, przerobić we Wróbliku w czasie od kwietnia 1923 r. do lutego 1925 roku 1700 ton fosforytów niezwickich i wyrobić z nich i sprzedać nawet dosyć korzystnie około 3500 ton superfosfatu. Ale w 1923 r. był wielki brak fosforytów zagranicznych, a przeważna część okresu produkcji superfosfatu we Wróbliku, była okresem inflacji marki polskiej, w którym każdy zabiegał o towar nie patrząc na jego jakość i cenę, byle pozbyć się pieniądza, który z dnia na dzień tracił na wartości. Gdy jednak w 1924 r. przyszedł złoty, okazało się, że superfosfat z fosforytów niezwickich nie jest w stanie konkurować z superfosfatem z fosforytów zagranicznych. Bracia Towarniccy byli zmuszeni zaprzestać eksploatacji fosforytów w Niezwiskach, wysuwając uzależnienie tej eksploatacji od możliwości tańszego wywozu fosforytów przez połączenie Niezwisk ze stacją kolejową w Tłumaczu zapomocą kolei normalno-torowej.

O tej komunikacji będę mówił obszerniej w sprawozdaniu technicznym.

Łatwo zrozumieć, że nieudanych prób B-ci Towarnickich uzyskania z fosforytów niezwickich sztucznego nawozu fosforowego nadającego się dla rolnictwa nie można uważać jako miarodajnych dla ocenienia znaczenia przemysłowego i gospodarczego tych fosforytów. W mojem sprawozdaniu technicznym będę miał sposobność przytoczenia szeregu ważnych wyników prób i badań z ostatniej doby z fosforytami mniej zasobnymi w kwas fosforowy, które mogą mieć wielkie znaczenie dla praktycznego zużytkowania fosforytów niezwickich zwłaszcza dla kresów wschodnich jako taryfowo dalej położonych od środowisk polskich fabryk superfosfatowych i od źródeł tomasyny a zaś bliżej położonych od fosforytów podolskich“.



**Drugi referat Dra Olszewskiego.** „Fosforyty w Niezwiskach i wsiach sąsiednich i ich znaczenie dla rolnictwa“. W odnośniku uwaga: 1/.

Załączniki 2. — Mapa Niezwisk i okolicy w skali 1:25.000 i Przekrój podłużny sztolni Nr — II w Niezwiskach, pow. Horodenka.

### I. Część geologiczna.

Wieś Niezwiska leży w połowie drogi bitej (szosy) prowadzącej z Tłumacza do Horodenki przez 300 do 350 m n. p. m. wysokie płaskowzgórze, które w Podwerbcach, Isakowie i Rakowcu jest okolone jarem rzeki Dniestr, a w Niezwiskach, Harasymowie i Semenowie jest przecięte dolinami potoków Czortkowiec, Okno, Młynówka i Semenówka. Stoki jaru dniestrowego i dolin przeważnie bardzo strome i trudno dostępne, wznoszą się nad poziomem dolin na wysokość 60 i 120 m i są poprzeczane licznymi wądołami, które żłobione wodami opadów atmosferycznych wcinają się stromo w brzegi płaskowzgórza i bywają również trudno dostępne.

Stoki dolin i jarów ułatwiają badania geologiczne, dają bowiem, o ile nie są zarośnięte krzakami lub pokryte gruzem skalnym w licznych punktach naturalne odkrywki, które odsłaniają budowę geologiczną płaskowzgórza. W tych odsłonięciach napotykamy także wychodne złóż fosforytowych, są one dlatego i dla celów poszukiwawczych i górniczych bardzo dobrymi wskaźnikami, w których częściach stoków jarów, dolin i wądołów należy wykonywać zakopy kopalniane i je prowadzić w głąb wyżyny według pewnego zgóry obmyślnego planu.

Jako najstarsza formacja geologiczna występuje w naszym terenie dewon w postaci czerwonych i jasno żółtawych drobnoziarnistych piaskowców oraz pstrych iłolupków. Na dewonie leży częściowo dolomityczny a częściowo marglisty, przy uderzeniu młotkiem dźwięczący wapień formacji jurajskiej, poczem występują cenoman, jako starsze ogniwo formacji kredowej, biała kreda z krzemieniami i miocen, wykształcony jako białawy wapień litotamniowy i ił gipsonośny z dużymi bryłami gipsu, czasem zbliżonego do alabastru. Z pod gipsów wypływają źródła wody o rozmaitej intensywności,

w wielu miejscach z zapachem gazu siarkowodorowego. Gips zalega partjami płaskowzgórze od Tłumacza począwszy aż po Horodenkę i granicę rumuńską. Na tej przestrzeni występują liczne zapadliska w formie lejków, zwanych na Pokuciu „oknami“ powstałych po wypłukaniu gipsu.

Zgodnie z wynikami badań prof. Dr. Nowaka, prof. Dr. Tokarskiego i mojemi, składa się formacja cenomańska w dolnej części z piaskowca i piasku glaukonitowego, zielonawo-szarego z dość licznymi konkrekcjami fosforytowemi ku górze. Grubość tej warstwy dochodzi do 5,5 m. Na nich leży kilkumetrowy pokład piaszczystego marglu względnie wapieniec o lepszemu marglowem, w którego dolnej części znajduje się właściwa warstwa fosforytowa, grubości średnio 30 cm. Ku górze bywa ta warstwa coraz bardziej wapnista, zwięźlejszą, twardszą i uboższą w konkrekcje fosforytowe, które ostatecznie całkiem zanikają. Grubość tej warstwy wynosi razem z warstwą fosforytową 2 do 3 m. Miejscami, jak n. p. w Niezwickach za cerkwią, skupiają się w dolnej części cenomanu konkrekcje fosforytowe i tworzą t. zw. dolny pokład fosforytowy, grubości 20 do 50 cm, przedzielony od górnej części cenomanu i właściwej warstwy fosforytowej zbitym, ilastym marglem, grubości 20 do 50 cm.

**Konkrekcje fosforytowe i ich zasoby podziemne.** Konkrekcje fosforytowe, nagromadzone nieregularnie w spoiwie marglisto-piaszczystem i wapienno-marglowem, występują w postaci gąbek i bliżej nieokreślonych, nieregularnych bryłek, przypominających koprolity. Znajdują się także zęby rybie, kości kręgosłupa jakiegoś gada lądowego, czasami także ułamki drzewa, wszystkie zamienione na fosforyt, wreszcie niekiedy kulki pirytu oraz ułamki kwarcu i czarnego jaspisu. Wewnętrzne partje konkrekcji fosforytowych wypełniają czasami gruzelki bitumiczne barwy czarnej. Bryłki fosforytowe bywają wielkości orzecha włoskiego. Niekiedy trafiają się całe gąbki, zamienione na fosforyt. Ze spoiwa nadwietrzałego wypadają dość łatwo, o wiele trudniej — dopiero po roztluczeniu ze skały twardszej.

Warstwa fosforytowa nie tworzy pokładu jednolitego, lecz szereg płaskich, wyklinowujących się gniazd (soczewek), które wzajemnie się uzupełniają, a wtedy grubieją i tworzą wybitny pokład, lub zanikają, ustępując miejsce marglom



uboższym w konkretach fosforytowe. Podobne zapatrywanie objawił prof. Dr. Tokarski w swej pracy naukowej p. t. „O fosforytach polskiego Podola“. Wogóle noszą złoże fosforytowe charakter nagromadzenia mechanicznego pogruchotanych bryłek fosforytowych, które to nagromadzenia nie mogą być wszędzie jednakowe, przeciwnie są obfitsze lub mniej obfite, a nawet płonne, oraz i większej lub mniejszej miąższości. Ten charakter cechuje wszystkie występowania fosforytów nad Dniestrem i nad jego dopływami w województwie Stanisławowskim i Tarnopolskiem.

Celem obliczenia zasobów podziemnych na obszarze Niezwisk i wsi sąsiednich, na których Br. Towarniczcy względnie Spółka Akcyjna „Superfosfat“ posiadają prawo wydobywania i użytkowania fosforytów, a który to obszar wynosi około  $50 \text{ km}^2$ , a po potrąceniu jarów, dolin i wądołów, w których warstwa fosforytowa została zebrana czyli zmytą  $40 \text{ km}^2$ , przyjął prof. Dr. Nowak w swoim sprawozdaniu geologicznym z dnia 30. XI. 1927 r.:

a) obszar terenu odkrytego i nadającego się do eksploatacji . . . . .	30 $\text{km}^2$
b) grubość warstwy fosforytowej (przeciętna) . . . . .	45 cm.
c) stosunek konkretów fosforytowych do spoiwa . . . . .	1 : 1
d) ciężar gatunkowy fosforytów . . . . .	2,7

Na podstawie tych cyfr obliczył prof. Dr. Nowak zapas podziemny konkretów fosforytowych według formuły  $30 \cdot 10^6 \cdot 0,225 \cdot 2,7 = 18.225.000$ , okrągłe 10 milionów ton<sup>1)</sup>. Według tego obliczenia przypadłoby na  $1 \text{ m}^2$  — 0,6 tony konkretów fosforytowych.

Większą zasobność z  $1 \text{ m}^2$  wykazują wyniki, osiągnięte podczas eksploatacji skały fosforytowej w Niezwiskach. Z kopii mapy sytuacyjnej kopalni w Niezwiskach sporządzonej przez zarząd kopalni w skali 1 : 500 i 1 : 200, a znajdującej się w aktach „Niezwiska“ Państwowego Banku Rolnego — taka sama mapa znajduje się w aktach fosforytowych Ministerstwa Rolnictwa i Dóbr Państwowych — wykonano w Niezwiskach:

1. na terenie południowym w rejonie sztolni „Józef“ :

<sup>1)</sup> W rzeczywistości podaje Prof. Nowak liczbę 3,645.000 wagonów à 10.000 kg jako kubaturę warstwy fosforowej w Niezwiskach. (Przemysł Chemiczny, 1917, str. 719; przyp. autora).

sztolni i chodników 101,50 m, przedstawiających przestrzeń około . . . . .	157 m <sup>2</sup>
2. na terenie północnym za cerkwią:	
3 sztolnie Nr. I, II, III o łącznej długości 335 m. 2 m szerokie, zajmujące około . . . . .	670 m <sup>2</sup>
chodniki poprzeczne, łączące sztolnie Nr. I, II i III o łącznej długości 221 m — 2 m szerokie, zajmujące około . . . . .	442 m <sup>2</sup>
komory z których wydobyto skałę fosforytową o łącznej powierzchni . . . . .	<u>1.042 m<sup>2</sup></u>

więc wydobyte i wywiezione do kolei konkrety fosforytowe w ilości 1.705 ton pochodzą z przestrzeni 2.311 m<sup>2</sup> czyli, że na 1 m<sup>2</sup> przypada 0,74 tony tych konkrety.

Do tego wyniku zasobności konkrety fosforytowych na 1 m<sup>2</sup> muszę zauważyć, że z wywiezionej z Niezwisk produkcji przypada na rejon sztolni „Józef” tylko około 50 ton, a więc z 1 m<sup>2</sup> — 0,31 ton czyli, że ten rejon należy do uboższych w fosforyty i dlatego został zaniechany w lecie 1923 roku, gdyż spoiwo stawało się w miarę pędzenia chodników wgłąb płaskowzgórza coraz uboższem w fosforyty. Z rejonu sztolni „Józef” przeniesiono roboty kopalniane do jaru za cerkwią, położonego w odległości 800 metrów na północ od sztolni „Józef”. Tutaj osiągnięto o wiele lepsze wyniki, albowiem uzyskano z przestrzeni 1 metra kwadratowego wyrobiska w sztolniach, chodnikach i komorach przeciętnie 0,76 tony konkrety fosforytowych. Z powyższych cyfr zasobności cenomanu w konkrety fosforytowe widzimy, że wypośredkowany dla całego obszaru 30 km<sup>2</sup> przez prof. Dr. Nowak a zapas podziemny jest za wysoki a przypuszczalnie możebny tylko wtedy, gdyby przeważały rejony bogatsze, co jednak było wręcz niemożebne do zbadania przy znikomej ilości (14) odkrywek, które prof. Dr. Nowak miał sposobność zbadać na 50 km<sup>2</sup> dużym obszarze.

Podnieść tu jeszcze muszę, że jak to okazuje załączony przekrój sztolni nr. 1, w Niezwiskach na terenie za cerkwią występują większe nagromadzenia konkrety fosforytowych o dwóch pokładach — których łączna grubość dochodzi do 60 cm., czego w innych częściach obszaru Niezwisk i wsi sąsiednich nie zauważono, oraz że w kilku punktach grubość właściwej warstwy znaleziono tylko 10 cm., jak np. według



zapodania prof. Dr. Tokarskiego w Rakowcu i Isakowie. Dlatego skłaniałbym się do przyjęcia średnio przeciętnych zasobów podziemnych w ilości 13 milionów ton, jakkolwiek i ta cyfra nie będzie ścisłą. Naturalnie, że rozmieszczenie ilości konkretyj fosforytowych, czy to pochodzącej z obliczenia prof. Dr. Nowaka, czy z mojego przypuszczenia, nie jest i nie może być jednakowe na całym obszarze. O konieczności dokładniejszego zbadania rozmieszczenia podziemnych zasobów w tym terenie będzie mowa na innym miejscu.

**Tektonika górotworu cenomańskiego i skał formacyj starszych.** Poważną rolę odgrywa w Niezwickach, a także i w innych miejscowościach nad Dniestrem i w pobliżu tej rzeki tektonika warstw, na których leży cenoman, a w nim złoża konkretyj fosforytowych. Na ogół leżą warstwy zarówno dewonu jak i jury i kredy poziomo z bardzo nieznacznym nachyleniem ku południowemu zachodowi i to tylko w nielicznych punktach. Widać to we wszystkich odkrykach jaru dniestrowego i dolin sąsiednich. Sledząc jednak te warstwy w kierunku od północnego wschodu ku południowemu zachodowi albo w kierunku od północy ku południowi spostrzeżemy, jak to jest uwidocznione na dołączonej mapie Niezwick i okolicy w skali 1:25.000, że nawierzchnie dewonu i jury i poziom warstwy fosforytowej zmieniają swoje położenie w odniesieniu do wysokości nad poziom morza. W kamieniołomie piaskowca dewońskiego w Niezwickach koło cerkwi n. p. leży nawierzchnia poziomo ułożonych warstw dewońskich na wysokości 240 m zaś w odległości 780 m na południe koło baraku kopalnianego 180 m. Poziom warstwy fosforytowej leży w jarze za cerkwią w Niezwickach na wysokości 244 m n. p. m., zaś w odkrywkach nad Dniestrem, odległych od sztolni Nr. III w kierunku wschodnim na 1750 m na wysokości 260—270 m n. p. m., w rejonie sztolni „Józef” na wysokości 239 m w Harasymowie na wysokości 220 m i mniejszej. Widzimy więc, że poziom spodniej części cenomanu wskazuje ustawicznie większe i mniejsze odchylenia od linii poziomej. Te odchylenia mają swoją przyczynę nie tyle w nieznacznym nachyleniu warstw ile w uskokach o wysokości 20 do 60 cm. Taki uskok, a równocześnie i nachylenie warstw okazuje załączony przekrój sztolni Nr. III, obok uskoku widoczne się w przekroju sztolni zmiany położenia nawierzchni

dewonu i jury. Podobną tektonikę warstw cenomanu i leżących pod nim skał jury i dewonu stwierdzono w roku zeszłym zapomocą pomiarów niwelacyjnych, na terenie fosforytowym w Niżniowie z Antonówką, Kutyskach i Bratyszowie na północny zachód od Niezwisk. Pomiary niwelacyjne i dokładniejsze zbadania podziemnych zasobów konkrekcji fosforytowych na obszarze Niezwisk i wsi okolicznych powinny poprzedzać wszelkie roboty górnicze w większym stylu, oraz plany tych robót i obliczenia kosztów odbudowy.

**Zawartość kwasu fosforowego w niezwickich konkrekcjach fosforowych i spoiwie.** Jesteśmy w posiadaniu całego szeregu badań konkrekcji fosforytowych i spoiwa z Niezwisk pod względem zawartości kwasu fosforowego i innych składników. Dziela się one na badania poszczególnych gąbek fosforytowych możliwie oczyszczonych ze spoiwa i na badania materiału, posyłanego w większych ilościach, a więc specjalnie niewybranego. Pierwsze mają znaczenie więcej naukowe (Prof. Tokarski, Dr. Jacek, Westfalewicz), drugie mogą mieć wartość przemysłową. Poniżej podaję je schematycznie, a dla porównania dołączam także zawartość  $P_2O_5$  w fosforytach zagranicznych:

L. P.	Autor i rodzaj próbki badanej	Zawartość w % - ach		
		$Ca_3(PO_4)_2$	$P_2O_5$	innych składników
I. Próbkki z Niezwisk.				
1	Dr. Jacek — próbka gąbki należycie oczyszczona . . . . .	61,84	28,12	
2	Prof. Dr. Tokarski — lepiszcze marglowe . . . . .	—	1,08	
3	Prof. Dr. Tokarski — gąbka fosfor. w szlifie . . . . .	—	—	kalcyt krystaliczny $\frac{1}{3} - \frac{2}{5}$ w całym szlifie
4	Westfalewicz — spoiwo warstwy piasków dolnych . . . . .	—	4,93	
5	Katedra Technologji Chem. III Politechniki we Lwowie — próbka gąbki, oczyszczona, sproszkowana . . . . .	50,69	23,20	Ca CO <sub>3</sub> — 23,83 CaO w nadmiarze — 4,96 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> — 0,70%, nierozpuszczalne w kwasach 10,66



Lp.	Autor i rodzaj próbki badanej	Zawartość w % - ach		
		Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	innych składników
6	Humboldt, Fabryka maszyn w Kalk-Köln — próbka z kopalni za cerkwią, posłana w większej ilości: a) próbka gąbki należycie oczyszczona . . . . .	—	25,52	
	b) koncentrat z pokładu dolnego—średnio	—	20%	
	c) koncentrat z pokładu górnego—średnio	—	22%	
7	Prof. Godlewski, Wydział Rolny Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego w Puławach — próbka niedokładnie oczyszczona i niedostatecznie prażona w fabryce nawozów sztucznych fosforowych Sp. Akc. „Superfosfat“ . . . . .	—	11,84	
<b>II. Próbki fosforytów zagranicznych.</b>				
1	Fosforyty z Hardtrock i Pebble w Florydzie .	75—77	34—36	Ca CO <sub>3</sub> , 4,3 i 0,7
2	Fosforyty z Podola rosyjskiego . . . . .	76—78,5	35—36	Ca CO <sub>3</sub> , 2,0
3	Fosforyty z M-te Dille i Maroco w Afryce .	60—70	28—32	
4	Fosforyty „Constantine“ z Algieru . . .	64—70	29—32	Ca CO <sub>3</sub> , 16,79
5	Fosforyty oceaniczne Curacao i Makatea .	81—88	36—37	Ca CO <sub>3</sub> , 1,00
6	Margiel fosforytowy — Craie phosphate de Ciply z St. Simphronien w Belgji — pokład 10—15 gruby . . . . .	27	12,2	
	Koncentrat tego marglu	89	40*)	

\*) Błąd powtórzony za Dyr. Morozewiczem (vide Sprawozdania z posiedzeń P. I. G. Nr. 4. ex 1922, str. 17). Belgijskie fosforyty (surowiec) koncentrują do max. 27% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (przyp. autora).

Z powyższego zestawienia widzimy, że niezwickie konkrekcje fosforytowe, możliwie wolne od spoiwa, zawierają w niewielkim odchyleniu średnio 25,50%  $P_2O_5$  natomiast zawielkie ilości węglanu wapna osadowego i krystalicznego, że w próbach konkrekcji, przeprowadzonych w fabryce maszyn Humbold, nie dał się przysłać z Niezwick materiał fosforytowy więcej skoncentrować jak do zawartości 20 do 22%  $P_2O_5$  podczas gdy fosforyty zagraniczne przywożone przez Gdańsk do Polski są o wiele bogatsze w  $P_2O_5$  i zawierają stosunkowo niewiele węglanu wapnia, a zaś margle fosforytowe z St. Simphronien dają się skoncentrować do zawartości 40%  $P_2O_5$ . Przyczyna trudniejszego zagęszczenia zawartości  $P_2O_5$  pod działaniem szlamowania, leży niewątpliwie w silnie wapiennem spoiwie marglowem, które za szybko opada w płucze z miałem konkrekcji fosforytowych i z ziarnami piasku.

U w a g a: Część geologiczną opracowałem nieco szczegółowiej, albowiem wychodziłem z założenia, że dokładne poznanie rodzaju i zwięzłości skał górotworu, zawierającego pokłady fosforytowe i wielkości zapasu podziemnego na danym terenie jest niezmiernie ważnem dla kosztów wydobywania, że dokładna znajomość rozmieszczenia zasobów podziemnych i tektoniki górotworu fosforytonośnego jest konieczną dla opracowania odpowiedniego planu odbudowy, że wreszcie znajomość składu chemicznego konkrekcji fosforytowych i spoiwa jest pierwszorzędnej wagi, gdy chodzi o wybór najwłaściwszego sposobu koncentracji i wybór najodpowiedniejszej metody przerabiania konkrekcji fosforytowych i koncentratu na fosforowe nawozy sztuczne, nadające się dla rolników.

Warszawa, w lutym 1928 roku.

Nie mamy zamiaru wdawać się w niniejszej pracy w krytyczny rozbiór i ocenę obu powyższych referatów Dr. Olszewskiego, przesłanych do dyspozycji Państwowemu Bankowi Rolnemu<sup>1)</sup>. Zaznaczymy tutaj jedynie ogólnie, iż treść

<sup>1)</sup> Treść powyższych referatów Dr. Olszewskiego, które przytoczyliśmy tutaj w dosłownem brzmieniu z uwierzytelnionego odpisu została zużytkowana w broszurze, wydanej przez tego autora w „Bibliotece Ekonomicznej Tygodnika Przemysł i Handel“, r. V, t. 94, 1929, p. t.: „Fosforyty polskie i ich znaczenie gospodarcze“ oraz w referacie, wygłoszonym na posie-



ich jest próbą zestawienia dotychczasowych wyników prac innych autorów w zakresie fosforytów niezwickich. Próba ta nie tylko nie dała żadnego nowego szczegółu w kierunku wypuklenia obrazu rentowności ewentualnego przedsiębiorstwa w Niezwickach, (czego wyraźnie domagał się Państwowy Bank Rolny) lecz przeciwnie raczej przysłoniła istniejący stan rzeczy. W szczególności — co podkreślamy tu z naciskiem — uderza w referatach Dra Olszewskiego brak nowych analiz „prób przeciętnych“ fosforytów niezwickich, o jakie wymieniony ekspert miał się postarać ze strony Państwowego Instytutu Geologicznego oraz Chemicznego Instytutu Badawczego. Wszak ten nowy materiał miał uzupełnić wyniki prac „Komisji rzeczoznawców“, które okazały się dla Komisji Banku Rolnego niewystarczające.

Jednakże Dr. Olszewski stwierdza:

1. że „wypośredkowany dla całego obszaru Niezwick i okolicy (30 km<sup>2</sup>) przez Prof. Nowakę zapas podziemny fosforytów” w zezwoleniu Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie w dniu 5 lutego 1929 r. („Posiedzenie Naukowe P. I. G.“, Nr. 22/23, 1929).

W referacie uwzględniono ponadto badania A. Morawieckiego, opublikowane w 1929 r.

W tych dwóch pracach Dra Olszewskiego nie znajdujemy również nowych danych odnośnie do złoża niezwickich, jeśli idzie o ich znaczenie gospodarcze, natomiast w pierwszej pracy umieszczono niezwykle oryginalną koncepcję na temat genezy fosforytów w terenie nadniestrzańskim.

Autor, „opierając się na fakcie, że niezwickie konkracje fosforytowe zawierają ziarnka kwarcu granitowego, ułamki skalenia i inne minerały, znachodzące się w granitach i że w podolsko-ukraińskiej płycie krystalicznej występują granity, obfitujące w apatyty i inne pokrewne fosforany, — przyszedł do przekonania, że niezwickie, a także i inne konkracje fosforytowe w Polsce są utworem gorącej wody głębinowej, wytryskującej w rodzaju dzisiejszych gorących źródeł i gejserów w Islandji i Nowej Zelandji, które miały miejsce na obszarach Polski w okresie kredowym i dolno-oligocenowym na wybrzeżach ówczesnych mórz, w licznych, rozmaicie odosobnionych i odległych punktach nad Dniestrem, od Uszycy począwszy, aż do okolicy Niżniowa“.

Ta teoria Dra Olszewskiego jest wprawdzie niezwykle oryginalna, jednakże równocześnie zasadniczo sprzeczna z dzisiejszym stanem naszej wiedzy o budowie geologicznej Podola i tworzeniu się minerałów w środowiskach wodnych (badania oceanograficzne) oraz z elementarnymi wiadomościami o roli minerałów magmowych, występujących w skałach osadowych. Podkreślamy tutaj ten fakt ze względu na powagę organu, w którym wspomniana „teoria“ została opublikowana.

jest za wysoki, a przypuszczalnie możebny tylko wtedy, gdyby przeważały rejony bogatsze, co jednak było wręcz niemożliwe do zbadania przy znikomej ilości odkrywek (14)“,

2. że „skłaniałby się do przyjęcia średnio przeciętnych zasobów podziemnych na tym obszarze w ilości 13,000.000 ton“,

3. że „niezwiskie konkrecje fosforytowe, możliwie wolne od spoiwa, zawierają w niewielkiem odchyleniu średnio 25·5%  $P_2O_5$ “.

Powyższe liczby, charakteryzujące podziemny zapas fosforytów niezwiskich oraz ich jakość, nie odbiegają zatem od danych, dostarczonych w tym kierunku przez Komisję rzeczoznawców i innych autorów, podobnie jak całość referatu Dra Olszewskiego, która jako kompilacja w zasadniczych tezach zgadza się z faktami, dostarczonymi przez jego poprzedników.

**Stanowisko Państwowego Banku Rolnego.** Komisja Państwowego Banku Rolnego doszła na podstawie przedłożonego jej materiału w sprawie wartości złoża fosforytowych w Niezwiskach do przekonania ujemnego, uchwalając następującą rezolucję:

„z uwagi na rozbieżności w ocenianiu inwestycji w kopalniach fosforytów w Niezwiskach,

na niewyjaśnienie zagadnienia stosowania fosforytów dla rolnictwa zarówno bezpośrednio, jakoteż przez techniczną przeróbkę na superfosfat,

na niewyjaśnienie sprawy opłacalności eksploatacji fosforytów w Niezwiskach,

Komisja wyraża przekonanie, iż w interesie Państwowego Banku Rolnego nie leży nabycie Niezwisk dla siebie i w swoim imieniu“. Stanowisko to P. B. R. było o tyle słuszne i uzasadnione, że instytucja ta nie uzyskała od referenta, Dra Olszewskiego, stanowczych i koniecznych wyjaśnień dodatkowych dotyczących, zagadnienia Niezwisk.

**Prace zorganizowane przez Bank Gospodarstwa Krajowego.** W międzyczasie nastąpił rozdział kompetencji pomiędzy Państwowym Bankiem Rolnym a Bankiem Gospodarstwa Krajowego, wskutek czego sprawa Niezwisk przeszła z kolei do rąk ostatnio wymienionej Instytucji. Na konferencji, odbytej w Zamku warszawskim, ustalono fakt posiadania dwóch opinii



o złożach niezwiskich, poważnie różniących się, a mianowicie opinii szczegółowej o tym przedmiocie, opracowanej przez Prof. Nowaka, Prof. Skoczylasa, Prof. Leśniańskiego, Inż. Hanasiewicza i prof. Tokarskiego oraz opinii Komisji Państwowego Banku Rolnego, w której skład wchodził p. p. Skotnicki, Pa procki i Dr. Olszewski. Postanowiono zatem celem ostatecznego wyświe tlenia sprawy, zwołać nową konferencję, która Bankowi Gospodarstwa Krajowego dostarczyłaby opinii autorytetów fachowych, przed powzięciem decyzji co do eksploatacji fosforytów niezwiskich. Konferencja ta miała być złożona z przedstawicieli obu komisji oraz dalszych, zaproszonych fachowców i przedstawicieli zainteresowanych resortów, t. j. Ministerstwa Rolnictwa oraz Ministerstwa Przemysłu i Handlu, celem ostatecznego wyświe tlenia sprawy. Ustalono wreszcie, iż zagadnienie eksploatacji fosforytów krajowych należy uważać za pierwszorzędnej wagi ze względu na to, że polityka gospodarcza Państwa musi pójść po linii jak najrychlejszego podniesienia rolnictwa, do czego znowu najważniejszym środkiem są nawozy sztuczne.

Podstawowym nawozem sztucznym nie jest superfosfat, ale fosforan amonu, produkowany już na wielką skalę w Niemczech, który już w najbliższej przyszłości będzie w olbrzymich ilościach produkowany także w Państwowej Fabryce Związków Azotowych w Tarnowie.

Wielka przyszłość leży również w mączce fosforytowej i specjalnie w t. zw. nitrofosie, produkowanym obecnie przez Chorzów. Ze względu na to konieczne jest zapewnienie sobie w dostatecznej ilości surowca rodzimego w postaci krajowych fosforytów o dostatecznej wydajności.

Sprowadzanie z zagranicy fosforytów, nawet o wyższej zawartości kwasu fosforowego, jest zarówno nierentowne ze względu na dużą różnicę pomiędzy ceną fosforytów krajowych a zagranicznych, jakoteż ze względu na bilans handlowy.

Opinie o nieskuteczności nitrofosu są fałszywe i wywołane walką konkurencyjną, albowiem przeciwnie, doświadczenia, przeprowadzone na dużą skalę przez Państwową Fabrykę Związków Azotowych w Chorzowie, wykazały doskonale rezultaty.

Wobec tego, że kapitał prywatny Polski jest zbyt słaby, zaś kapitał zagraniczny, angażując się w Polsce, żąda daleko

idących gwarancji ze strony Państwa i, będąc zupełnie zabezpieczonym przed wszelkiem ryzykiem, nie dba o realność prowadzonych interesów, — konieczne jest sfinansowanie tak ważnej dziedziny produkcji, jak eksploatacja fosforytów, przez Państwo.

Konferencja powyższa przyjęła równocześnie koncepcję, ażeby, w razie pomyślnych wyników zapowiedzianego, wspólnego posiedzenia obu komisji, eksploatacją fosforytów niezwiskich zajęło się Towarzystwo Eksploatacji Soli Potasowych we Lwowie.

**Druga wielka konferencja na Zamku w Warszawie.** Już dnia 21 maja 1928 r. odbyła się na Zamku w Warszawie następna, wielka konferencja w sprawie fosforytów niezwiskich, pod przewodnictwem P. Prezydenta Rzeczypospolitej, Prof. Dra Ignacego Mościckiego.

Jak wyżej wspomniano, miała ona ostatecznie w sposób autorytatywny wyświetlić problem tych fosforytów, poddając szczegółowej krytyce dotychczasowy materiał, zebrany w ostatnich latach z wielu stron, — ustalić wreszcie jasno i niedwuznacznie „prawdę o Niezwiskach“. Mieli na niej możliwość wypowiedzenia się wszyscy, t. j. zarówno optymiści, jak i pesymiści, a przede wszystkim ci wszyscy, którzy w problemie Niezwisk mieli coś do powiedzenia.

W konferencji tej brali udział, poza Przewodniczącym P. Prezydentem Rzeczypospolitej, następujące osoby: Karol Bogdanowicz, Profesor Akademii Górniczej w Krakowie; Inż. Witold Czapski, Wiceminister Komunikacji; Stanisław Czekanowski, Dyrektor Departamentu Rolnictwa w Ministerstwie Rolnictwa; Inż. Włodzimierz Hanasiewicz, Naczelnik Urzędu Górniczego w Tarnowskich Górach; Dr. Feliks Merunowicz, Dyrektor Banku Gospodarstwa Krajowego; Prof. Dr. Józef Morozewicz, Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego; Prof. Dr. Jan Nowak, Profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego; Dr. Stanisław Olszewski, przedstawiciel Departamentu Górniczego w Ministerstwie Przemysłu i Handlu; Adam Podoski, Dyrektor Państwowej Fabryki Związków Azotowych w Chorzowie; Inż. Stanisław Skoczylas, Profesor Akademii Górniczej w Krakowie; Dr. Zygmunt Skowroński, Kierownik Oddziału



Gospodarczego Kancelarji Cywilnej P. Prezydenta Rzeczypospolitej; Prof. Dr. Julian Tokarski, Rektor Politechniki Lwowskiej; Prof. Władysław Vorbrodt, Profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego; Inż. Michał Węgliński; Józef Zapartowicz, Naczelnik Wydziału Wytw. Rośl. w Ministerstwie Rolnictwa i ś. p. Inż. Tadeusz Zwisłocki, Dyrektor Państwowej Fabryki Związków Azotowych w Mościcach.

W zagajeniu konferencji wskazał P. Prezydent na konieczność podniesienia wydajności rolnictwa w Polsce, co da się osiągnąć przede wszystkim przez intensywne stosowanie nawozów sztucznych. Do najważniejszych nawozów należą nawozy zawierające fosfor, które Polska dotychczas przeważnie importuje z zagranicy bądź to w postaci surowych fosforytów, bądź też gotowych produktów.

Zastąpienie tego importu produkcją krajową, opartą na złożach fosforytów krajowych, jest kwestją palącą. Sprawa ta od dłuższego czasu jest przedmiotem badań, przyczem szereg fachowców wskazywał na to, że Polska posiada bogate złoża fosforytowe, zwłaszcza w Niezwickach, które umożliwiłyby koncentrację do 26%.

Sprawą tą zainteresował się Bank Gospodarstwa Krajowego, a następnie Państwowy Bank Rolny, który powierzył zbadanie fosforytów niezwickich fachowej Komisji, złożonej z p.p. Tokarskiego, Nowaka, Skoczylasa i Hanasiewicza. W dalszym stadium jednakowoż powołał Bank Komisję drugą, złożoną przeważnie z urzędników, w której był tylko jeden fachowiec-górnik, Dr. Olszewski. Komisja ta wydała opinię sprzeczną z Komisją pierwszą, co spowodowało wstrzymanie decyzji w sprawie przystąpienia do eksploatacji fosforytów niezwickich.

Gdy na podstawie rozdziału kompetencji pomiędzy Bankiem Gospodarstwa Krajowego a Państwowym Bankiem Rolnym, Bank Gospodarstwa Krajowego przejął między innymi sprawę Niezwick, kierownictwo Banku stanęło wobec dwóch rozbieżnych opinii i, nie mogąc w tak ważnej sprawie powziąć decyzji, zwróciło się do P. Prezydenta z prośbą o zwołanie tej konferencji, na której przedstawiciele obu Komisyj oraz dalsi, zaproszeni fachowcy mogliby wypowiedzieć się i doprowadzić do ostatecznych konkluzyj.

P. Prezydent zwrócił uwagę, że sprawa jest pilna i dalszej zwłoce bezwzględnie ulegać nie może. Sprawa jest przytem wielkiej doniosłości, albowiem zależnie od opinii konferencji Państwo zaangażowałoby się poważnie w eksploatacji fosforytów krajowych, stwarzając przedsiębiorstwo na wielką skalę.

Ze względu na ważność i pilność tej sprawy P. Prezydent apelował do obecnych, ażeby wypowiedzieli się jasno i decydująco, umożliwiając powzięcie decyzji:

1. czy należy zaangażować się poważnie w eksploatacji fosforytów niezwiskich, względnie,

2. jakie inne złoża należałoby obrać za przedmiot eksploatacji.

Po tem zagajeniu wygłosił autor obszerny referat o polskich fosforytach, poddając krytycznej ocenie dotychczasowe prace, jakie w tym problemie były do dyspozycji, w szczególności oba cytowane wyżej referaty Dra Olszewskiego, jako jedyny materiał w sprawie Niezwisk, istniejący poza pracami tych komisyj, w których referent brał czynny udział. W dyskusji, jaka rozwinęła się nad tym referatem, ważne są następujące opinie:

Dyrektor Morozewicz wyjaśnia stosunek Państwowego Instytutu Geologicznego do fosforytów niezwiskich: Instytut bada systematycznie i bezstronnie sprawę fosforytów w Polsce wogóle, nie zajmował się jednakowoż Niezwiskami na podstawie otrzymanych informacji, że na terenach południowych przeprowadza już badania Rektor Tokarski. Wobec tego Instytut zajął się badaniami na innych terenach. Badania te nie są jeszcze wykończone, z wyjątkiem złóż Rachowa, gdzie przeprowadzono je zapomocą 18 szybików i obliczono ich zawartość na 1,400.000 ton fosforytów 18%-ych. Oprócz tego wiadomo Instytutowi, że w Polsce istnieje jeszcze szereg niezbadanych złóż fosforytowych i Instytut dąży do tego, ażeby zbadać wszystkie złoża. Odnośnie do Niezwisk, które Dyrektor Morozewicz zna głównie z literatury fachowej, stwierdza, że są one obecnie najpoważniejszym i najbogatszym, dotychczas geologicznie zbadanym złożem fosforytowym w Polsce, wobec czego Dyrektor Morozewicz jest zdania, że należy bezzwłocznie przystąpić do eksploatacji fosfo-



rytów niezwiskich na wielką skalę, równocześnie jednak przeprowadzić badania w Niezwiskach zapomocą 5 do 6 wierceń, uzgadniając te badania z potrzebami przyszłych urzędów górniczych i przeprowadzić niezależnie od tego dalsze badania nad innymi złożami fosforytowymi w Polsce.

Dr. Olszewski nawiązuje do swego elaboratu, przedłożonego drugiej Komisji dnia 9 lutego 1928 r. i dnia 28 lutego 1928 r. i polemizuje z Rektorem Tokarskim. Odnośnie do Niezwisk Dr. Olszewski ma dwie wątpliwości:

1. w sprawie możliwości dokoncentrowywania fosforytów niezwiskich,

2. w sprawie stopnia użyteczności tych fosforytów.

Ad 1) Dr. Olszewski uważa, że badania, przeprowadzone przez firmę Humboldt w Kolonji, nie są wyczerpujące i sądzi, że spoiwo, złożone z margla wapiennego, będzie poważną techniczną przeszkodą przy przemiale fosforytów. Referent uważa ten problem za jeszcze niedostatecznie wyświetlony i wnosi, ażeby tę sprawę przekazać Chemicznemu Instytutowi Badawczemu do dalszych badań. Odnośnie do użycia fosforytów niezwiskich do wyrobu superfosfatu, referent, opierając się na badaniach Pietraszyckiego, ma poważne wątpliwości, czy fosforyty krajowe nadają się do wyrobu superfosfatu, ze względu na to, że spoiwo marglowe pochłonie zbyt wiele kwasu siarkowego.

Ad 2) Kwestja stopnia użyteczności fosforytów niezwiskich nasuwa Dr. Olszewskiemu również szereg wątpliwości, a przede wszystkim uważa on, że sprawa skuteczności fosforytowej mączki surowej dla rolnictwa nie jest jeszcze dokładnie zbadana. Należy się przytem liczyć z konserwatyzmem rolnika i faktem, że tylko przy bardzo niskiej cenie mączka fosforytowa może mieć widoki szerszego użycia do nawożenia.

Tutaj Przewodniczący wyjaśnił, że sprawa dokoncentrowywania została dostatecznie zbadana w wagonowych ilościach przez fachową firmę Humboldt w Kolonji z rezultatem bardzo pomyślnym. W sprawie użyteczności mączki fosforytowej wypowie się zapewne Prof. Vorbrodt, prowadzący badania w tej dziedzinie. Odnośnie do użycia fosforytów niezwiskich do wyrobu superfosfatów, to niewątpliwie nie będą one mogły kon-

kurować co do ceny z zagranicznymi, gotowymi wyrobami, jednakowoż będą tańsze od superfosfatów, wyrabianych obecnie w kraju. Zresztą kwestja użyteczności fosforytów krajowych do wyrobu superfosfatu nie jest rzeczą istotną, bo zainteresowanie kieruje się przede wszystkim na mączkę, której stosowanie rokuje jaknajlepsze nadzieje, a pozatem fosforyty krajowe wchodzą w grę jako surowiec również do innych wytworów fosforowych, jak n. p. kwas fosforowy wolny, związany z amoniakiem, który może znaleźć olbrzymie zastosowanie.

Prof. Vorbrodt uważa, że fosforyty krajowe mało mają widoków jako surowiec do wyrobu superfosfatu ze względu na dużą zawartość węglanu wapnia, (n. p. fosforyty niewzwickie 20%) następnie ze względu na brak fabryk superfosfatu blisko położonych. Odnośnie do użycia fosforytów w postaci mączki, referent prowadzi od kilku lat szczegółowe badania w tej sprawie, jednakowoż tylko przeważnie z mączką fosforytów rachowskich, ponieważ nie mógł otrzymać fosforytów niewzwickich odpowiedniej miążkości. Dotychczasowe rezultaty są zachęcające i referent jest głęboko przekonany o wielkiej przyszłości tego nawozu, nie ma jednak jeszcze tej głębokiej pewności, któraby mu pozwoliła rozwinąć intensywną propagandę wśród rolników za stosowaniem tej mączki i dopiero próby, przeprowadzone na wielką skalę, do których potrzeba po kilkadziesiąt centnarów mączki fosforytowej, mogłyby dać miarodajne rezultaty. Osobiście uważa Prof. Vorbrodt fosforyty niewzwickie pod względem jakości substancji za gorsze od kutyskich i rachowskich, ze względu na znaczną zawartość węglanu wapnia. Przy sprzedaży mączki cena musiałaby być w każdym razie o 50% niższa od superfosfatu, przyczem należy jeszcze uwzględnić konserwatyzm rolnika i agitację konkurencyjną producentów superfosfatu.

Autor odparł zarzuty Prof. Vorbrodta odnośnie do jakości substancji fosforytów niewzwickich i odczytał bezwzględnie fachowe orzeczenie Instytutu Technologji Chemicznej Politechniki Lwowskiej, sporządzone przez Prof. Leśniańskiego, stwierdzające, iż surowiec niewzwicki skoncentrowany nadaje się do wyrobu superfosfatu.

Prof. Nowak zacytował daty o europejskich złożach fosforytowych odnośnie do miąższości, wydobycia i t. p. i stwierdził,



że zagranicą już od kilkudziesięciu lat przeprowadzano szczególne badania nad złożami fosforytowych i wszędzie, gdziekolwiek je znaleziono, przystępowano skwapliwie do ich eksploatacji. Już najwyższy czas, ażeby to samo zrobiono w Polsce.

Prof. Skoczylas uważa, że Niezwiska dają dostateczny materiał do powzięcia decyzji w sprawie ich eksploatacji nawet bez pomocy geologów. Referent stwierdził na miejscu liczne wychody, ułatwiające znakomicie eksploatację i uważa teren niezwiski pod względem górniczym za idealny. Należy przystąpić natychmiast do budowy sztolni, a nawet dwu sztolni, przyczem jednak podkreśla, że produkcja musi być masowa i kopalnia musi być rozbudowana na wielką skalę i posiadać linię kolejową. Odnośnie do kosztorysów inwestycyj, przedstawionych Komisji pierwszej, wykazał referent, że rozmyślnie poszczególne składniki kalkulacji szacował wysoko i, że niewątpliwie przy produkcji masowej, a zwłaszcza przy wykorzystaniu aparatu administracyjnego już istniejącej spółki eksploatacyjnej, eksploatacja niewątpliwie będzie jeszcze bardziej rentowną.

Dyrektor Merunowicz zwrócił uwagę, że Bank Gospodarstwa Krajowego musi być instytucją samowystarczalną, wobec czego z całą ostrożnością musi przystąpić do zagadnienia eksploatacji fosforytów ze względu na daleko idące zaangażowanie się. O ile bowiem zapadnie decyzja eksploataowania Niezwisk, pociągnie to za sobą wydatek Banku Gospodarstwa Krajowego około 5,000.000 złotych na inwestycje. Jedyne oparciem dla Banku może być tutaj opinia fachowców i Bank musi otrzymać jasne i konkretne odpowiedzi na następujące pytania:

1. czy należy się zająć eksploatacją złóż fosforytowych w Niezwiskach,
2. czy złoża te nadają się do zużytkowania w formie przerobu na superfosfaty, a w każdym razie w formie surowej mączki, względnie jako surowiec do innych nawozów sztucznych,
3. czy przedsiębiorstwo to będzie rentowne.

Dyrektor Podoski stwierdził, że mączka z fosforytów krajowych, czy to w postaci nitrofosu, czy też w połączeniu z siarczanem amonu i azotanem amonu, daje jaknajlepsze rezultaty, czego dowodem jest choćby fakt, że Chorzów musiał

podwoić produkcję nitrofosu. O ile idzie o użycie fosforytów krajowych do wyrobu superfosfatu, Dyrektor Podoski z punktu widzenia przemysłowego i handlowego, doradza jaknajwiększą ostrożność ze względu na zawartość wapna w tych fosforytach. Dyrektor Podoski zwraca uwagę na badania, przeprowadzone w Niżniowie kosztem Chorzowa, które stwierdziły bogate złoża fosforytowe i odległość od kolei zaledwie 6 km.

Tu autor wykazał, że konkrecje niżniowskie mają zaledwie 18%  $P_2O_5$  i wiązania chemiczne gorsze od niewiskich.

Dyrektor Morozewicz stwierdził, że uważa fosforyty niżniowskie za mniej więcej te same, co fosforyty niewiskie z pewnemi zmianami i ponownie podkreślił swoje stanowisko, że należy przystąpić natychmiast do eksploatacji fosforytów niewiskich na większą skalę.

Prof. Bogdanowicz wyraził zapatrywanie, że ze wszystkich polskich złóż fosforytowych, dotychczas geologicznie i górnictwo zbadanych, niewiskie są bezwzględnie najodpowiedniejsze i uważa, że produkcja będzie rentowna, o ile eksploatacja będzie masowa.

Przewodniczący uzupełnił powyższe wywody i stwierdził, że niezależnie od mączki fosforytowej, której dotychczasowe rezultaty w doświadczeniach polowych okazały się bardzo pomyślne, istnieją jeszcze szerokie możliwości zastosowania fosforytów krajowych. Idzie tu przede wszystkim o sztuczną tomasynę. Chemiczny Instytut Badawczy posiada metodę produkowania bardzo taniego wyrobu ze wszystkimi własnościami tomasyny, a bez niepotrzebnego balastu żelaza. Metoda ta między innymi polega na tem, że przy użyciu wysokiej temperatury doprowadza się fosforyty do masy stopionej, odpowiadającej tomasynie. Dalsze szerokie zastosowanie mogą mieć fosforyty krajowe przy wyrobie kwasu fosforowego i wiązaniu go z amoniakiem. Wszystkie te wyroby mają doniosłe znaczenie i wielką przyszłość.

Inż. Hanasiewicz poparł stanowisko Prof. Skoczylaśa, podkreślając znakomite warunki górnicze złóż niewiskich.

Prof. Nowak ponownie podkreślił długoletnie i gruntowne studia, przeprowadzone nad fosforytami niewiskimi i zaape-



lował, ażeby bez dalszej niepotrzebnej zwłoki przystąpić natychmiast do eksploatacji.

Dr. Olszewski oświadczył, że przebieg konferencji wyjaśnił mu żywione wątpliwości, wobec czego przychyła się do opinii, wyrażonej przez p. p. Tokarskiego, Nowaka, Skoczylasa i Hanasiewicza, ażeby niezwłocznie przystąpić do eksploatacji złóż niezwiskich na wielką skalę.

Przewodniczący, reasumując wyniki konferencji, stwierdził, że wszystkie czynniki fachowo miarodajne w kwestji, czy należy przystąpić do eksploatacji na wielką skalę niezwiskich złóż fosforytowych wypowiedziały się twierdząco.

Zasadnicza decyzja konferencji umożliwi natychmiastowe przystąpienie do opracowania szczegółowych projektów inwestycji, eksploatacji i rentowności, przy czem Przewodniczący wyobraża sobie jako minimum początkowej produkcji 50.000 ton rocznie gotowego koncentratu.

Celem uniknięcia tworzenia odrębnego przedsiębiorstwa i ze względu na znaczną oszczędność kosztów eksploatacją tych fosforytów zajmie się Spółka Akcyjna „TESP”, jako pokrewne przedsiębiorstwo, posiadające gotowy aparat górniczy, handlowy i tereny eksploatacyjne, położone w pobliżu fosforytów niezwiskich.

Niezależnie od opracowania tych szczegółów Ministerstwo Komunikacji rozpatrzy szczegółowo wszystkie możliwości budowy kolei i poweźmie ostateczną decyzję co do tej budowy, przy czem nie można już teraz przesądzać, czy będzie to kolej normalna, czy wąskotorowa, czy też kolej linowa.

Na wniosek Dyrektora Merunowicza ujęto rezultaty tej konferencji w następujące uchwały:

Opierając się na pisemnej opinii, wydanej przez Komisję pod przewodnictwem Prof. Tokarskiego oraz na poglądach fachowych, wyrażonych na tej konferencji, konferencja wyowiada się:

1. że należy bezwzględnie przystąpić do eksploatacji na wielką skalę złóż fosforytowych w Niezwiskach, które z pośród złóż fosforyto-

wych w Polsce są dotychczas geologicznie i górnictwo najdokładniej zbadane i są bezwzględnie najodpowiedniejsze i najbogatsze.

2. pod względem górnictwem fosforytowe złoża niezwiskie są bardzo łatwe do eksploatacji, o ile zbudowana będzie linja kolejowa.

3. fosforyty niezwiskie nadają się do zużycowania jako nawóz sztuczny bądź w postaci mączki, bądź jako surowiec do przerobu na superfosfaty, względnie inne nawozy sztuczne.

4. według wszelkich przewidywań przedsięwzięcie eksploatacji fosforytów niezwiskich będzie rentowne przy masowej produkcji.

**Doniosłość konferencji.** Konferencja ta miała ważne znaczenie praktyczne. Bank Gospodarstwa Krajowego, mając żadaną przez siebie, tak autorytatywną i dodatnią opinię o Niezwiskach, przystąpił do realizacji projektu eksploatacji, asygnując na ten cel 250.000— zł. na wstępne prace przygotowawcze w Niezwiskach. W myśl uchwał drugiej konferencji na Zamku kierownictwo wstępnych prac na terenie Niezwisk powierzono Towarzystwu Eksploatacji Soli Potasowych we Lwowie. Organizacją tych prac zajął się w sierpniu 1928 r. Gen. Inż. Zygmunt Platowski, Delegat Rady Zawiadawczej „TESP“, powołując, po porozumieniu się z Władzami Banku Gospodarstwa Krajowego, „Komitet Wykonawczy dla opracowania programu budowy kopalni i zakładu przerobczego w Niezwiskach“. W skład tego Komitetu wchodziły następujące osoby: Prof. Dr. Julian Tokarski, jako zastępca przewodniczącego, — Prof. Dr. Jan Nowak oraz Inż. Włodzimierz Hanaśiewicz, jako członkowie. Prace zostały rozdzielone pomiędzy członków komitetu w sposób następujący: przewodniczący przyjął na siebie ogólne koordynowanie prac, śledzenie wykonywania uchwał, powziętych przez komitet, administrowanie funduszem, przeznaczonym przez Bank Gospodarstwa Krajowego oraz czuwanie, by wydatki czynione były zgodnie z zamierzeniami Banku. Zastępca przewodniczącego przyjął na siebie wykonanie wszystkich prac chemicznych, geologicznych oraz związanych z koncentracją fosforytów. Prof. Nowak podjął się



opieki nad sprawami geologicznymi i terenowymi, a Inż. Hana-siewicz nad sprawami górnictwem. Do tego Komitetu powołano jako eksperta górnictwa również Inż. Stanisława Kontkiewicza, a później ponadto Prof. Dr. Seweryna Krzemienieńskiego, jako kierownika doświadczeń nawozowych, które Komitet zamierzał wykonać z mączką fosforytową z Niezwisk we własnym zakresie<sup>1)</sup>.

Komitet Wykonawczy rozpoczął natychmiast pracę, która trwała od dnia 11 sierpnia 1928 r. do dnia 30 września 1929 r. Wyniki prac tego Komitetu podajemy w następnym ustępie.

<sup>1)</sup> W jesieni 1926 r., zachęcony pracami Prof. Vorbrodta i jego uczniów na temat użyteczności mączki fosforowej, uzyskanej z krajowych fosforytów, wszcząłem akcję w celu umożliwienia Prof. Vorbrodtowi rozszerzenia jego doświadczeń na wielką skalę dla wyjaśnienia użyteczności w pierwszym rzędzie fosforytów niezwickich, przekonany już wówczas definitywnie o największym ich znaczeniu dla przemysłu nawozowego. W tym kierunku poszedł bardzo na rękę sprawie Prof. Bujak, jako ówczesny Prezes Rady Nadzorczej Państwowego Banku Rolnego. Po odbyciu konferencji w tej instytucji, na której Prof. Vorbrodt przedstawił doniosłe korzyści akcji nawozowej z mączką fosforytową, przeprowadzonej na szerszą skalę, Państwowy Bank Rolny zdecydował finansowanie tejże akcji, zapraszając Prof. Vorbrodta na kierownika doświadczeń nawozowych. Jednakże inicjatywa w organizacji doświadczeń nawozowych przeszła natychmiast do Ministerstwa Rolnictwa które się tą akcją bardzo zainteresowało. Prof. Vorbrodt został zaproszony na posiedzenie Związku Zakładów Doświadczalnych Rzeczypospolitej, który na życzenie Ministerstwa Rolnictwa wprowadził punkt, dotyczący sprawy akcji doświadczalnej, na porządek dzienny posiedzenia. Związek wybrał odpowiednią Komisję, do której wszedł Prof. Vorbrodt. Komisja ta poleciła Prof. Vorbrodtowi staranie się o fosforyty, potrzebne do doświadczeń. Na wiosnę 1927 r. uzyskał Prof. Vorbrodt jednakże jedynie fosforyty rachowskie do dyspozycji. Jego starania o zdobycie fosforytów niezwickich spełzły na niczym, ponieważ podówczas praca Braci Towarnickich w Niezwiskach była już zlikwidowana, a szła jedynie w kierunku zdobycia nabywcy dla terenów fosforowych. Dlatego też Prof. Vorbrodt, który opublikował do dnia dzisiejszego szereg prac nad wartością mączki fosforowej, jako środka nawozowego, używał do swych doświadczeń wyłącznie mączki rachowskiej, ku wielkiej szkodzi problemu Niezwisk. Podkreślam na tem miejscu, iż inicjatywa moja w kierunku zwrócenia uwagi czynników miarodajnych na prace Prof. Vorbrodta i jego szkoły, miała przede wszystkim na celu sprawdzenie wartości fosforytów niezwickich. Od wyników tych prac miał przecież do pewnego stopnia zależeć rozwój problemu eksploatacji fosforytów niezwickich, w szczególności zaś decyzja Ministerstwa Komunikacji w sprawie uznania kolei normalnotorowej

do Niezwick jako pilnej. Dla Prof. Vorbrodta ten motyw był jednakże widocznie mniej ważny; był on zresztą krępowany stanowiskiem Komisji Fosforytowej, „że fosforyty niezwiskie wprowadzi się (scilicet do doświadczeń), o ile zasadniczo zadecydowana będzie pomyślnie sprawa budowy kolei do Niezwick; praktyka bowiem dowiodła, że przy istniejących tam obecnie środkach komunikacji nie może być mowy o eksploatacji na wielką skalę (Doświadczenia polowe z fosforytami krajowemi, — sprawozdanie za rok 1927/28, Kraków 1929, II, III, IV, str. 3 i 4)“. Nastąpiło tu zatem niejako odwrócenie problemu wskutek jakiegoś dziwnego nieporozumienia, względnie niezgodnienia pierwotnej akcji Państwowego Banku Rolnego, zainicjowanej przez Prof. Bujaka, a Komisją Fosforytową, wyłonioną wskutek inicjatywy Ministerstwa Rolnictwa. Na szczęście dla problemu Niezwick fosforyty rachowskie swoim charakterem nie odbiegają od fosforytów niezwiskich. W sprawozdaniu Prof. Krzemieniewskiego, które niżej załączamy, znajdują się na to dokumenty pozytywne, zebrane w trzechletnim doświadczeniu.



## II.

### Prace „Komitetu Wykonawczego dla opracowania programu budowy kopalni i zakładu przeróbczego w Niezwiskach“.

**Program pracy.** W wykonaniu uchwał wielkiej konferencji na Zamku w Warszawie przystąpił „Komitet Wykonawczy dla opracowania programu budowy kopalni i zakładu przeróbczego w Niezwiskach“ przede wszystkim do ułożenia programu prac w Niezwiskach. Jako naczelną zasadę w tym kierunku przyjął Komitet szczegółowe zbadanie pokładów fosforytowych w Niezwiskach pod względem ich użyteczności ściśle praktycznej. Komitet wychodził bowiem z założenia, że wszystkie dotychczasowe prace z zakresu możliwości eksploatacji na terenach niezwickich, jakkolwiek dały pozytywny rezultat, obracały się jednakże w granicach w znacznej mierze teoretycznych, ogólnych, dając wyniki, o ile idzie o rentowność ewentualnego przedsiębiorstwa, w wysokim stopniu pozytywne, jednakże zawsze tylko prawdopodobne. Prace te zamknęły pierwsze stadium badania możliwości przedsiębiorstwa, — stadium we wszystkich tego rodzaju przemysłowych poczynaniach normalne. Komitet przystąpił do praktycznych badań szczegółowych, zatem wszczął pracę normalną, drugiego stadium wyświetlenia problemu Niezwisk. W tym problemie miał z kolei rozstrzygnąć o użyteczności fosforytów niezwickich świder, dynamon i kilof górniczy. W tem znaczeniu ujął Komitet Wykonawczy program swych prac w cztery zasadnicze punkty, ustalone przez Przewodniczącego:

1. Zbadać dokładnie złoża i ustalić miejsce, rodzaj i wielkość urządzeń wydobywczych, z dokładnem opracowaniem projektów i planów rentowności ;

2. Ustalić metody przeróbki fosforytów, z opracowaniem szczegółowych projektów odnośnych urządzeń i ich rentowności;

3. Przeprowadzić próby co do użyteczności otrzymanych wytworów dla celów rolnictwa ;

4. Zbadać dokładnie możliwości rynków zbytu, celem ustalenia maksymalnej produkcji rocznej.

Jak widzimy z powyższego, prace Komitetu miały iść w kierunku ściśle praktycznym. Odnośnie do punktu pierwszego powyższego programu postanowiono zbadać szczegółowo pod względem praktycznym czwartą część terenu Niezwick, zamkniętą od północy Dniestrem, od zachodu drogą do Tłumacza i Horodenki, od południa drogą do Horodenki, od wschodu jarem potoku Semenówki wpadającego do Dniestru (patrz mapa). W tym obszarze występuje warstwa fosforonośna na zboczach dolin w jednolitej rozciągłości, jakkolwiek z różnicami w poziomach oraz w zawartości konkrety fosforytowych. Praktyczne zbadanie tego terenu, który był zresztą jednostką nie różniącą się zasadniczo od przylegających obszarów fosforonośnych, miało być przeprowadzone przez wybitcie odpowiednich sztolni i szybów tak, by można było, na podstawie ilości i jakości wydobytego z tych odkrywek górniczych urobku, mieć zobrazowanie praktycznej wartości terenu. W ten sposób pomyślane prace, odnoszące się do pierwszego punktu programu, miały stać się podstawą wszelkich obliczeń dla zobrazowania rentowności przedsiębiorstwa. Miały one innemi słowy dać praktyczną podstawę do obliczenia własnych kosztów produkcji warstwy fosforonośnej loco wylot sztolni, z oznaczeniem kwoty za 1 *kg* kwasu fosforowego. Koszt ten, w ten sposób obliczony, miał być pierwszym współczynnikiem własnych kosztów produkcji, uwzględniającej wydobycie 100.000 i 300.000 ton urobku górniczego rocznie, oraz wszelkie potrzebne rodzaje i wielkości urządzeń wydobywczych.

Drugi punkt programu prac: „ustalenie metody przeróbki fosforytów“, miał w pierwszym rządzie ustalić jakość surowca handlowego. Jakość ta bowiem do tej pory nie była znana,



a w literaturze dotychczasowej, odnoszącej się do fosforytów niezawiskich, były zamieszczane na ten temat notatki i informacje często sprzeczne i bałamutne. Dotychczasowe analizy nie były robione pod kątem widzenia uchwycenia surowca handlowego. Wiadomem było, iż warstwa fosforonośna terenów niezawiskich wykazuje średnio około 10% zawartości kwasu fosforowego. Analizy t. zw. konkrety fosforowych (gąbek) obracały się w granicach 28 do 13%. Pochodzi to stąd, że różni analitycy dysponowali różnym materiałem, który zazwyczaj niesłusznie bywał oznaczany mianem konkrety *sensu stricto*. Owe konkrety przedstawiają w przeważającej ilości sfosforytyzowane gąbki cenomańskie, których morfologia przedstawia się różnie w zależności od gatunków i rodzajów. Różne rodzaje gąbek posiadają różny stosunek światła jamy ciała, kanałów głównych i pobocznych, do właściwego mięszu organizmu. (Tabl. IV ryc. 1—4), Sfosforytyzowany został jedynie mięsz ciała tych organizmów, ściśle biorąc, w pewnym promieniu ich szkielet, reszta, t. zn. jama ciała i boczne kanały zostały wypełnione substancją marglisto-piaszczystą, wśród której znajdują się również okruchy sfosforytyzowanych części innych organizmów, względnie detritus fosforytowy. W zasadzie zatem pojedyncza gąbka, zwłaszcza wybrana, staje się jako t. zw. konkrety w znaczeniu handlowym pojęciem nieściśm, zbudowana jest bowiem z dwóch części zasadniczych, substancji fosforytowej i spoiwa marglisto-piaszczystego, występujących w różnych stosunkach. Czystą konkrety można uzyskać dopiero, jak to wykazałem w jednej z prac (Przemysł Chemiczny l. c.) zapomocą trawienia gąbek w kwasie octowym, który nie atakuje substancji fosforytowych. Taka konkrety wykazywała około 30% zawartości kwasu fosforowego, jako maksimum uzyskalne zapomocą chemicznego oczyszczania. Szlify mikroskopowe konkrety wykazały, że, chcąc zapomocą granulacji uzyskać w ziarnie zmielonej konkrety maksimum czystej substancji fosforowej, uwolnionej od przyrostu substancji marglistej, należałoby przeprowadzić tę granulację do wielkości ziarna około 1 mm.

Jak widzimy z powyższego, nie były dotychczas wykonane analizy konkrety w znaczeniu surowca handlowego.

Wszelkie zatem kalkulacje, przeprowadzane na ten temat, względnie opinie „pro“ czy „contra“, nie mogły być ścisłe, a nawet były pozbawione wszelkiej podstawy tak długo, jak długo nie odnosiły się do surowca, względnie konkretyj, uzyskanych z warstwy fosforonośnej drogą mechaniczną na większą skalę. Taki surowiec był dotychczas uzyskany jedynie przez firmę Humboldt w Kolonji, która zapomocą procesu separacji uzyskała dwa rodzaje surowca handlowego o zawartości od 25 do 22%  $P_2O_5$ . Zaznaczyliśmy powyższą uwagę dla podkreślenia, że teza, stawiana przez różnych fachowców w sprawie małej wartości fosforytów niezwiskich z powodu nadmiernej ilości węglanu wapniowego, była nieracjonalna. Na podstawie bowiem analizy prawie zawsze niedokładnie oczyszczonych mechanicznie gąbek, zawierających nadmiar węglanu wapniowego, wydawano ujemną opinię o tym surowcu, który miał być dopiero uzyskany maszynowo, po dokładnem obmyśleniu aparatury separacyjnej, produkującej materiał najlepszy, mający być puszczony w obieg handlowy.

W celu rozwiązania powyższego problemu stał początkowo Komitet na stanowisku Inż. Stanisława Kontkiewicza jako eksperta, że należy wysłać większe ilości materiału do istniejących zagranicą wielkich firm, specjalizujących się w wytwarzaniu aparatów koncentracyjnych dla użytecznych minerałów, jak n. p. firma Humboldt w Kolonji i t. p. Opierał się tutaj Komitet między innymi na doświadczeniach już wykonanych z fosforytami niezwiskimi przez wymienioną firmę oraz na tem, że będzie to najprostsza droga do rozwiązania problemu koncentracji urobku fosforowego. Autor zdołał jednakże przekonać wkrótce Komitet, na podstawie własnych wyników badań laboratoryjnych nad koncentracją fosforytów, przeprowadzonych w laboratorium Uniwersytetu Jana Kazimierza, że problem ten jest prosty oraz, że niezależnie od ewentualnej wysyłki fosforytów dla przeróbki mechanicznej zagranicę, dobrze będzie, jeśli wykona się większe próby separacji w kraju, powołując do współpracy w tym kierunku własne siły i warsztaty. Na mocy uchwały Komitetu, który przyjął tezę autora, oddano opracowanie problemu separacji fosforytów niezwiskich, narazie w skali półfabrycznej, Mechanicznej Stacji Doświadczalnej Politechniki Lwowskiej, w ręce jej kierownika, Dra Inż. Stani-



sła wa Jamroza. Prace Mechanicznej Stacji w tym kierunku zostały szczęśliwie rozwiązane, a ich wyniki znajdują się w dalszym ustępie niniejszego sprawozdania.

Odnosnie do trzeciego punktu programu zorganizowano na większą skalę doświadczenia polowe z fosforytami niezviskiami wzglednie z maczka fosforytowa z tych fosforytów sporządzona, wedlug planu, opracowanego przez Prof. Dra Seweryna Krzemieniowskiego i pod jego kierownictwem. Otrzymany produkt handlowy dostarczono równiez Mościcom jako surowiec dla fabrykacji nitrofosu oraz fabryce superfosfatu firmy „Strem“ we Lwowie. Tą droga uzyskano ostateczne, ścisłe i praktyczne dane, jako odpowiedź na pytanie co do użyteczności otrzymanych wytworów fosforytowych do celów rolnictwa oraz zbadano w ten sposób możliwości rynku zbytu. O wynikach tych prac odnosnie do punktu trzeciego i czwartego programu umieszczamy obszernie sprawozdanie w dalszych ustępach.

**Organizacja i metoda pracy.** *A) Roboty górnicze.* Odpowiedzialnym kierownikiem robót górniczych w Niezviskach był ekspert Inż. Stanisław Kontkiewicz. Zaprojektował on następujący plan robót poszukiwawczych w Niezviskach:

Roboty poszukiwawcze w Niezviskach mają na celu obliczenie technicznej wartości występującego tam złoża fosforowego. Teren, który należy zbadać, obejmuje przestrzeń około 7,000.000 m<sup>2</sup>, leży on we wschodniej stronie wsi Niezviska, pomiędzy Dniestrem, droga z Niezvisk do Horodenki i potokiem Semenówka. Teren ten ograniczony jest z kilku stron głębokimi jarami, gdzie warstwy fosforonośne występują bezpośrednio na powierzchni. Dla dokładnego zbadania pokładów, wzglednie pokładu fosforowego na całej wyżej podanej przestrzeni, uznano za niezbędne wykonanie po dwie roboty badawcze na przestrzeni każdego kilometra kwadratowego; razem przeto należy wykonać 14 robót badawczych. Roboty zaprojektowano w szachownicach, to znaczy tak, ażeby cały teren równomiernie został zbadany. Tam, gdzie pokład fosforytowy występuje bezpośrednio na powierzchni, przeprowadzone zostaną sztolnie po 55 metrów długości każda.

Sztolnie te, o przekroju 1,5.1,5 m, oznaczono na planie arabskimi cyframi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Tam, gdzie pokład jest przykryty warstwami nadkładu, zgłębione będą do pokładu szy-

biki, od których pędzone będą w warstwach fosforytowych chodniki badawcze po 25 m w obydwie strony każdego szybu. Wobec tego, że głębokość szybików przenosi 30 m, szybiki otrzymują przekrój 2,0.1,5 m. Szyby te oznaczono na planie rzymskimi cyframi I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII. Ze względu na znaczną głębokość szybu postanowiono narazie uruchomić tylko szyby I, III, V, VII i VIII. W razie, gdyby rezultaty, osiągnięte w tych szybach, wymagały jeszcze kontroli, zostaną wtedy dodatkowo wgłębiane pozostałe szyby.

Fosforyty występują w Niezwiskach, jak wiadomo, w dwóch pokładach: górnym i dolnym, różnych pod względem zawartości fosforytów, ich składu chemicznego oraz petrograficznej własności skały. W celu dokładnego zbadania każdego z tych pokładów urobek, otrzymany z robót górniczych, będzie składany oddzielnie dla każdego pokładu i oddzielnie analizowany. Po zakończeniu robót górniczych cały urobek zostanie dokładnie zważony, a to w celu stwierdzenia wydajności pokładu i obliczenia zapasów. Dokładne próby do analizy chemicznej będą brane z każdej roboty i z każdego pokładu.

Dla przeprowadzenia badań sortowniczych w fabrykach zostanie wzięta przeciętna próba urobionej skały fosforytowej ze wszystkich sztolni i chodników dla każdego pokładu oddzielnie. Próby te, w ilości po ca 20 ton, będą wysłane do dwóch względnie do trzech fabryk zagranicą. Prócz tego na Śląsku, w jednej z tamtejszych sortowni rudy, zostaną wykonane w terminie wcześniejszym próby na większą skalę.

Produkty wzbogacania, otrzymane drogą prób sortowniczych, odpady produktów, półprodukty et c., będą ściśle mierzone i analizowane, podobnie, jak i wsady. Otrzymane rezultaty po przeliczeniu okażą, czy wyniki prób wzbogacania urobku niezwiskiego są zadowalające i, czy fosforyty dadzą się i w jaki sposób ekonomicznie sortować. Próby te wreszcie pokażą, jakiego produktu sprzedażnego może dostarczać kopalnia. Otrzymane rezultaty służyć będą za podstawę do obliczenia rentowności eksploatacji, na czym zakończony będzie komplet prac, związanych z przeprowadzeniem techniczno-górniczego badania złoża niezwiskich.

W wykonaniu powyższego projektu zostały oddane roboty górnicze w Niezwiskach inżynierowi górniczemu Wincen-



temu Januszowi, który natychmiast przystąpił do nich na terenie wyżej wymienionego odcinka. Okazało się wkrótce po rozpoczęciu prac, iż roboty w szybach o świetle 2.1.5 m oraz w przewidywanej znacznej głębokości, przedłużą nadmiernie z powodu lokalnych warunków czas, wyznaczony na skończenie ekspertyzy oraz obciążą nadmiernie jej koszt. Wkrótce bowiem po rozpoczęciu robót w tych szybach ukazała się w nich woda z poziomu trzeciorzędowego (poniżej gipsów, zalegających w tym terenie), która narzucała automatycznie trudniejszy i kosztowniejszy sposób pracy. Woda ta, odprowadzona w niektórych szybach w spękane pokłady turonu, spowodowała znikanie studzien w okolicznych zabudowaniach gospodarskich, co wywołało ten rezultat, iż miejscowa ludność, zasadniczo wrogo nastrojona przeciwko polskiej gospodarce na terenie Niezwisk, zasypywała po nocach już wyrobione szyby. Wobec powyższych trudności Komitet zdołał przekonać eksperta górniczego o konieczności wstrzymania robót poszukiwawczych zapomocą szybów, a ograniczenia się jedynie do sztolni, których postanowiono wybić więcej, niż to pierwotnie zamierzano, mianowicie dziesięć. Postanowiono również wybić jeden szyb wiercony aż do pokładów fosforonośnych przy drodze z Niezwisk do Horodenki, mniej więcej w połowie odcinka tej drogi, zamykającej badany teren od południa (patrz mapa). Urobek górniczy, otrzymany z pędzenia sztolni, zbierano na hałdach u wylotu sztolni w przyzmy, dające się dokładnie zmierzyć, a to osobno dla warstwy górnej, a osobno dla dolnej. W ten sposób przygotowano przeciętne próby urobku jako materiał do dalszych prac i obliczeń. Do dnia 11 czerwca 1928 r. wybito ogółem we wszystkich sztolniach badawczych 502 m, a wywieziono z tych sztolni 236 ton materiału.

*B) Analiza urobku górniczego.* Jakkolwiek z dotychczasowych badań, przeprowadzonych metodami ścisłymi, wynikało niedwuznacznie, iż podziemny zapas fosforytów na terenie Niezwisk jest dostateczny dla podtrzymania dużej produkcji przez długi okres czasu, skorzystano z nadarżającej się sposobności, by jeszcze raz na podstawie materiału, dostarczonego wśród robót górniczych ze sztolni, przeprowadzić dokładną analizę tych zapasów. Autor stanął tutaj na tem stanowisku, iż jedyną metodą, prowadzącą do celu, jest a n a

liza chemiczna przeciętnych prób, wziętych z profilów warstwy fosforonośnej. Zagadnienie „zapasów“ konkretyj fosforytowych kryje bowiem w sobie dwa zasadnicze pytania: jedno odnosi się do ilości konkretyj w jednostce objętości warstwy fosforonośnej, przy uwzględnieniu jej rozciągłości (zalegania); pytanie drugie jest ściśle praktyczne i dotyczy zagadnienia, ile w praktyce można z jednostki objętości wydobytego urobku otrzymać surowca fosforytowego zapomocą zabiegów mechanicznych. Ścisłą odpowiedź na pierwsze pytanie może dać wyłącznie dokładna analiza chemiczna, przeprowadzona na zawartość  $P_2O_5$ , bądź to w jednostce objętości warstwy fosforonośnej, bądź też w odważonej próbie przeciętnej, wziętej z profilów warstwy fosforonośnej. Kwas fosforowy jest zawarty w warstwie fosforonośnej wyłącznie w konkretyjach, ustalonego już ponad wszelką wątpliwość typu ogólnego „kolofanitowego“ o ogólnym schemacie  $xCa_3(PO_4)_2 \cdot yCaCO_3$ . Procent zawartości kwasu fosforowego próby przeciętnej jest zatem równocześnie zobrazowaniem ilości konkretyj. Analiza wykazała bowiem, że czyste konkretyje zawierają w warstwie górnej 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a w dolnej 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>  $P_2O_5$ . Ważnym jest tu fakt, że konkretyje są różnej wielkości, od gąbek rozmiarów dużej pięści, aż do detritusu fosforytowego wielkości mikroskopijnej. O ile zatem idzie o obliczenie zapasu podziemnego, nie może być tutaj jego miarą analiza na kwas fosforowy wybranych, czy przesianych konkretyj, a to dlatego, że owe konkretyje w całości w żaden sposób nie dadzą się odsiać, względnie oddzielić od jałowego spoiwa. Oddzielenie maksimum wysokoprocentowych konkretyj od jałowego spoiwa jest zagadnieniem odrębnem, ściśle praktycznem, które miało być rozwiązywane na dużą skalę maszynowo. Dlatego też dla celów obliczania podziemnego zapasu kwasu fosforowego w warstwie fosforonośnej zbierano przeciętne próby z warstwy górnej i dolnej, z każdego dwudziestego metra bieżącego każdej sztolni, według wskazówek Inż. Kontkiewicza. Próbkę te, po dokładnem zmieszaniu i rozdrobnieniu, poddano analizie chemicznej na kwas fosforowy, niezależnie od wybranych konkretyj, zbieranych z tych samych punktów. Ogółem wykonano przeszło 600 analiz, które, zdaje się, już w dostateczny sposób i ściśle zobrazowują podziemny zapas fosforytów na terenie Niezawisk. Analizy wykonywali pod kierunkiem autora w wy-



mieniem laboratorjum: Dr. Marjan Kamieński, Włodzimierz Wawryk, Stefan Biskupski, Dr. Kazimierz Smulikowski, później również Zbigniew Tokarski, asystenci Instytutów Mineralogji i Petrografji Uniwersytetu Jana Kazimierza i Politechniki Lwowskiej. Pomocnym był tutaj również laborant Instytutu Uniwersytetu, Franciszek Podgórski. Materiały analityczne oraz próbki znajdują się obecnie w przechowaniu tego Instytutu. Kwas fosforowy oznaczono metodą najdokładniejszą — molibdenową, jako pirofosforan magnezjowy. Oznaczenia przeprowadzano przeważnie dwukrotnie.

C) *Obliczenie kubatury warstwy fosforonośnej.* W związku z obliczeniem ilości podziemnego zapasu fosforytów należało ustalić miąższość warstwy fosforonośnej. Problem ten napotykał na pewne trudności ze względu na to, że, jakkolwiek konkretje w tym terenie tworzą w zasadzie wyraźną warstwę wśród tamtejszego cenomanu, mianowicie u spągu jego facji marglisto-piaszczystej, dokładne oznaczenie właściwej granicy warstwy fosforonośnej było atoli niekiedy trudne do uchwycenia z powodu rozpraszania się owych konkretjów w sposób ciągły, zwłaszcza w kierunku stropowym. Jako zasadę przyjęto wobec powyższego przy pomiarach miąższości warstwy fosforytowej: 1. wzrokowe uchwycenie granic największego wzbogacenia konkretjów, 2. minimum jej miąższości. Pomiar miąższości wykonano w każdej sztolni w odstępach metrowych. Odpowiednie liczby znajdują się w dalszym ustępie. Ogółem wykonano pomiarów kilkaset. Na załączonych profilach sztolni zaznaczono miejsca i liczby, ilustrujące miąższość warstwy fosforonośnej górnej i dolnej.

Inna metoda obliczenia kubatury surowca (praktyczna) miała polegać na dokładnym zmierzeniu względnie zważeniu urobku fosforowego, wydobytego ze sztolni.

D) *Próby separacji.* Zgodnie z przyjętą przez Komitet Wykonawczy tezą o konieczności wykonania prób separacji we własnym zakresie, podjął autor pracę w następującym kierunku:

Oдноśnie do warstwy górnej wykazały badania laboratoryjne, że urobek fosforytowy składa się zasadniczo z dwóch części, a to z konkretjów fosforytowych oraz marglisto-piaszczystego

spoiwa. W niektórych odcinkach występują ponadto konkretje krzemionkowo-wapienne o twardości wyższej w porównaniu z fosforytami oraz drobne, czarne rogowce, jako materiał jałowy. Próby wykazały, że górna warstwa fosforytowa, potraktowana wodą przez odpowiednio długi czas, rozluźnia się wskutek rozmiękania części marglisto-piaszczystej, dając ostatecznie po tym zabiegu zasadniczo 3 frakcje: luźne fosforyty różnej wielkości, białe konkretje krzemionkowo-wapienne oraz szlam marglisto-piaszczysty, zawierający naturalnie pewien procent detritusu fosforowego. Takie frakcje otrzymuje się wyraźnie wówczas, jeżeli po namoczeniu warstwy w wodzie podda się materiał zabiegom mechanicznym, n. p. energicznemu mieszaniu w odpowiednim zbiorniku. Pierwsze próby laboratoryjne w tym kierunku były wykonane na małą skalę w beczce, umieszczonej ekscentrycznie na osi poziomej, zaopatrzonej w kurek dla odprowadzenia szlamu piaszczysto-marglistego. Beczkę tę, jako prototyp separatora dla fosforytów niezwiskich, uwidoczniono na załączonym rysunku (Tabl. VIII, ryc. 1). Skoro proces separacji, przeprowadzonej zapomocą owej beczki, okazał się w zasadzie prostym, zakończono wkrótce laboratoryjne próby tym aparatem, oddając wykonanie właściwego modelu oraz całkowite rozwiązanie problemu separatora Inż. Dr. Stanisławaowi Jamrozowi, kierownikowi Mechanicznej Stacji Doświadczalnej Politechniki Lwowskiej.

Warstwa dolna w Niezwiskach przedstawia się w postaci piasku fosforytonośnego, zawierającego przeciętnie na całym terenie Niezwisk około 13% konkretj 20%-wych. Jej miąższość, uchwycona w sztolniach, wynosiła średnio 122 cm. Wielkość większości konkretj tej warstwy wahała się w granicach od rozmiarów mikroskopijnych do 2 cm średnicy. Ze względu na znaczną objętość warstwy dolnej, a więc znaczną obfitość zawartości kwasu fosforowego, przeprowadzono próby w kierunku oddzielania fosforytów w tym poziomie od jałowych ziarn piasku, krzemieni i t. p. Próby sortownicze, których wyniki podajemy poniżej, sprecyzowały wartość techniczną tej warstwy we wszystkich szczegółach. Okazało się między innymi, że zapomocą przesiewania urobku, wydobytego z tej warstwy, w specjalnym młynku, do tego celu skonstruowanym, można uzyskać produkt, zawierający do 20%  $P_2O_5$  (zwłaszcza z niektórych



sztolni Tabl. VIII, ryc. 2). Wobec powyższego można było poważnie liczyć się z możliwością rentującego się podkoncentrowania fosforytów, zawartych w tej warstwie, przy przyszłej eksploatacji, tembardziej, że koszty wydobycia jej musiały już być wliczone do kosztów wydobycia warstwy górnej.

*E) Doświadczenia nawozowe.* Jak wyżej wspomniano, Prof. Dr. Seweryn Krzemieniewski objął kierownictwo doświadczeń nawozowych z fosforytami niezwiskimi na większą skalę. Praca w tym kierunku poszła według następującego schematu:

1. Pola doświadczalne dla porównawczego zbadania wartości nawozowej fosforytów niezwiskich powinny obejmować powierzchnię 58 a; pól tych winno być możliwie jak najwięcej, najmniej jednak 6. Większa ilość tych pól jest pożądana ze względu na gleby, wyraźnie reagujące na dodatek  $P_2O_5$ .

2. Na każdym polu należy zastosować czterokrotne powtórzenie 12 kombinacji nawozowych, które mają wykazać:

a) jak dana gleba reaguje na kwas fosforowy,

b) jakie jest działanie  $P_2O_5$  w postaci tomasyny, pojedynczej dawki fosforytu i podwójnej, przy jednoczesnym stosowaniu  $K_2O$  oraz N, jużto jako  $(NH_4)_2SO_4$ , jużto jako  $NaNO_3$ .

3. Siewy należy stosować do miejscowego płodozmianu z koniecznym uwzględnieniem łąk.

4. Na każde pole wymagane są składniki nawozowe:

	na 1 pole:	na 6 pól:
$P_2O_5$ tomasyny (ogólnie) . . . . .	8,72 kg	52,32 kg
$P_2O_5$ fosforytów . . . . .	26,16 "	156,96 "
$K_2O$ siarczanu . . . . .	23,25 "	139,50 "
N saletry . . . . .	7,75 "	46,50 "
N siarczanu amonowego . . . . .	7,75 "	46,50 "

5. Pożądane są ściśle doświadczenia nawozowe z piaskiem oraz z glebami różnego typu.

6. Dotychczasowe doświadczenia z fosforytami dały wyniki korzystne, dlatego też obecnie należy dążyć nie tyle w kierunku zbadania ich wartości, ile raczej w kierunku wypróbowania ich na różnych glebach.

7. Należy prowadzić doświadczenia na tych samych polach przez kilka lat, aby można było ocenić następcze działanie nawozów fosforytowych.

8. Zasiewy należy kontrolować podczas wegetacji i ważyć zbiory przy pomocy sił do tego powołanych.

9. Celem lepszego scharakteryzowania gleb pożądane są ich analizy chemiczne i mechaniczne.

Plan pola doświadczalnego:

	T	F	F <sub>2</sub>
K S	T K S	F K S	F <sub>2</sub> K S
K A	T K A	F K A	F <sub>2</sub> K A
	T	F	F <sub>2</sub>
K S	T K S	F K S	F <sub>2</sub> K S
K A	T K A	F K A	F <sub>2</sub> K A
	T	F	F <sub>2</sub>
K S	T K S	F K S	F <sub>2</sub> K S
K A	T K A	F K A	F <sub>2</sub> K A
	T	F	F <sub>2</sub>
K S	T K S	F K S	F <sub>2</sub> K S
K A	T K A	F K A	F <sub>2</sub> K A

Każde poletko ma mieć 11 m długości i 11 m szerokości.

T — tomasyna na 1 poletko 0,726 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,

F — fosforyt na 1 poletko 0,726 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,

F<sub>2</sub> — fosforyt na 1 poletko 1,452 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,

K — siarczan potasu na 1 poletko 0,726 kg K<sub>2</sub>O,

S — azot saletry na 1 poletko 0,484 kg N,



A — siarczan amonowy na 1 poletko 0,484 kg N.

Nawożenie w stosunku:

$P_2O_5$  — 60 względnie 120 kg na 1 ha,

$K_2O$  — 60 kg na 1 ha,

N — 40 kg na 1 ha.

Stosownie do terenu układ pól może być inny z tem zastrzeżeniem, że działki, oddzielone linią kropkowaną, mają być zachowane.

Wyniki doświadczeń polowych, przeprowadzonych według powyższego schematu, będą przedstawione w osobnym ustępie.

Praca Komitetu Wykonawczego trwała około 14 miesięcy, w ciągu których odbyto 4 posiedzenia. Na posiedzeniach poszczególni członkowie Komitetu oraz eksperci zdawali sprawę z postępu prac, koordynując wzajemne wysiłki w celu osiągnięcia racjonalnych wyników. Na posiedzeniu ostatniem, które odbyło się dnia 30 września 1929 r., Komitet, zreasumowawszy wyniki wszystkich prac, zakończył swoją działalność, upoważniając prezydjum do prowadzenia wszelkich spraw, związanych z likwidacją Komitetu, stając na stanowisku, że całość prac doświadczalnych jest dostatecznie przygotowana do dalszego prowadzenia ich przez jakąś jednostkę prawną, która zajęłaby się eksploatacją przemysłową złoża niezwickich.

Wyniki wszystkich prac doświadczalnych, jakie Komitet zorganizował w celu wyświetlenia problemu fosforytów niezwickich pod względem praktycznym, zawarte są w ustępie następnym.

## Wyniki prac Komitetu Wykonawczego.

### A) Wyniki badań geologiczno-górnich.

Dokładną znajomość geologiczną terenu Niezwick i najbliższej okolicy, uwzględniającą w szczególności stratygraficzne i tektoniczne stosunki warstwy fosforonośnej, zawdzięczamy profesorowi Uniwersytetu Jagiellońskiego, Drowi Janowi Nowakowi, który, jak to wyżej podano, brał udział w pracach „Komisji Rzeczoznawców“ z ramienia Państwowego Banku Rolnego. Jego orzeczenie, zawierające wszystkie szczegóły geologiczne, jakie zebrał wśród studjów w terenie, zostało oddane do dy-

spozycji Banku oraz opublikowane w „Przemysle Chemicznym“, Nr. 11 z 1927 r. Prof. Nowak był równiez członkiem Komitetu Wykonawczego. W okresie pracy tego Komitetu, która objęła czwartą część odcinka Niezwisk, pierwotnie przez niego szczegółowo opracowanego, nie zdołał dorzucić nowych szczegółów odnośnie do budowy geologicznej terenu. Jego pierwotne orzeczenie w tej sprawie jest zatem ostatnim wyrazem znajomości geologicznej budowy tego odcinka Niezwisk. Ze wszystkich dotychczasowych prac geologicznych na tym obszarze jest ono najbardziej autorytatywne i dlatego powtarzamy je tu w całości:

a) Sprawozdanie Prof. Dr. Jana Nowaka.

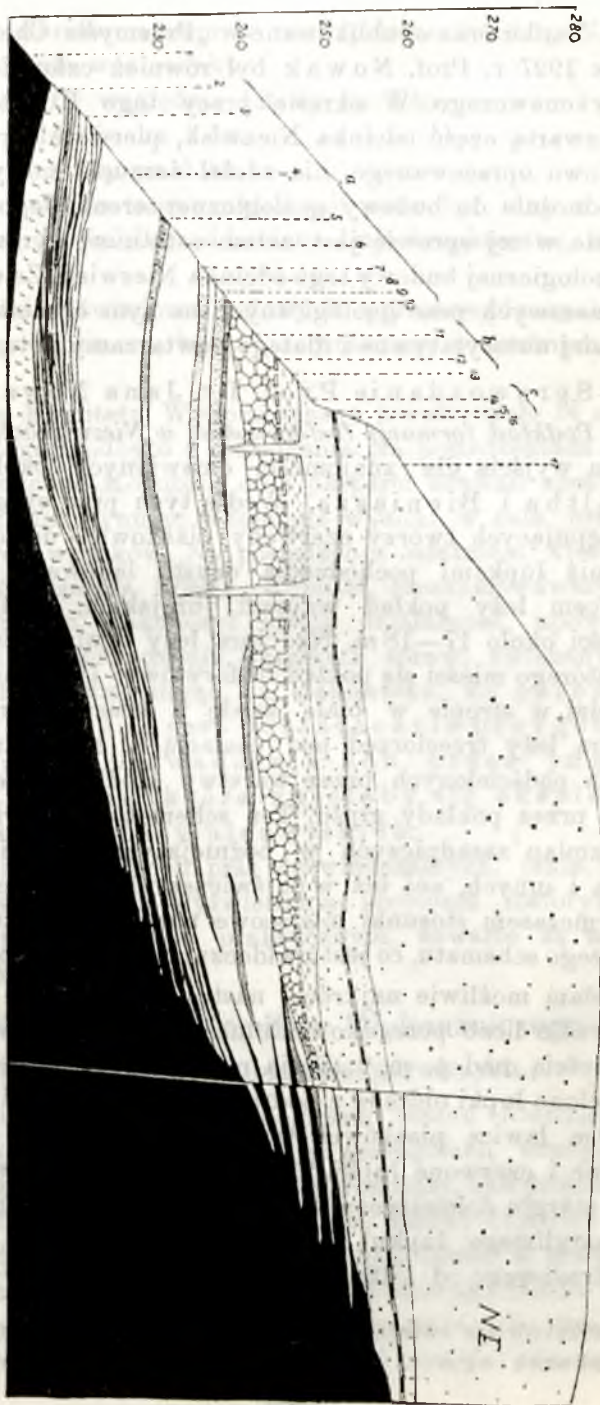
1. *Podkład formacji fosforonośnej w Niezwiskach i okolicy.* Punktem wyjścia dla znajomości omawianych okolic są badania Altha i Bieniasza. Wedle tych prac spąg formacji tu występujących tworzy czerwony piaskowiec dewoński wraz z takimiż łupkami pochodzenia czysto lądowego. Nad tym piaskowcem leży pokład wapieni jurajskich, wedle Altha miąższości około 17—18 m. Nad jurą leży ogniwo cenomańskie, wśród którego mieści się pokład fosforytowy. Utwór cenomański przechodzi w stropie w białą kredę z krzemieniami (turon), nad którą leży trzeciorząd pod postacią t. zw. warstw baranowskich podścielonych przez warstwy słodkowodne, a przykrytych przez pokłady gipsu. Ten schemat stratygraficzny nie doznał zmian zasadniczych w późniejszych badaniach Teisseyre'a i innych, ani też w najświeższych badaniach Zycha.

Tymczasem stosunki miejscowe pozwalają na znaczną poprawkę tego schematu, co jest uwidocznione na przekroju ryc. 1, 2.

Podam możliwie najkrócej następstwo warstw tego przekroju, wedle liczb porządkowych na nim uwidocznionych, wraz z wysokością nad p. m.<sup>1)</sup> (Serja a): 1) Przeważnie czerwone, lecz i zielone łupki oldredu z podrzędnymi wkładkami piaskowca i z 1,50 m ławicą piaskowca w stropie, do 215 m od spodu. 2) Zielone i czerwone łupki, 215—218 m. 3) Gruz jasno żółtawo szarego marglu dolomitycznego z soczewkami zielonego i czerwonego, marglistego łupku z sześciokrotną wkładką piaskowca typu oldredowego od kilku do 30 cm miąższości, 218—244,75 m.

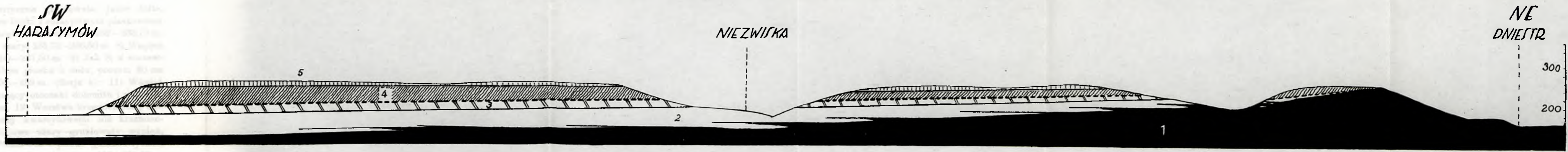
<sup>1)</sup> Przekrój ten zwiędzałem po raz pierwszy w towarzystwie prof. Dr. J. Tokarskiego.





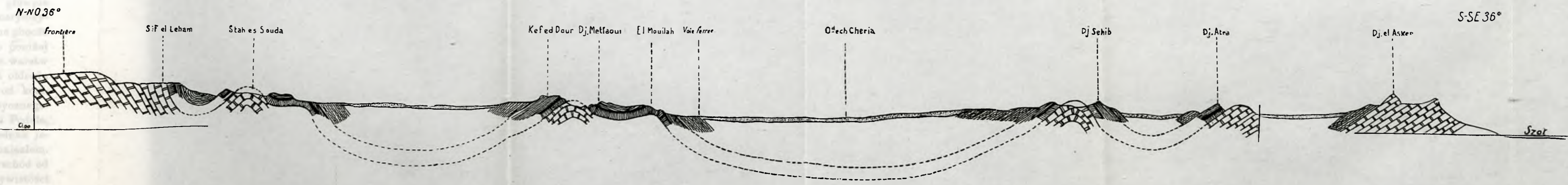
Ryc. 1. Objaśnienie: Nad oldredan, o materiale pochodzenia czysto lądowego, (1) leży kompleks a (2—10); średni dewon morski, na nim kompleks b (11—13); jura kimeryd-tyton, c (14—16); albien-conoman i (17); turon.





Ryc. 2.

Profil geologiczny Harasymów - Niezwiska - Dniestr (według Nowaka). — 1. Oldred, 2. Devon morski, 3. Jura, warstwa kredy średniej: kreskowana, 4. Turon, 5. Miocen górny. (Podziałka 1:7.000).



Legenda

- |             |               |           |
|-------------|---------------|-----------|
| CZWARTORZĘD | MESONVMVLITYK | G. KREDA  |
| MIO PLIOGEN | EONVMVLITYK   | FOSFORyty |

Ryc. 3.

Profil geologiczny pokładów fosforytonośnych w Gafsa (Tunis) według M. L. Berthona. (Podziałka: długość 1:200.000, wysokość 1:2.000).



4) Wapienie i margle dolomityczne gruzłowate, jasno żółte, 224,74—231 m. 5) Zielono szare łupki z rozsypliwym piaskowcem w spagu, 231—232 m. 6) Margle dolomityczne, 232—235,75 m. 7) Piaskowiec i łupek zielono szary, 235,75—236,50 m. 8) Wapień i margiel dolomityczny, 236,50—237,50 m. 9) Jak 8, z soczewkami zielonego łupku. 10) 10 cm piasku u dołu, poczem 40 cm ciemno szarego łupku, 238,50—239 m. (Serja b): 11) Wapień i margiel dolomityczny, spajający otoczaki dolomitu i wapienia dolomitycznego, 239—244,50 m. 12) Warstwa krzemienista z nieregularnymi soczewkami raczej kwarcytowymi niż krzemieniami, 244,50—245 m. 13) Żółtawo szary gruzłowaty wapień, 245—247 m. (Serja c): 14) Piaskowce i piaski glaukonityczne, zielonawo szare z dość licznymi gąbkami ku górze, 247—251,50 m. 15) Główna warstwa fosforytowa, gąbki, wraz z marglisto piaszczystem spoiwem, 30 cm. 16) Zwięzły piaskowiec o spoiwie marglistem, 251,8—253 m. Nadto 17) Biała kreda turońska.

Oba zespoły a i b (2—13) zaliczano, na podstawie znalezionych tu przez Altha i Bieniasza<sup>1)</sup> skamielin, głównie w Bukównie, Harasymowie i Kutyskach do jury (kimeryd-tyton). W opisanym przekroju poprzecznym przez północne zbocze parowu, uchodzącego od głównego potoku niezwickiego poniżej cerkwi a prowadzonym w kierunku sztolni, nie podobna warstw 2—10 uważać za co innego, niż za morski ekwiwalent oldredu czyli za dewon. Jura może się tu zaczynać dopiero od kompleksu 11, gdzie istnieją otoczaki wapienia dolomitycznego. Podobnie zaczyna się jura w wielu miejscach tej części Podola, opisanych przez Altha i Bieniasza. Nie jest to jednak jedyne miejsce w tej okolicy, gdzie podobne stosunki znalazłem. Wedle mapy Bieniasza „jura“ nie występuje na wschód od dorzecza potoku niezwicko-harasymowskiego. W rzeczywistości jednak występuje ona dalej jeszcze ku wschodowi, gdyż taki sam prawie zespół warstw, częściowo jurajskich, częściowo jednak dewonu morskiego z wkładkami piaskowca oldredowego u dołu, napotkałem w parowie, przepływającym przez Woronów, Semenówkę i Rakowiec. Występują one bardzo wyraźnie na wschodniej stronie parowu na południe od cerkwi w Semenówce przy drodze do Rakowca, a rozpoczynają się w południowo

<sup>1)</sup> Pamietnik Ak. Umiej. Mat. przyr. T. VI, Atlas geol. Galicji, zes. 1.

wschodniem ramieniu potoku na południu Semenówki. Pierwsze odkrywki napotykałem przy tej samej drodze, wychodzącej na południe od tej wsi już koło zburzonego młyna, a następnie przy samej drodze, przy jej wejściu na wzgórze Korotnichy. Przy drodze na południe od cerkwi na czerwonych piaskowcach i łupkach widać dość silnie pofałdowane margle dolomityczne z licznymi wtrąceniami czerwonych i białych piaskowców oldredowych, wyżej płasko leżące zwięzłe wapienie jurajskie, na nich już ogniwo średniokredowe i turon.

Na obszarze samych Niezwisk w parowie, zaczynającym się na północ od kulminacji Młyniuk (tryangul 324), obserwowałem na oldredzie, na jednometrowej ławicy czerwonego piaskowca, 20 cm zielonych łupków z gruzłami wapiennymi, 1 m piaskowca białego, 20 cm samego prawie gruzu wapiennego, nieco zielonego łupku, piaskowiec biały, kilka metrów brak odkrywki, następnie spód kredy średniej: piaskowiec z otoczkami litytów w spągu. Zdaje się, że jury brak tu zupełny, podobnie jak na zachodniej stronie omawianego wyżej potoku w Semenówce, gdzie średnia kreda leży z reguły wprost na dewonie lądowym lub też na nieznacznych strzępach wapienia, o którym niewiadomo, czy należy do jury, czy też raczej do dewonu morskiego.

Widzimy tedy, że w tej okolicy, w miarę posuwania się ku północy, nie tylko powierzchnia dewonu się podnosi, ale następuje także zastąpienie morskiego typu dewonu przez dewon typu lądowego, jak to ilustruje schematyczny przekrój.

Skamielin w dewonie morskim nie znalazłem, ale też i nie szukałem ich specjalnie z braku czasu. Z badań Zycha<sup>1)</sup> wynika, że dewon podolski w facji oldredowej obejmuje stratygraficznie dolną część dewonu i dolną część średniego dewonu w sensie konwencjonalnym. Nad Żłotą Lipą w Zawadówce pojawiają się, jak wiadomo, ponad oldredem dolomity, zawierające wedle Szajnochy<sup>2)</sup> *Fascicularia caespitosa*. Dr. Łoziński zebrał tu faunę, z której Frech oznaczył obok tamtego koralu jeszcze *Hallia callosa* Ludw. W ten sposób w Zawadówce istnieje dewon środkowy aż do najwyższej części włącznie (Givétien), rozwinięty jako utwór morski, koralowy,

<sup>1)</sup> Prace P. I. G. II. 1.

<sup>2)</sup> Sprawozdanie Kom. Fiz. T. 25.



przybrzeżny. Nie ulega wątpliwości, że morze Zawadówki łączyło się z morzem średniodewońskim okolicy Niezwisk, a wydaje mi się wielce prawdopodobnem, że i znaczna część, przynajmniej dewonu dolnego, była na południe od Dniestru pokryta morzem wtedy, gdy na północy osadzały się starsze pokłady oldredu typu lądowego.

W każdym razie możemy stwierdzić, iż Podole w tej części nie zapada pod synklinę przedkarpacką w ten sposób, iż pofalowana płyta oldredowa o charakterze na ogół antyklinalnym łąmie się ku synklinie przedkarpackiej, lecz ta ostatnia jest już w dewonie, co najmniej średnim, predysponowana jako synklina przez występowanie tu utworów morskich. W ten sposób system antyklinalny zachodnio-podolski, o którym dotychczas było wiadomo, iż był od północnego zachodu (dewon gór pełczańskich) i zachodu oblany morzem średniodewońskim, był również od południa oblany temże morzem, które się łączyło z takimże morzem brzegu północnego Prakarpat, oddzielając system antyklinalny podolski od takiegoż prakarpackiego.

Jura, podścielająca na naszym obszarze bezpośrednio fosforonośną kredę średnią, jest wedle powyższych wywodów nieznacznej miąższości, która w okolicy Niezwisk nie przekracza 10 m. Na obszarze Niezwisk składa się ten utwór w części dolnej ze zburzonych szczątków dewonu morskiego, w części górnej z silnie marglistych wapieni. Jest prawdopodobnem, że ku południowi, t. j. ku Harasymowu, miąższość jury się zwiększa, nie przekraczając jednak 20 m, a oddział górny tworzą tu wapienie litograficzne.

2. *Formacja fosforonośna.* Złoże fosforytowe południowego Podola jest zwyczajnie zaliczane wedle dawniejszej literatury geologicznej do cenomanu, gdy w rzeczywistości cenomańską jest tylko górna jego część<sup>1)</sup>. Część dolna należy już niewątpliwie do głębszego piętra, zwanego albienem. Warstwa fosforonośna, złożona ze szkieletów gąbek, znajduje się z reguły w górnej czwartej części całego kompleksu albiensko-cenomańskiego pod około metrowej miąższości ławicą związłego, marglistego piaskowca. Miąższość całego albieno-cenomanu waha się w granicach 4—6 m. Podczas gdy normalny nakład warstwy

<sup>1)</sup> Zob. J. Nowak: Bulletin Ac. sc. Cracov. 1917.

fosforytowej, a równocześnie najwyższy oddział cenomanu jest stale wykształcony jako zwięzły piaskowiec o spoiwie wapienno-marglistem, niższe ogniwa formacji są rozwinięte dość rozmaicie, co nie jest obojętne dla eksploatacji ławicy fosforytowej, jeżeli się zważy, że sztolnie muszą mieć większą wysokość, niż miąższość ławicy fosforytowej. Albowiem w tym wypadku trzeba wydobywać również i podkład ławicy. Wtedy oczywiście łatwiej się walczy z pokładem licho spojonego piaskowca niż z kwarcytem o dużej twardości i znacznej spoistości. Otóż część zachodniego zbocza odkrywek, wzdłuż potoku przepływającego przez Semenówkę, posiada w dolnej partji albieno-cenomanu znaczny wkład konkretyj krzemiennych, twardych i ciężkich do wydobywania. Miąższość cenomanu jest tu jednak znaczna tak, że dno sztolni nie potrzebuje wkraczać w twardą warstwę. Tego rodzaju odstępstwa od normy piaskowcowej w dolnej części albieno-cenomanu są wyjątkowe i jakkolwiek należy przewidywać, że takie miejscowe gniazda w czasie eksploatacji będzie się spotykało, nie wpłyną one na jej tok, gdyż są umiejscowione stale u dna formacji, a eksploatacja do nich nie powinna docierać.

3. *Ukształtowanie powierzchni warstwy fosforytowej.* Tym problemem musiałem się zająć w czasie badań, albowiem od kształtu powierzchni, od jej pochyłu i spadków są zależne w wysokim stopniu warunki eksploatacji. Pierwszy, zasadniczy plan eksploatacji musi być już obecnie ustalony dla całego obszaru tak, aby warunki eksploatacji były stale jednolite, aby mieć przy pracy stałe pochyły, aby one nie przekraczały normy z góry ustalonej, najkorzystniejszej. W przeciwnym bowiem razie, w okresie eksploatacyjnym trzebaby było zwiększać siłę pociągową ponad przyjętą normę, co oczywiście pogarszało warunki eksploatacji i uczyniłoby ją droższą niż przyjęta kalkulacja.

Ukształtowanie powierzchni warstwy fosforonośnej jest przedstawione na załączonej mapie. Najogólniej biorąc, powierzchnia ta posiada bieg, to znaczy rozciągłość warstw, w kierunku północny zachód — południowy wschód, upada zaś w kierunku południowo-zachodnim. W szczegółach zaś widzimy w odcinku północno-wschodnim, na terenie gminy Rakowca i Semenówki, wzniesienie powierzchni warstwy fosfo-



rytowej do wysokości 280 *m* n. p. m., stąd zaś ku południowemu zachodowi aż do Harasymowa następuje stateczny spadek tej powierzchni aż do 210 *m*. Spadek ten nie jest jednakże jednostajny, gdyż w południowej części Woronowa i stąd w kierunku północno-zachodnim widzimy zagęszczenie izohyps, czyli spadek znaczniejszy. Podobne zagęszczenie izohyps istnieje również na przestrzeni szosy między Harasymowem a Woronowem.

W obrębie doliny Harasymów-Niezwicka widać sigmoidalne skręcenie wszystkich izohyps równoległe do biegu osi tej doliny. Świadczy to o fakcie, iż obszar położony na zachód od tej doliny jest podniesiony w stosunku do takiegoż wschodniego, wzdłuż zaburzenia tektonicznego, które określamy mianem fleksury. Podniesienie to wynosi około 15 *m*. Na obszarze Podwrbiec i południowej części Issakowa widać ponowne fleksurowate obniżenie się powierzchni warstwy fosforytowej, oczywista wraz z całym albieno-cenomanem. W południowej części Harasymowa, zarówno po jednej jak drugiej stronie doliny, widać ponowne longitudinalne, lekkie wyniesienie się naszej powierzchni do wysokości 225 *m*, poczem opada ona już stale ku południowemu zachodowi.

Rzecz oczywista, że plan rozbudowy kopalni będzie musiał liczyć się z tem ukształtowaniem powierzchni warstwy eksploatacyjnej, biorąc pod uwagę przede wszystkim ten obszar, na którym warstwa fosforonośna leży powyżej powierzchni dna erozyjnego okolicy. Jest to obszar zaznaczony ukośnem kreskowaniem na załączonej mapie, który nie może być nigdy w czasie robót zawodniony, względnie, z którego woda, bez pompowania, naturalnym spadkiem może zostać odprowadzona. Dalej, jest to obszar, na którym warstwa fosforonośna wskutek głębokiego rozczłonkowania przez rzeki została stwierdzona. Z tego powodu tylko ten obszar jako eksploatacyjny wzięłem pod uwagę. Warstwa fosforonośna rozciąga się niewątpliwie i poza ten obszar, może być jednak stwierdzona realnie tylko zapomocą wierceń, co będzie należało do drugiego, jak zobaczymy, bardzo w czasie odległego stadium eksploatacyjnego. Już tu zaznaczę, że przy wydobywaniu rocznie 5000 wagonów surowca, wyczerpanie tego obszaru nastąpi za 720 lat, zaś przy rocznem wydobywaniu 10.000 wagonów za 360 lat.

Cały obszar objęty załączoną mapą, gdzie granice warstwy fosforonośnej są oznaczone kreskowaniem, został zbadany dokładnie; w punktach oznaczonych podwójnymi kółkami została wysokość poziomu fosforonośnego oznaczona za pomocą barometru (aneroidu) Naudeta i skontrolowana zapomocą klizymetru. Oczywiście po podzieleniu obszaru na pola eksploatacyjne, a przed rozpoczęciem eksploatacji, pola eksploatacyjne muszą zostać pomierzone dokładnymi metodami mierniczymi, przyczem wyniknie szereg poprawek, które jednak zasadniczo obrazu nie zmieniają.

Wielkość powierzchni eksploatacyjnej w ten sposób określonej, zmierzona na mapie planimetrem Dennerta i Papego, wynosi dokładnie  $30,26 \text{ km}^2$ . Będę mówił okrągło  $30 \text{ km}^2$ .

4. *Miąższość warstwy fosforonośnej.* Jak już wyżej zazaczyłem, warstwa fosforytowa znajduje się z reguły pod górnymi piaskowcami, podścielającymi turon. Warstwa ta posiada na całym obszarze ogromną jednostajność. Wszędzie w tym poziomie ją obserwowałem, nie zawsze jednak była w odkrywkach najczęściej naturalnych do tego stopnia odkryta, aby ją można było pomierzyć. Obok tego występuje poniżej w odległości około 1 metra druga warstwa, z reguły mniejszej miąższości i o rzadszych fosforytach. Nie rzadko jednak są takie miejsca, gdzie miąższość obu warstw rośnie do tego stopnia, że łączą się obie warstwy w jedną, dochodząc do 1,10 metra miąższości. W Harasymowie napotkałem nadto w dolnej części albienocenu, tuż ponad granicą z jurą podścielającą tu cenoman, około 30-centymetrową warstwę fosforytów. Wskutek tego przyjmowana przezemnie miąższość powinna być, najostrożniej biorąc, powiększona o 25% conajmniej, gdyż dla ostrożności podaję tylko miąższości górnej warstwy fosforytowej. Ogólnie biorąc, nie napotkałem miąższości mniejszej niż 30 cm ani większej niż 110 cm. Obraz wahania się tej miąższości na naszym obszarze przedstawiają następujące cyfry, zebrane dokładnie na 14 miejscach (w centymetrach): 40, 40, 45, 65, 40, 30, 35, 30, 50, 30, 110, 50, 40, 40. Do obliczeń zapasów używam przeciętnej z tych cyfr, t. j. 45 cm.

5. *Zasoby surowca.* Jak podałem wyżej, obszar terenu odkrytego wynosi  $30 \text{ km}^2$ . Przeciętna miąższość 45 cm (bez nie-



regularnie występującej warstwy dolnej, która, jak podałem wyżej, szacunkowo zwiększy cyfrę ostateczną około 25<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, czego jednak w rachubę nie biore), ogólnie znany z prac naukowych<sup>1)</sup> średni ciężar gatunkowy 2.75, średni stosunek do spoiwa 1:1, więc kubatura warstwy:  $30 \cdot 10^6 \cdot 0,45 \cdot 2,7 = 3,645.000$  wagonów à 10.000 kg, z czego łatwo otrzymać wszelkie cyfry kalkulacyjne. Wystarczy podać dla przykładu, że eksploatując rocznie 5.000 wg warstwy, starczy materiału na 720 lat, 10.000 wg na 360 lat i t. d. Jeżeli się uwzględni, że spoiwo warstwy piasków miąższości 2-metrowej zawiera wedle analizy Westwalewicza 4,93<sup>o</sup>/<sub>o</sub> kwasu fosforowego, jeżeli się też uwzględni dolną warstwę fosforytową, to cyfrę zapasów, jak wspomniałem wyżej, można uważać za wyższą o 25<sup>o</sup>/<sub>o</sub>.

Cyfry powyższe nie są ani optymistyczne ani pesymistyczne, lecz, jak wynika z powyższego przedstawienia, są ścisłym rezultatem przeprowadzonych badań.

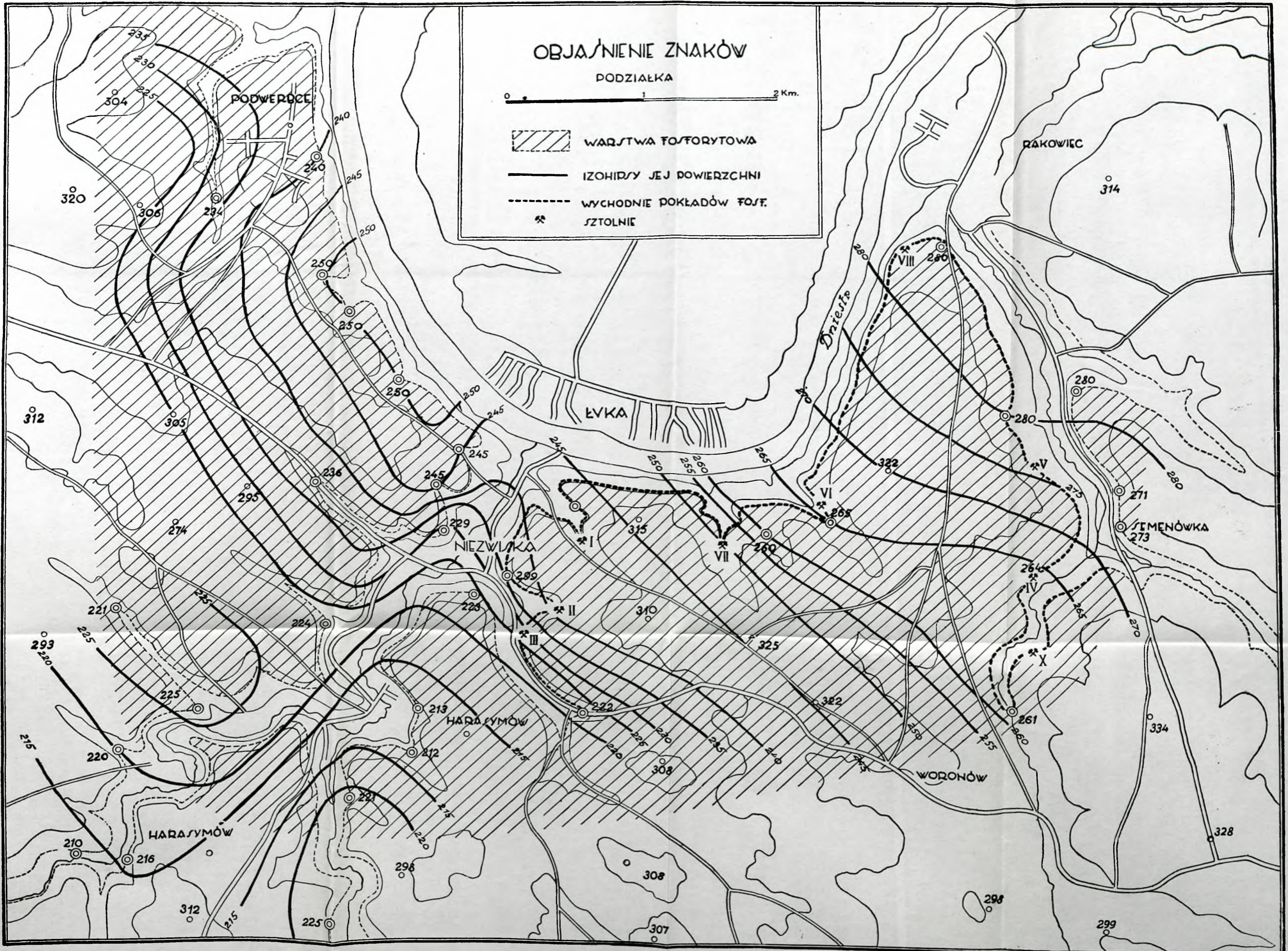
#### b) Sprawozdanie z robót odkrywczych.

W powyższem sprawozdaniu Prof. Nowak a znajdujemy wszystkie dane liczbowe, odnoszące się do charakteru geologicznego warstwy fosforonośnej w Niezwiskach. Liczby, które Prof. Nowak przytacza, miały być potwierdzone zapomocą szczegółowych zdjęć, przeprowadzonych w sztolniach, wybitych w czwartej części terenu Niezwisk. Sztolnie te wybito głównie w tym celu, aby się przekonać, jaka jest zdolność eksploatacyjna warstwy fosforonośnej, względnie, by mieć praktyczne dane liczbowe dla obliczenia własnych kosztów produkcji. Niezależnie od tego sztolnie te „odkrywały“ teren świeży, można było zatem na podstawie materiału, z nich zebranego, przeprowadzić analizę urobku w każdym kierunku. Sztolnię założono zrazu 7, później, gdy okazało się, że założenie odpowiednich szybów wymaga dłuższego czasu oraz znacznych kosztów i wskutek tego musiano ich zaniechać, założono sztolnię ósmą, dziewiątą i dziesiątą w takich miejscach, by teren zapomocą nich był odkryty w zastępstwie szybów.

Sztolnię pierwszą założono w jarze za cerkwią, w przedłużeniu dawnej sztolni niemieckiej, w pobliżu sztolni, zaniechanych przez Braci To w a r n i c k i c h.

<sup>1)</sup> Zob. J. Tokarski, Przemysł chem., 7. 57. 809 (1923) i 11. 58 (1927).





Mapa obszaru Niezvisk według J. Nowaka.



Sztolnię drugą wybito w odległości około 500 *m* od pierwszej (w linii powietrznej) w kierunku południowym, nad drogą do Woronowa.

Sztolnię trzecią poprowadzono w odległości około 400 *m* (w linii powietrznej) od drugiej, w tym samym kierunku.

Sztolnię czwartą założono w jarze Semenówki.

Sztolnię piątą wybito w tym samym jarze, na północ od czwartej, w odległości około 900 *m*.

Sztolnie: szóstą, siódmą i ósmą poprowadzono w jarach nad Dniestrem, dziewiątą w pobliżu Rakowca. Odbudowy tej ostatniej sztolni zaniechano z powodu umieszczenia jej w nieodpowiednich warunkach topograficznych.

Sztolnię dziesiątą wybito najpóźniej na prawym zboczu górnej części potoku Semenówki. Sztolnia ta odkryła teren, położony na zachód od odcinka, jaki Komitet zamierzał zbadać szczegółowo<sup>1)</sup>.

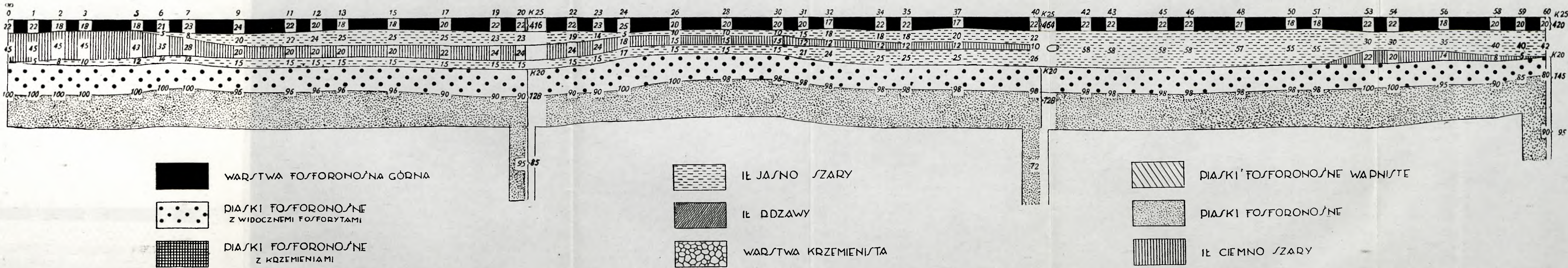
Poniżej zestawiamy w tabeli niektóre dane liczbowe, odnoszące się do każdej sztolni:

S z t o l n i a			Przeciętna miąższość w. fosforonośnej w <i>cm</i>		Wzniesienie po- nad poziom mo- rza (w. górnej u wylotu sztol- ni) w <i>m</i>
Nr.	Kierunek <i>h</i>	Długość <i>m</i>	górnej	dolnej	
I.	4	60	22	89	228
II.	3	60	20	57	216
III.	3	60	19	167	215
IV.	6, 8, 9, 10	60	29	155	248
V.	6	60	23	113	250
VI.	2	60	40	147	237
VII.	6	60	21	136	236
VIII.	E	34	32	90	250
IX.	z a n i e c h a n a				
X.	—	46	32	140	—

<sup>1)</sup> Na załączonej mapie oznaczono miejsca sztolni cyframi rzymskimi.



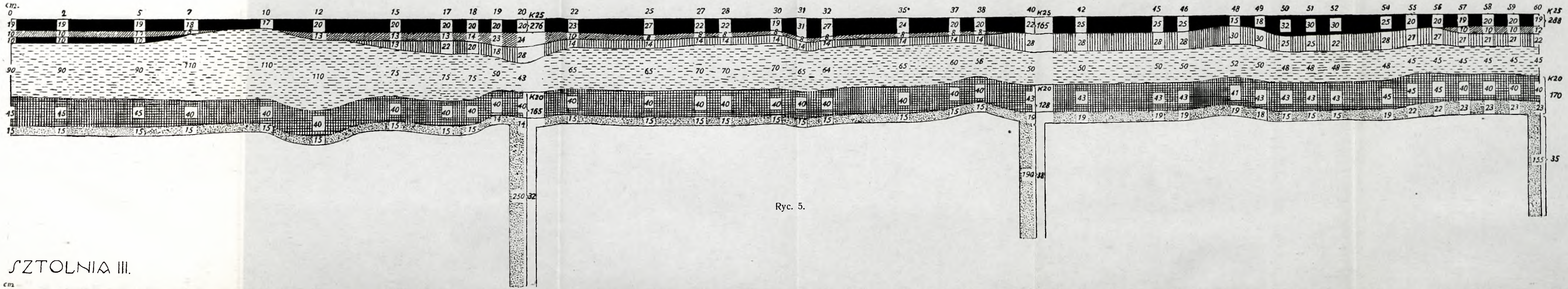
# SZTOLNIA I.



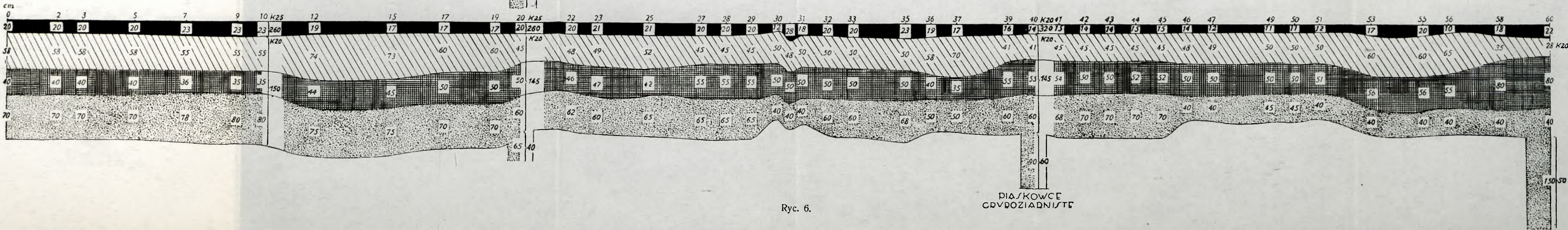
Ryc. 4.



SZTOLNIA II.

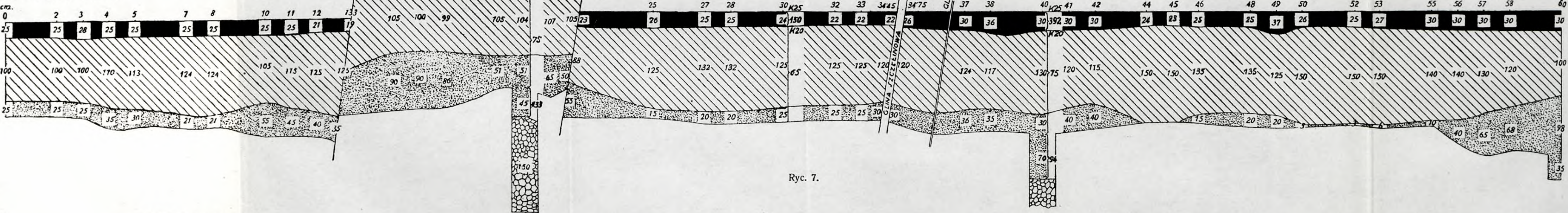


SZTOLNIA III.



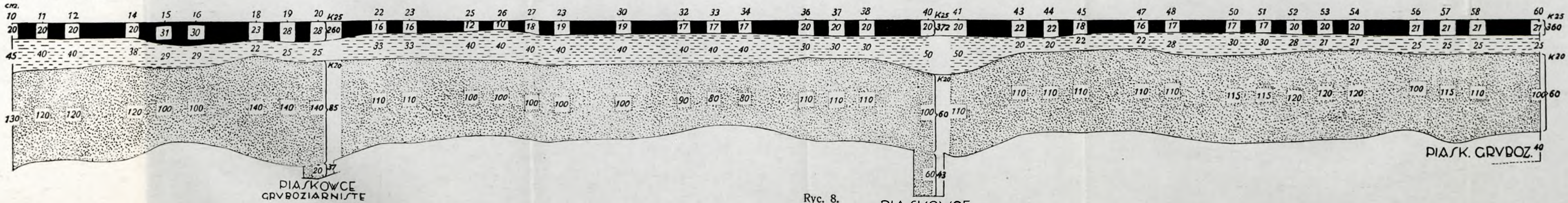


SZTOLNIA IV.



Ryc. 7.

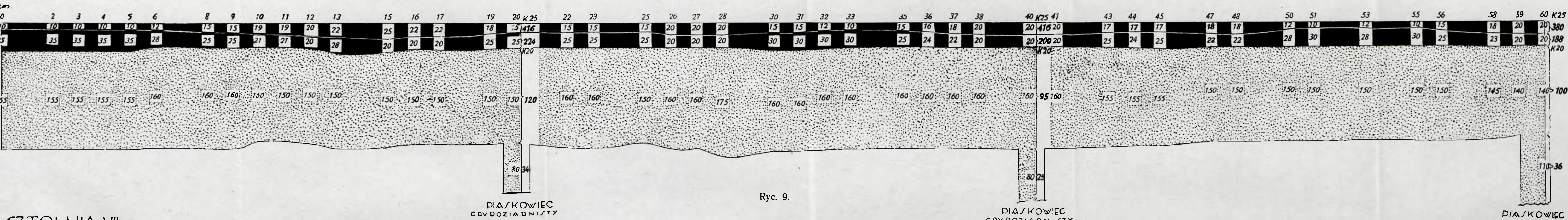
SZTOLNIA V.



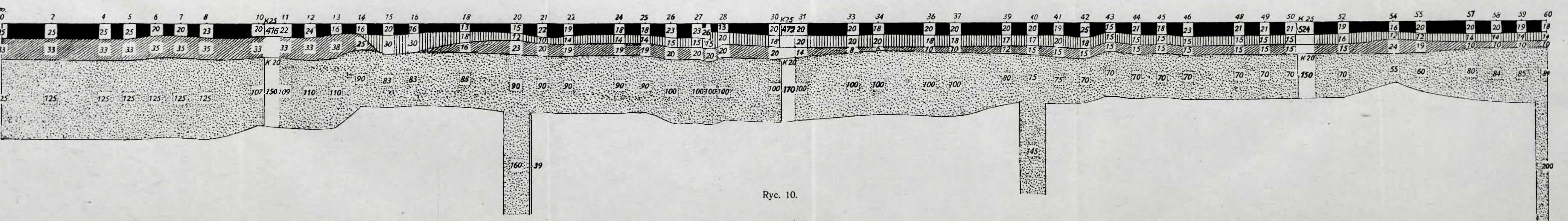
Ryc. 8.



SZTOLNIA VI.



SZTOLNIA VII.





W załączonych profilach I—VII umieszczono wszystkie szczegóły, odnoszące się do charakteru jakościowego i ilościowego każdej sztolni. U stropu każdej z nich występuje warstwa fosforonośna górna: jej strop przyjęto w pomiarach za punkt 0. Miąższość tej warstwy uznano w minimach, t. j. oceniano ją według wzrokowego uchwycenia maksimum nagromadzenia konkretyj fosforytowych. Poniżej tej warstwy występuje w niektórych sztolniach (I, II, V, VII i X) pokład ilasty, barwy jasno lub ciemno szarej, w innych piaski fosforonośne, wapienste lub zwykłe. Poniżej tych utworów piaski fosforonośne z wyraźnym nagromadzeniem fosforytów, wyróżnione w terenie jako t. zw. dolna warstwa fosforonośna. Wzajemny stosunek tych elementów stratygraficznych każdej sztolni jest ściśle uwidoczniiony na odnośnych profilach.

Dla oceny zapasów fosforonośnych względnie kubatury warstwy fosforonośnej mierzono miąższości warstwy górnej oraz dolnej w odstępach prawie co 1 metr. Odnośne liczby dla sztolni I—VII zestawiono w tabeli i w profilach.

We wszystkich sztolniach nie uchwyciono spągu warstwy dolnej (piasków fosforonośnych). Dla zorientowania się w sposobie ich zalegania wybito w odpowiednich odstępach na dnie sztolni t. zw. „dukłe“. Miejsca te są uwidocznione na profilach. Jako zobrazowanie przeciętnej miąższości warstwy górnej uzyskano liczbę 26 *cm*, dla dolnej (w obrębie sztolni) 122 *cm*. Wahania miąższości warstwy górnej wynosiły od 14 *cm* do 40 *cm*, dolnej zaś od 59 *cm* do 167 *cm*. Powyższe liczby odbiegają od danych, dostarczonych w pomiarach Prof. Nowaka. Różnice, które tu występują, tłumaczy się tem, że w pomiarach sztolni miano na uwadze ściśle względnie praktyczny. Jak to już wyżej zaznaczono, ustalano miąższość warstwy górnej według wzrokowego uchwycenia maximum nagromadzenia konkretyj, czyli uznano praktycznie za warstwę górną tę część marglu fosforonośnego, w której konkretyje okazywały maksymalne zagęszczenie. Niewątpliwie w przyszłości (przy eksploatacji), zależnie od wyników badań nad procesem koncentracji (separacji) konkretyj fosforytowych, będzie można wziąć pod uwagę większą miąższość tej warstwy, w której konkretyje występują również powyżej stropu wydzielonej praktycznie minimalnej miąższości.



Tabela miąższości warstw fosforonośnych w *cm*

## Warstwa górna:

Sztolnia mb	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
0	22	19+10	20	25	—	10+35	25
1	22	—	—	—	—	—	—
2	18	19+10	20	25	—	10+35	25
3	18	—	20	28	—	10+35	—
4	—	—	—	25	—	10+35	25
5	18	19+10	20	25	—	10+35	25
6	21	—	—	—	—	12+28	20
7	23	18	23	25	—	—	20
8	—	—	—	25	—	15+25	23
9	24	—	23	—	—	15+25	—
10	—	17	23	25	20	19+21	20
11	22	—	—	25	20	19+21	22
12	20	20	19	21	20	20+20	24
13	18	—	—	19	—	22+28	16
14	—	—	—	—	20	—	16
15	18	20	17	20	31	25+20	20
16	—	—	—	23	30	22+20	16
17	20	20	17	26	—	22+20	—
18	—	20	—	—	23	—	13
19	22	20	17	27	28	18+25	—
20	22	20	20	27	28	15+25	15
21	—	—	—	26	—	—	22
22	22	23	20	23	16	15+25	19
23	23	—	21	—	16	15+25	—
24	25	—	—	—	—	—	18
25	—	27	21	26	12	15+25	18
26	20	—	—	—	10	20+20	23
27	—	22	20	25	18	20+20	23
28	20	22	20	25	19	20+20	13
29	—	—	20	—	—	—	—
30	20	19	12	24	19	15+30	20

Tabela miąższości warstw fosforonośnych w *cm*

Warstwa górna:

Sztolnia mb	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
31	20	31	18	—	—	15+30	20
32	17	27	20	22	17	12+30	—
33	—	—	20	22	17	10+30	20
34	22	—	—	22	17	—	18
35	22	24	23	—	—	15+25	—
36	—	—	19	—	20	16+24	20
37	17	20	17	30	20	18+22	20
38	—	20	—	36	20	20+20	—
39	—	—	16	—	—	—	20
40	22	22	14	30	20	20+20	20
41	—	—	15	30	20	20+20	19
42	22	25	14	30	—	—	25
43	22	—	14	—	22	17+25	15
44	—	—	15	24	22	17+24	21
45	22	25	15	23	18	17+25	18
46	22	25	14	25	—	—	23
47	—	—	12	—	16	18+22	—
48	21	15	—	25	17	18+22	21
49	—	18	11	37	—	—	21
50	18	32	11	26	17	12+28	21
51	18	30	12	—	17	10+30	—
52	—	30	—	25	20	—	19
53	22	—	17	27	20	12+28	—
54	22	25	—	—	20	—	16
55	—	20	20	30	—	10+30	20
56	18	20	10	30	21	15+25	—
57	—	19	—	30	21	—	20
58	20	20	18	30	21	18+23	20
59	20	20	—	—	—	20+20	19
60	20	19	22	30	21	20+20	18



Tabela miąższości warstw fosforonośnych w *cm*

Warstwa dolna:

Sztolnia mb	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
	0	100	45+15	58+40+70	100+25	—	155
1	100	—	—	—	—	—	—
2	100	45+15	58+40+70	100+25	—	155	125
3	100	—	58+40+70	100+25	—	155	—
4	—	—	—	110+35	—	155	125
5	100	45+15	58+40+70	113+30	—	155	125
6	100	—	—	—	—	160	125
7	100	40+15	55+36+78	124+21	—	—	125
8	—	—	—	124+21	—	160	125
9	96	—	55+35+80	—	—	160	—
10	—	40+15	55+35+80	105+55	130	150	107
11	96	—	—	115+45	120	150	109
12	96	40+15	74+44+75	125+40	120	150	110
13	96	—	—	125+35	—	150	110
14	—	—	—	—	120	—	90
15	96	40+15	73+45+75	105+90	100	150	83
16	—	—	—	100+90	100	150	83
17	90	40+15	60+50+70	99+86	—	150	—
18	—	40+15	—	—	140	—	85
19	90	40+14	60+50+70	105+51	140	150	—
20	90	40+14	45+50+60	104+51	140	150	90
21	—	—	—	107+65	—	—	90
22	90	40+15	48+46+62	105+50	110	160	90
23	90	—	49+47+60	—	110	160	—
24	100	—	—	—	—	—	90
25	—	40+15	52+42+65	125+15	100	150	90
26	100	—	—	—	100	160	100
27	—	40+15	45+55+65	132+20	100	160	100
28	98	40+15	45+55+65	132+20	100	175	100
29	—	—	45+55+65	—	—	—	—
30	98	40+15	50+50+40	125+25	100	160	100

Tabela miąższości warstw fosforonośnych w *cm*

Warstwa dolna:

Sztolnia mb	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
31	98	40+15	50+50+40	—	—	160	100
32	98	40+15	50+50+60	125+25	90	160	—
33	—	—	50+50+60	125+25	80	160	100
34	98	—	—	120+30	80	—	100
35	98	40+15	50+50+68	—	—	160	—
36	—	—	58+40+50	—	110	160	100
37	98	40+15	70+35+50	124+36	110	160	100
38	—	40+15	—	117+35	110	160	—
39	—	—	41+55+60	—	—	—	80
40	98	43+19	41+55+60	130+30	100	160	75
41	—	—	45+54+68	120+40	110	160	75
42	98	43+19	45+50+70	115+40	—	—	70
43	98	—	45+50+70	—	110	155	70
44	—	—	45+52+70	150	110	155	70
45	98	43+19	45+52+70	150	110	155	70
46	98	43+19	48+50+40	135+15	—	—	70
47	—	—	49+50+40	—	110	150	—
48	98	41+19	—	135+20	110	150	70
49	—	43+15	50+50+45	125+20	—	—	70
50	98	—	50+50+45	150+5	115	150	70
51	98	43+15	50+51+40	—	115	150	—
52	—	43+15	—	150+3	120	—	70
53	100	—	60+56+40	150+6	120	150	—
54	100	45+19	—	—	120	—	55
55	—	45+22	60+56+40	140+10	—	150	60
56	95	45+22	65+55+40	140+40	100	150	—
57	—	40+23	—	130+65	115	—	80
58	90	40+23	35+80+40	120+68	110	145	84
59	85	40+23	—	—	—	140	85
60	80	40+23	28+80+40	100+98+35	100	140	84



### B) Wyniki badań chemicznych.

*Analiza urobku na  $P_2O_5$ .* Dla zobrazowania stosunków jakościowych i ilościowych surowca fosforowego, występującego w warstwie górnej i dolnej badanego obszaru, wykonano szereg analiz chemicznych, w ilości przeszło 600 oznaczeń kwasu fosforowego. Próbki do analiz zbierano według wskazań eksperta górniczego, Inż. Stanisława Kontkiewicza, w sposób odpowiedni dla górotworu tego rodzaju, jaki znaleziono w Niezwiskach. Zbierano te próbki zatem osobno dla warstwy górnej i dolnej ze sztolni, z pełnego ich profilu, zasadniczo co każdy 20-ty metr (miejsca, skąd zebrano próbki do analizy, są zaznaczone na załączonych profilach). Próbki zbierano w dużych ilościach, odbijając z warstw fosforonośnych materiał „na ślepo“ w przeciętnej ilości około 50 kg; materiał ten po rozdrobnieniu i dokładnem wymieszaniu dzielono na części (kwartowano), przygotowując wreszcie do analizy chemicznej próbkę dokładnie sproszkowaną. Kwas fosforowy oznaczano metodą molibdenową. Oznaczenia przeprowadzono przeważnie dwukrotnie.

Niezależnie od analiz przeciętnych dla każdego miejsca warstwy górnej i dolnej sztolni, przeprowadzono analizę wybranych względnie odsianych konkrecyj właściwych, a to w celu zorientowania się w jakości surowca. Skoro analiza wykazała tutaj minimalną zawartość kwasu fosforowego w ilości 25%, czyli, skoro stwierdzono, że właściwy surowiec, jaki ma być uzyskany z marglu fosforonośnego drogą koncentracji, może zawierać taki procent kwasu fosforowego, przeliczono wyniki oznaczeń kwasu fosforowego na konkrecje 25%-we.

Odnosnie do warstwy dolnej skonstatowano zapomocą podobnych analiz, że jej konkrecje mogą dostarczyć surowca 20%-ego, wobec czego przeliczono tu wyniki na kwas fosforowy na konkrecje 20%-we. W ten sposób narzucono niejako problemowi separacji konkretne zadanie osiągnięcia surowca 25-względnie 20%-go, jako postulat praktyczny, techniczny.

Wyniki wszystkich analiz chemicznych, uzyskanych w sposób wyżej wskazany, zestawiono w następującej tabeli; zawiera ona pozycje na miąższość warstwy w centymetrach, procent kwasu fosforowego, procent fosforanu trójwapniowego, procent fosforatów 25%-wych oraz ilość tychże w kilogramach w jednej tonie.

## Warstwa górna:

	Mięszczość w cm	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	% konkr. 25 0/0-ych	konkr. w kg w 1 tonie
Sztolnia I					
<i>m</i> 20	22	10·4	22·7	41·6	416
<i>m</i> 40	22	11·6	25·3	46·4	464
<i>m</i> 60	22	10·5	22·9	42·0	429
średnio	22	10·8	23·6	43·3	433
Sztolnia II					
<i>m</i> 20	20	6·9	15·0	27·6	276
<i>m</i> 40	22	4·3	9·4	17·2	172
<i>m</i> 60	19	7·2	15·7	28·8	288
średnio	20	6·1	13·4	25·2	252
Sztolnia III					
<i>m</i> 10	23	6·4	14·0	26·0	260
<i>m</i> 20	20	6·4	14·0	26·0	260
<i>m</i> 40	14	8·0	17·4	32·0	320
średnio	19	6·9	15·1	28·0	280
Sztolnia IV					
<i>m</i> 20	27	11·3	25·0	45·0	450
<i>m</i> 30	30	11·3	25·0	45·0	450
<i>m</i> 40	30	9·8	21·2	39·2	392
średnio	29	10·8	23·7	43·1	431
Sztolnia V					
<i>m</i> 20	28	6·5	14·2	26·0	260
<i>m</i> 40	20	9·3	20·3	37·2	372
<i>m</i> 60	21	9·0	19·6	36·0	360
średnio	23	8·3	18·0	33·1	331
Sztolnia VI					
<i>m</i> 20	40	7·4	16·1	29·6	296
<i>m</i> 40	40	7·7	16·8	30·8	308
<i>m</i> 60	40	7·1	15·5	28·4	284
średnio	40	7·4	16·1	29·6	296
Sztolnia VII					
<i>m</i> 10	22	10·4	22·7	41·6	416
<i>m</i> 30	20	11·8	25·7	47·2	472
<i>m</i> 50	21	13·1	28·6	52·4	524
średnio	21	11·8	25·7	47·1	471
Sztolnia VIII					
<i>m</i> 10	32	10·2	22·2	40·8	408
Sztolnia X					
<i>m</i> 10	40	8·9	19·4	35·6	356
<i>m</i> 40	25	12·6	27·5	50·4	504
średnio	32	10·8	23·5	43·0	430
Przeciętnie dla wszystkich ztołni	26	9·2	20·1	37·0	370



## Warstwa dolna:

	Miaższość w cm	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	% konkr. 20% -ych	konkr. w kg w 1 tonie
Sztolnia I					
<i>m</i> 20	90	2·6	5·6	12·8	128
<i>m</i> 40	98	2·6	5·6	12·8	128
<i>m</i> 60	80	2·9	6·3	14·5	145
średnio	89	2·7	5·8	13·4	134
Sztolnia II					
<i>m</i> 20	54	3·3	7·2	16·5	165
<i>m</i> 40	62	2·6	5·6	12·8	128
<i>m</i> 60	63	3·4	7·4	17·0	170
średnio	59	3·1	6·7	15·4	154
Sztolnia III					
<i>m</i> 10	180	3·0	6·5	15·0	150
<i>m</i> 20	180	2·9	6·3	14·5	145
<i>m</i> 40	140	2·9	6·3	14·5	145
średnio	167	2·9	6·4	14·7	147
Sztolnia IV					
<i>m</i> 20	155	1·5	3·3	7·5	75
<i>m</i> 30	150	1·3	3·0	6·5	65
<i>m</i> 40	160	1·5	3·3	7·5	75
średnio	155	1·4	3·2	7·2	72
Sztolnia V					
<i>m</i> 20	140	1·7	3·7	8·5	85
<i>m</i> 40	100	1·2	2·6	6·0	60
<i>m</i> 60	100	1·2	2·6	6·0	60
średnio	113	1·4	2·9	6·8	68
Sztolnia VI					
<i>m</i> 20	140	2·4	5·2	12·0	120
<i>m</i> 40	160	1·9	4·2	9·5	95
<i>m</i> 60	140	2·0	4·4	10·0	100
średnio	147	2·1	4·6	10·5	105
Sztolnia VII					
<i>m</i> 10	151	3·0	6·4	15·0	150
<i>m</i> 30	132	3·4	7·4	17·0	170
<i>m</i> 50	125	3·0	6·4	15·0	150
średnio	136	3·1	6·7	16·0	160
Sztolnia VIII					
<i>m</i> 10	90	2·7	5·9	13·5	135
Sztolnia X					
<i>m</i> 40	140	3·5	7·6	17·5	175
Przeciętnie dla wszystkich sztolni	122	2·6	5·6	13·0	130

*Analiza surowca handlowego.* Wspomniano wyżej, że za podstawę przeliczeń przeciętnej zawartości kwasu fosforowego w warstwie fosforonośnej górnej i dolnej naliść konkretyj fosforytowych, w niej zawartych, przyjęto wyniki analiz, wykonanych na materiale oczyszczonym, w próbach osobnych. Materiał do tego rodzaju analizy z warstwy górnej uzyskano również przy sposobności odpowiednich zabiegów mechanicznych, zorganizowanych w celu dostarczenia w większej ilości możliwie wysokoprocentowego surowca dla doświadczeń nawozowych Prof. Krzemienie wskiego. Surowiec taki uzyskano z górnej warstwy zapomocą małego ręcznego modelu separatora, którego konstrukcja zostanie podana w ustępie o „próbach separacji“. Dla doświadczeń nawozowych dostarczono mączki fosforytowej w ilości około 2 ton. Analiza tego materiału dała następujące wyniki:

% wag.	I.	II.	III.	IV.	V.
Si O <sub>2</sub> . . .	9·87	9·00	—	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	0·89	—	—	—	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	1·00	1·56	—	—	—
Ca O . . .	44·15	44·88	—	—	—
Mg O . . .	0·92	—	—	—	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . .	24·83	25·92	24·85	25·59	24·98
SO <sub>4</sub> . . .	—	2·18	—	—	—
CO <sub>2</sub> . . .	8·00	7·57	—	—	—
Strata przez żarzenie <sup>1)</sup>	4·70	8·62	—	—	—
Wilgoć . .	0·68	0·11	—	—	1·20

Prócz analizy I podajemy wyniki analiz surowca fosforytowego z Niezwisk, wykonanych poza Komitetem Wykonawczym. Mianowicie: analiza II została wykonana w laboratorium Państwowej Fabryki Związków Azotowych w Tarnowie przez Inż. A. Zielińskiego, na materiale, dostarczonym w ilości około 1 kg; analiza III przez tę samą fabrykę i analityka na materiale, dostarczonym w ilości około 50 kg; analiza IV przez

<sup>1)</sup> bez CO<sub>2</sub>.



Towarzystwo Zakładów Chemicznych „Strem“ Sp. Akc. we Lwowie, na materiale w ilości około 1 kg; analiza V przez tę samą fabrykę, na materiale w ilości 20 ton.

Powyższe analizy, zwłaszcza wykonane na materiale skoncentrowanym w większej ilości, wykazały możliwość praktycznego uzyskania z urobku górnej warstwy koncentratu zawierającego  $\pm 25\%$   $P_2O_5$ . Jest to produkt handlowego surowca, jaki został poraz pierwszy otrzymany ze złoża niezwiskich na większą skalę.

Analiza konkretyj odsianych z warstwy dolnej dała następujące wyniki:

Sztolnia	Metr bieżący profilu	% wag. $P_2O_5$
I.	20	20·00
II.	10	20·00
II.	20	17·70
II.	40	17·88
II.	60	17·00
III.	10	20·50, 17·90
III.	20	19·00, 20·50, 17·00
III.	40	19·20, 18·50
IV.	20	24·00, 25·00, 27·40
IV.	40	23·90, 26·70, 27·20
V.	40	16·90
VI.	20	21·00, 22·30
VI.	40	21·00, 17·30
VI.	60	19·90
VII.	10	22·00, 24·00, 25·90
VII.	30	18·40
VII.	50	19·80, 19·20
Średnio . . .		21·20% $P_2O_5$

Dla obliczeń zawartości konkretyj w warstwie dolnej przyjęto średnią wartość 20%  $P_2O_5$ .

**C) Zasoby surowca w badanym odcinku złoża niezwiskich.**

Dla obliczeń zasobów surowca fosforytowego użyto wyników ścisłych pomiarów, podanych w poprzednich ustępach.

Wobec tego, że sztolnie V, IV i X (zwłaszcza ta ostatnia) odkryły teren, położony na wschód od badanego obszaru, przyjęto wielkość powierzchni, w której zalega warstwa fosforo-nośna, okrągło 8 km<sup>2</sup>. Dane liczbowe dla obliczeń zasobów surowca na tym obszarze są następujące:

## Warstwa górna:

Miąższość	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	% konkr. 25 %-ych	Ilość konkr. w kg w 1 t
26 cm	9.20	20.10	37.00	370

## Warstwa dolna:

Miąższość	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	% konkr. 20 %-ych	Ilość konkr. w kg w 1 t
122 cm	2.60	5.60	13.00	130

Ciężar objętościowy warstwy górnej: 2.4

„ „ „ dolnej: 1.5.

Kubatura warstwy górnej:  $8 \cdot 10^6 \cdot 0,26 \cdot 2,4 = 4,992.000 \text{ t}$

„ „ dolnej:  $8 \cdot 10^6 \cdot 1,22 \cdot 1,5 = 14,640.000 \text{ t}$

Zasoby surowca (konkrecyj 25 %-ych) w warstwie górnej:  
 $4,992.000 \cdot 37 : 100 = 1,847.040 \text{ t}$

Zasoby surowca (konkrecyj 20 %-ych) w warstwie dolnej:  
 $14,640.000 \cdot 13 : 100 = 1,903.200 \text{ t}$

Zasoby kwasu fosforowego w warstwie górnej:  
 $1,847.040 : 4 = 461.760 \text{ t}$

Zasoby kwasu fosforowego w warstwie dolnej:  
 $1,903.200 : 5 = 380.640 \text{ t}$

**Całkowite zasoby kwasu fosforowego: 842.400 t.**

Przyjmując 10% strat, jako maximum, przy robotach górniczych, otrzymamy liczby praktyczne dla obliczeń zasobów kwasu fosforowego względnie konkrecyj:

Kwasu fosforowego: Konk. 25 %-ych  
w warstwie górnej. . . . 415.584 t . . . . 1,662.336 t  
„ „ dolnej . . . . 342.576 t . . . . 1,712.880 t



Stosunki, zilustrowane powyższymi cyframi, charakteryzują ten odcinek obszaru Niezwisk, który Komitet Wykonawczy wybrał dla swoich eksperymentów praktycznych. Nie ulega wątpliwości, że stosunki te powtarzają się w analogicznych zróżnicowaniach miąższości obu warstw fosforonośnych, jakoteż zawartości kwasu fosforowego w innych odcinkach. Nie ulega zatem również wątpliwości, że gdy pomnożymy cyfry, otrzymane dla badanego obszaru ( $8 \text{ km}^2$ ), przez 3,75, otrzymamy ilustrację zasobów surowca na całym obszarze, zbadanym przez Prof. Nowaka, równym  $30 \text{ km}^2$ . Dla całego zatem obszaru Niezwisk o powierzchni  $30 \text{ km}^2$  otrzymamy następujące liczby:

	Kwas fosforowy:	Konkrecje:
warstwa górna: . . . . .	1,558.440 t . . . . .	6,233.760 t ( $k_{25}$ )
warstwa dolna: . . . . .	1,284.660 t . . . . .	6,423.300 t ( $k_{20}$ )
Razem . . . . .	2,843.100 t	12,657.060 t

Wielkie gniazdo fosforytów w Niezwiskach łączy się bezpośrednio, jak to wykazuje przedewszystkiem sztolnia X, z obszarem, położonym poza potokiem Semenówka, na wschód od Niezwisk, w kierunku Horodenki. Zasoby fosforytowe są zatem w terenie naddniestrzańskim między Niezwiskami a Horodenką znacznie większe.

**D) Ocena złoża fosforytowego w Niezwiskach, wydana przez Inż. Stanisława Kontkiewicza, eksperta Komitetu Wykonawczego.**

#### I. Opis złoża.

##### *Uwagi ogólne.*

„Złoże Niezwiskie“ jest częścią większego złoża fosforytowego, które leży na prawym brzegu Dniestru w okolicach wsi Niezwisk. Warstwy fosforonośne występują tu w formacji kredowej, która zalega na formacjach starszych, dewońskiej i jurajskiej. Dzięki głębokim wąwozom, przerzynającym Podole, odsłonięcia warstw fosforytowych widoczne są w wielu miejscach na zboczach jarów. Obnażenia te, aczkolwiek łatwo dostępne, nie mogły służyć za podstawę, na której możnaby było oprzeć ścisłą ocenę złoża, tembardziej, że chodziło o dokładne zbadanie go pod względem możliwości racjonalnej odbudowy, jakości oraz ilości spodziewanego urobku.

Przeprowadzono przeto na terenie Niezwisk szereg robót górniczo-badawczych. Roboty te rozpoczęto w sierpniu 1928 r. i ukończono w maju 1929 r.

Pomyślne warunki zalegania złoża pozwoliły na przeprowadzenie badań zapomocą sztolni. Ogółem założono dziesięć sztolni w różnych miejscach terenu, przeznaczonego do zbadania i ujechano łącznie 502 *mb* chodnika, skąd wydobyto 236 ton urobku fosforytowego. Większość sztolni osiągnęła 60 *m* długości, co pozwoliło na dokładne zapoznanie się z warunkami zalegania złoża również i w głębi ziemi.

#### *Położenie geograficzne.*

Złoże niezwickie leży w powiecie Horodenka, województwa Stanisławowskiego i obejmuje grunty włościan wsi Niezwiska, Semenówka, Woronów oraz majątków Woronów i Rakowiec. Granice złoża, względnie terenu, gdzie przeprowadzono badania, są następujące:

od północy — jar Dniestru,

od zachodu — jar wsi Niezwiska,

od południa — droga, wiodąca z Niezwisk do Horodenki i

od wschodu — jar Semenówki.

Badania górnicze ustaliły zaleganie złoża na przestrzeni około 807 *ha*.

#### *Warunki geologiczne.*

Geologiczne warunki zalegania złoża niezwickiego zostały szczegółowo opisane w licznych publikacjach, dlatego też autor ogranicza się tu do rzeczy najogólniejszych lub też specjalnie ważnych z punktu widzenia przyszłej eksploatacji.

Geologiczny przekrój warstw w Niezwiskach jest następujący:

W spągu górotworu zalegają piaskowce formacji dewońskiej (Old-Red, piaskowiec trembowelski); obnażenia tego piaskowca widoczne są na stromych zboczach Dniestru. Warstwy te wznoszą się do wysokości 40 *m* powyżej poziomu rzeki. Nad piaskowcem leży wapień jurajski kilkumetrowej grubości. Na wapieniach zalegają utwory cenomańskie również kilkumetrowej grubości. Cenoman przykryty jest białą kredą z licznymi krzemieniami, na której spoczywa trzeciorzęd (gipsy i t. p.). Wreszcie idą najmłodsze utwory geologiczne.



Zaleganie warstw jest naogół spokojne; roboty górnicze stwierdziły wprawdzie kilka zaburzeń tektonicznych, mianowicie w sztolni Nr. I i IV; zaburzenia te jednak przy odbudowie złoża nie będą sprawiały żadnej poważnej przeszkody. Warstwy białej kredy są silnie spękane, trzeciorzęd zaś (mułki, ily i t. p.) jest wodonośny, co znacznie utrudnia roboty szybowe.

Złoże fosforytowe leży w ogniwie warstw cenomańskich, których kolejność jest następująca:

W spągu — słabo spojone, gruboziarniste, glaukonitowe piaskowce z licznymi otoczkami czarnych kamieni wielkości ziarenka grochu; grubość tych piaskowców nie przenosi 3 m.

Nad piaskowcami zalega ilasty margiel 30—50 cm grubości; margiel ten jest miejscami zupełnie miękki.

Ponad marglem leży główna warstwa fosforonośna od 20 do 50 cm grubości. Warstwa ta tworzy wyraźny pokład, który w piętrze przechodzi stopniowo w twardą i zbitą skałę marglistowapienną.

Upad pokładu fosforonośnego jest nieznaczny — od 30 do 40 minut w kierunku na południowy zachód. Jak widać z przebiegu poziomic pokładu fosforytowego, najmniejszy upad jest we wschodniej części złoża, zwiększa się stopniowo ku zachodowi i największy jest koło Niezwisk.

#### *Ukształtowanie powierzchni terenu.*

Teren złoża niezwickiego leży w obrębie podolskiego płaskowyża; ograniczony jest z trzech stron — od zachodu, północy i wschodu — głębokimi jarami o stromych zboczach, których dno sięga znacznie głębiej, niż spąg warstw fosforonośnych. Dzięki temu wychodnie złoża fosforytów w Niezwiskach na znacznej przestrzeni (ca  $\frac{3}{4}$  obwodu terenu) występują bezpośrednio na powierzchnię. Tylko w swej południowej części teren Niezwisk łączy się z dalszym płaskowyżem. Płaskowyż ten wznosi się na 115 do 150 m (przeciętnie na 130 m) nad poziomem Dniestru.

Spąg warstw fosforonośnych leży na wysokości od 80 m na zachodzie do 100 m na wschodzie powyżej poziomu rzeki.

Ukształtowanie powierzchni terenu w Niezwiskach uznać należy za bardzo pomyślne pod względem górniczo-technicznym, bowiem dla wydobycia urobku można zastosować sztolnie, przez

co uniknie się kosztownego wyciągania szybami oraz sztucznego odwadniania.

#### *Charakterystyka złoża.*

Fosforytowe złożo niezwiskie składa się z dwu warstw fosforonośnych: górnej i dolnej. Pożyteczną substancję złoża (kwas fosforowy) zawdzięczamy nagromadzonemu bryłkom fosforytowym. Obie warstwy fosforonośne tworzą prawidłowe pokłady o nieznacznym upadzie, nie przenoszącym jednego stopnia w kierunku na południowy zachód i rozciągłości, przebiegającej w kierunku NW — SE. Pokłady różnią się zasadniczo między sobą tak pod względem zawartości pożytecznej substancji, jak również i pod względem swego składu mineralnego i własności petrograficznych.

#### *Pokład górny.*

Podstawową częścią złoża jest pokład górny. Pokład ten zalega w spągu warstwy marglisto-wapiennej. Przeciętna jego grubość na zasadzie 355 pomiarów, wykonanych przez Dra Marjana Kamińskiego, wynosi 26 cm.

Pokład górny ma wygląd zlepieńca, w którym bryłki fosforytowe (według Prof. Dra Juliana Tokarskiego i innych głównie pseudomorfozy po gąbkach), wielkości główki od szpilki do pięści, spojone są marglisto-wapiennym lepiszczem, znacznie miększym od fosforytów. Barwa fosforytów, ciemnobrązowa, pozwala na łatwe odróżnienie ich od znacznie jaśniejszego spoiwa, co nie będzie bez znaczenia przy ewentualnym sortowaniu urobku.

Fosforyty rozmieszczone są w pokładzie nieregularnie; miejscami można zauważyć znaczniejsze skupienia bryłek. W piętrze pokład nie posiada wyraźnej granicy; przeciwnie — przejście od pokładu do stropowych warstw płonnych jest przeważnie stopniowe. Płonne warstwy w piętrze, nieraz i w odległości 50 cm od stropu pokładu, zawierają pojedyncze fosforyty, dające się dzięki swej ciemniejszej barwie łatwo zauważyć. Wyraźnym natomiast jest spód pokładu, gdzie w spągu zalegają miękkie warstwy gliniasto-margliste.

Spoivo pokładu jest częściowo twarde i zbite (sztolnia Nr. I, II, III i X): wtedy pokład robi wrażenie betonu, jest bardzo zwarty i mocno zrosnięty z warstwami stropowemi. W innych miejscach spoiwo jest miękkie i rozlasowane; w tym



wypadku pokład odpada łatwo od stropu, a większe bryłki fosforytów wypadają same ze spoiwa (sztolnia Nr. IV, V, VI i VII). Należy przypuszczać, że rozluźnienie spoiwa jest objawem wtórnym, powstałym prawdopodobnie wskutek wietrzenia lepiszcza marglisto-wapiennego pod wpływem działań atmosferycznych lub wody gruntowej i, że w głębi złoża przeważać będzie pokład o lepiszczu twardym i zbitym.

*Pokład dolny.*

Znacznie mniejsze skupienia fosforytów znajdujemy w pokładzie dolnym. Pokład ten zalega w odległości około 1,5 m poniżej pokładu górnego; jego grubość wynosi przeciętnie 1,22 m (według pomiarów Dra Marjana Kamińskiego). Pokład dolny utworzony jest z luźnych piasków, które dają się z łatwością urabiać kilofem i łopata. Fosforyty występują tu w postaci luźnych, nieregularnie rozmieszczonych bryłek barwy brązowo-brunatnej. Bryłki te są znacznie mniejsze i rzadziej rozrzucone, niż w pokładzie górnym; są też mniej twarde.

II. Jakość złoża i jego zapasy.

*Zawartość substancji fosforowej.*

Dla zbadania zawartości substancji fosforowej złoża zanalizowano w laboratorium Uniwersytetu Lwowskiego szereg próbek, wziętych z różnych miejsc poszczególnych sztolni. Analizy te, przeprowadzone pod kierownictwem Prof. Dr. Juliana Tokarskiego, wykazały następujące przeciętne rezultaty:

	Zawartość $P_2O_5$ w surowcu	Zawartość $Ca_3(PO_4)_2$ w surowcu	Zawartość $P_2O_5$ w czy- stych kon- krecjach fo- sforytowych	Zawartość konkrecyj w surowcu
Pokład górny	9,2%	20,1%	ca 25%	37,0%
Pokład dolny	2,6%	5,6%	ca 20%	13,0%

Pokład górny, o przeciętnej zawartości powyżej 9,0% kwasu fosforowego, daje w przeliczeniu 370 kg konkrecyj, zawierających około 25%  $P_2O_5$  w 1 tonie urobku. Jest to zatem

materiał, który prawdopodobnie będzie można korzystnie przerabiać. Decydującym tu będzie własny koszt wydobycia surowego urobku oraz wysokość wsadu na sortowni, t. j. stosunek zużytego surowca do otrzymanej ilości sprzedażnego produktu. Próby laboratoryjne wykazały wprawdzie, że dla otrzymania 1 tony czystych fosforytów potrzeba zużyć 2,7 tony surowego urobku, praktycznie jednak wsad ten będzie większy conajmniej o 25%, to zn., że przy produkcji fabrycznej na jedną tonę czystych fosforytów przypadać będzie około 3,5 tony surowca.

Pokład dolny jest znacznie uboższy. w substancję fosforytową, zawiera bowiem zaledwie 2,6% kwasu fosforowego. Ponieważ jednak ilość konkretyj fosforytowych w 1 tonie urobku dochodzi do 130 *kg*, to — wobec konieczności wybierania piętrowości pokładu dolnego podczas odbudowy warstwy górnej, ewentualnie może on być celem pobocznej eksploatacji w razie, gdyby okazała się możliwość łatwego i taniego sortowania tego materiału.

#### *Zapasy pokładu górnego.*

Sztolnie badawcze (od I do VII) o łącznej długości 420 m i przeciętnej szerokości 1,5 m, obrobiły 630 m<sup>2</sup> pokładu. Ze sztolni tych wydobyto 236 ton urobku. Wynika stąd, że jeden metr kwadratowy górnego pokładu wydaje 375 *kg* surowca. Ponieważ powierzchnia złoża zajmuje przestrzeń 807 *ha*, przeto ogólna ilość urobku do wydobycia wylicza się w ten sposób na 3,026.250 ton.

Zapasy urobku można obliczyć również i metodą drugą, a mianowicie na podstawie miąższości pokładu i jego ciężaru objętościowego. Przeciętna grubość pokładu górnego na zasadzie całego szeregu pomiarów wynosi 0,26 m, ciężar objętościowy tego pokładu 2,4; ogólny zapas wylicza się przeto na 5,035.680 ton. Odliczając od tej sumy 10% na nieuniknione straty, otrzymamy ogólną ilość surowca do eksploatacji równą 4,532.112 ton.

Podane rezultaty dość znacznie odbiegają od siebie; pochodzi to stąd, że przy obydwu sposobach obliczenia nieuniknione są „konieczne błędy“, których źródło leży w charakterze samego złoża, nie posiadającego wyraźnego piętrowości, lecz stopniowo przechodzącego w skałę płonną. Wobec tego trudno ściśle ustalić granicę pokładu. Z drugiej strony należy liczyć się z psychologią górnika, który, chcąc wykazać możliwie dobry urobek,



starał się wybrać tylko najbogatszą część pokładu, odrzucając nieraz to, co właściwie należałoby jeszcze zaliczyć do złoża<sup>1)</sup>. W każdym razie nie pomylimy się, jeżeli jako ilość urobku, którą można będzie odbudować, przyjmiemy średnią arytmetyczną tych dwu cyfr, a więc 3,779.181 ton. Na podstawie tej cyfry ustalamy, że wydajność metra kwadratowego pokładu wynosi 468 kg surowego urobku fosforytowego o zawartości 9,2% kwasu fosforowego, względnie 20,1% fosforanu trójwapniowego. Teoretycznie jeden metr kwadratowy pokładu daje 173 kg czystych konkrety fosforytowych, których ilość w pokładzie wynosi około 1,400.000 ton.

#### *Zapasy pokładu dolnego.*

Próbnej odbudowy pokładu dolnego nie robiono, obliczamy przeto zapas tego pokładu na podstawie jego przeciętnej grubości, która wynosi 122 cm.

Przyjmując ciężar objętościowy piasku na 1,8, ogólny zapas tego pokładu wyliczamy na 17,721.720 ton; odliczając na konieczne straty 15% (straty przyjęto większe ze względu na piaszczysty charakter pokładu), otrzymamy zapas do odbudowy 15,063.462 ton o zawartości 2,6% kwasu fosforowego, co odpowiada 5,6% fosforanu trójwapniowego. Ogólna ilość konkrety fosforytowych wynosi tu 1,958.000 ton.

#### *Zapasy ogólne.*

Zestawiając powyższe obliczenia otrzymujemy:

Wyszczególnienie	Pokład górny	Pokład dolny
Powierzchnia terenu . .	807 ha	807 ha
Grubość pokładu . . .	26 cm	122 cm
Ilość urobku do odbudowy . . . . .	3,779.181 t	15,063.462 t
Zawartość P <sub>2</sub> O <sub>6</sub> . . . .	9,2%	2,6%
Ogólna ilość konkrety fosforytowych . . . .	1,400.000 t	1,958.000 t
Wydajność 1 m <sup>2</sup> pokładu	ca 468 kg	ca 1.867 kg

<sup>1)</sup> W powyższym przykładzie kierujący robotami poszukiwawczymi w Niezwiskach wykazał nadmierne straty. Straty te wynosiły teoretycznie: 1 m<sup>2</sup> warstwy górnej odpowiada 0,26 · 2,4 = 624 kg surowca; z wyliczeń Inż. Kontkiewicza wynika, iż wydajność 1 m<sup>2</sup> wynosiła faktycznie 375 kg surowca. Teoretycznie wynosiła zatem tutaj strata około 40%, t. j. 40 na 100 ton zawartego w skale urobku. (Przyp. ref.)

Przyjmując produkcję z pokładu górnego badanego odcinka na 100.000 ton surowego urobku rocznie, zawartość jego wystarczy na lat 35; przy produkcji zdwojonej na lat 17.

Na tem miejscu należy przypomnieć, że złoża niezwickie rozciąga się poza granice terenu, objętego niniejszą oceną i, że wobec tego zasoby fosforytów są tu w rzeczywistości znacznie większe; dzięki temu ewentualna eksploatacja może liczyć na dłuższe okresy czasu.

W dalszej części swego obszernego sprawozdania podaje Inż. Kontkiewicz kalkulację kosztów wydobycia surowego urobku dla całej produkcji 100.000 i 200.000 ton. Odnosny referat został przesłany, jako materiał podstawowy do dalszych decyzji w sprawie rozbudowy Niezwisk, do Banku Gospodarstwa Krajowego. Materiał ten był dla Komitetu Wykonawczego podstawą do powzięcia rezolucji, którą przytoczymy w jednym z dalszych ustępów.

#### **E) Wyniki laboratoryjnych prób koncentracji surowca fosforytowego warstwy górnej.**

Wspomniano wyżej, że Komitet Wykonawczy, jakkolwiek miał do dyspozycji orzeczenie firmy Humboldt w Kolonji w sprawie koncentracji surowca niezwickiego, sporządzone na podstawie prób, wykonanych na dwóch wagonach tego surowca, postanowił przeprowadzić takie próby ponownie u tej firmy oraz w innych fabrykach, wyspecjalizowanych w zagadnieniach koncentracji, a to w celu ostatecznego wyjaśnienia tego problemu dla Niezwisk, zarówno w kierunku jakościowym, jakoteż ilościowym. Komitet Wykonawczy przyjął równocześnie tezę autora, że ze względu na łatwość oddzielania konkretyj od spoiwa, czyli charakterystyczną i swoistą jakość surowca niezwickiego, należałoby niezależnie od prób, mających być wykonanemi zagranicą, przeprowadzić próby separacji również w kraju. Pierwsze próby laboratoryjne koncentracji surowca warstwy górnej wykonano w Instytucie mineralogicznym Uniwersytetu Jana Kazimierza. Skonstatowano, że margiel fosforonośny warstwy górnej, — po rozkruszeniu go na bryły wielkości przeciętnej średnicy 2—5 cm, — zanurzony we wodzie, z łatwością rozmaka się (lasuje), zamieniając się w ilastą emulsję. Fosforyty (gąbki) nie ulegają procesowi rozmakania się, pozostając w wodzie niezmiennymi. Mając



na uwadze te własności warstwy fosforonośnej, skonstruowano pierwszy model „separatora“ laboratoryjnego. Model ten uwidacznia Tabl. VIII, ryc. 1. Jest to zwykła beczka grubościenna, obracalna dokoła osi ekscentrycznej. Rozkruszony surowiec fosforytowy, poddany w takim separatorze mieszaniu w wodzie, wydzielal z siebie po pewnym czasie dwie frakcje, mianowicie oczyszczone, luźne fosforyty (pozbawione spoiwa) oraz szlam, złożony z marglistych okruchów. Oczyszczony koncentrat można było z separatora z łatwością wybrać po wypuszczeniu z beczki szlamu. Koncentrat ten, ponownie przepłukany, przedstawiał surowiec o zawartości około 25%  $P_2O_5$ .

Zagadnienie konstrukcji zrazu laboratoryjnej modelu separatora, opartego na prototypie, sporządzonym przez autora, a pracującego w sposób ciągły, oddano do rozwiązania Mechanicznej Stacji Doświadczalnej Politechniki Lwowskiej, w ręce jej kierownika, Dra Inż. Stanisława Jamroza, którego w tym celu powołano jako eksperta do Komitetu Wykonawczego.

Niezależnie od tego prototyp separatora przewieziono do Niezwisk, gdzie zdołał on wyprodukować około 3 wagony po 10.000 kg surowca, około 25%-go. Część tego surowca oddano po dokładnem zmieleniu do doświadczeń nawozowych do dyspozycji Prof. Krzemieniewskiego, część rozesłano do fabryk, jako materiał doświadczalny. Szczegółowa, dodatkowa analiza chemiczna tego materiału, wyprodukowanego w większej ilości zapomocą ręcznego separatora, dała następujące wyniki:

	% wag.		% wag.
$SiO_2$	9,37	$P_2O_5$	24,83
$Al_2O_3$	0,89	$SO_3$	2,27
$Fe_2O_3$	1,00	Cl	0,21
Ca O	44,15	F	2,05
Ba O	0,69	$CO_2$	8,00
Mg O	0,92	— $H_2O$	0,68
$K_2O$	1,01	Reszta	4,11 <sup>1)</sup>
$Na_2O$	1,36		

Porównanie składu chemicznego surowca z Niezwisk z innymi fosforytami w Polsce oraz zagranicznymi będzie podane w osobnym rozdziale.

<sup>1)</sup> Strata bez  $CO_2$  zaw. głównie C org.

### F) Wyniki laboratoryjnych prób koncentracji surowca fosforytowego warstwy dolnej (piaszystej).

#### *Próby przesiewania.*

Pomiary geologiczno-górnice wykazały, że poniżej górnej warstwy fosforytowej o spoiwie zwięzłym, marglisto-piaszczystym, występują fosforyty również w warstwie piaszczystej, sypkiej, zalegającej na całym badanym odcinku Niezwisk. Średnia zawartość kwasu fosforowego w tej warstwie wynosi 2,6%, przy wahaniami od 1,4 do 3,5%. Zawartość ta, przeliczona na procenty konkrety 20%-owych, zauważonych jako średnie w tej warstwie, wynosiła 13%, przy wahaniami od 6,8 do 16%. W jednej tonie piasku warstwy dolnej znalazło się zatem średnio około 130 kg konkrety 20%-owych.

Ze względu na to, że:

1. warstwa dolna przedstawia materiał łatwy do odsiewania,

2. prawie całkowity koszt jej wydobycia mieścił się w kosztach wydobycia warstwy górnej,

— zorganizowano próby, mające na celu zbadanie możliwości koncentracji surowca w tej warstwie.

Próby te były wykonane przedewszystkiem zapomocą przesiewania piasku fosforonośnego przez sita o różnych średnicach. Okazało się tutaj już na początku badania, że jakkolwiek fosforyty, występujące w tej warstwie, są różnej wielkości, na wzór ziarn piasku, wśród których występują, to jednak istnieje różnica dyferencjacji tych wielkości w obu rodzajach substancyj. Fosforyty występowały naogół w większych ilościach w porównaniu z piaskiem we frakcjach wyższych, t. zn. o większej średnicy ziarna.

Wyniki zorganizowanych prób w kierunku ilościowego określenia panujących tu stosunków, są zebrane w niżej podanej tabeli. W tabeli tej oznaczono w odpowiednich pozycjach numer sztolni i jej metra bieżącego, z którego zebrano próbki warstwy dolnej, numer sita (frakcji), procent kwasu fosforowego w każdej frakcji, procent konkrety 20%-owych, na które przeliczono zawartość kwasu fosforowego, ilość konkrety 20%-owych w każdej frakcji w stosunku do całkowitej ich zawartości



w całej warstwie, wreszcie procent konkretyj 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-wych w poszczególnych frakcjach w stosunku do całkowitej ilości takich konkretyj w warstwie, przyjętej = 100.

W tabeli tej oznacza frakcja *a* — pelit, *b* — ziarna poniżej wielkości 0,5 mm średnicy, *c* — ziarna od 0,5 do 1,0 mm, *d* — od 1,0 do 2,0 mm, *e* — od 2,0 do 4,0 mm, *f* — od 4,0 do 7,0 mm, *g* — powyżej 7 mm.

Dla zorientowania się w znaczeniu powyższych liczb dla problemu możliwości koncentracji surowca warstwy dolnej, zestawiono z nich odpowiednie wykresy osobno dla każdej sztolni. Rzędne tych wykresów oznaczają w literach *a—g* odpowiednie wielkości ziarn poszczególnych frakcyj, odcięte zaś procenty. Każdy wykres obejmuje zbadane profile w trzech punktach sztolni. Wyniki liczbowe ze wszystkich punktów danej sztolni przeliczono na średnie, ilustrując je jedną krzywą. Wyjątek stanowi obliczenie wyników procentu średnich zawartości konkretyj 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-wych. W wykresach zestawiono obok wartości średnich dla wszystkich punktów sztolni również krzywe dla poszczególnych punktów. Prócz linii średniego procentu konkretyj 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-wych w każdej frakcji przedstawiono w powyższych wykresach osobną linią procenty ziarna odpowiedniej wielkości oraz procenty ogólnej zawartości konkretyj 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-wych w stosunku do całkowitej ilości tych konkretyj w warstwie.

Wykresy te, w ten sposób zestawione, są bardzo poręczające.

Wśród pięciu w ten sposób zbadanych sztolni zaznacza się wyraźna różnica, umożliwiająca wyróżnienie tutaj dwóch grup. Do grupy pierwszej należałyby sztolnia II, VI i VII. Grupę drugą tworzy sztolnia III i IV. W pierwszej grupie zaznacza się przedewszystkiem przeciętnie większy procent ziarn frakcyj mniejszych, zwłaszcza frakcji *b*. Sztolnie tej grupy wykazują większy procent konkretyj w każdej frakcji od *e—g*, przekraczający nawet (sztolnia VI, 20 i 40 mb) 100<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Znaczy to innymi słowy, że w tej grupie sztolni występują fosforyty silnie skoncentrowane, o większym ziarnie. Ilość ziarn w tych wyższych frakcjach jest jednakże nieduża i waha się od 2 do 4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. W tych sztolniach frakcje od *e* do *g* koncentrują w sobie od 20 do 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> całkowitej ilości kwasu fosforowego.

Frakcja	% wag. urob.	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% kon- kretyj 20%-ch	% k <sub>20</sub> w stos. ogólnym	% ogólny konkretyj 20%-wych (% w war- stwie = 100)	U w a g i
Sztolnia II, 20 mb						
a	25	1,26	6,3	1,57	9	próbka 2.323 gr
b	40	1,57	9,6	3,84	20	
c	8	2,33	11,6	0,93	5	
d	13	3,57	17,8	2,31	12	
e	6	8,5	42,5	2,55	15	
f	3	} 17,72	88,6	2,66	15	
g	5		88,6	4,43	24	
40 mb						
a	16	1,31	6,6	1,0	8	próbka 2.282 gr
b	57	1,30	6,5	3,7	30	
c	10	1,69	8,5	0,85	7	
d	9	2,77	13,9	1,25	10	
e	3	17,08	42,7	1,28	10	
f	2	} 17,88	89,4	1,79	14	
g	3			2,68	21	
60 mb						
a	27	1,22	6,1	1,65	10	próbka 2.232 gr
b	40	1,43	7,1	2,84	17	
c	6	2,25	11,3	0,68	4	
d	14	3,62	18,1	2,53	15	
e	6	9,0	45,0	2,7	18	
f	3	} 17,03	85,0	2,55	15	
g	4			3,4	21	
Sztolnia III, 10 mb						
a	24	1,36	7,0	1,68	11	próbka 3.073 gr
b	46	2,58	13,0	5,98	40	
c	4	1,8	9,0	0,36	2	
d	6	2,1	10,0	0,6	4	
e	8	6,0	30,0	2,4	16	
f	6	9,1	45,0	2,7	18	
g	6	4,6	23,0	1,88	9	



Frakcja	% wag. urob.	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% kon- kretyj 20%-ch	% k <sub>20</sub> w stos. ogólnym	% ogólny konkretyj 20%-wych (% w war- stwie = 100)	U w a g i
<b>20 mb</b>						
a	20	1,81	6,0	1,2	9	próbka 2.379 gr
b	44	1,49	7,0	3,1	23	
c	8	2,62	13,0	1,04	9	
d	11	4,10	20,0	2,42	18	
e	11	5,3	26,0	2,86	22	
f	3	10,0	50,0	1,5	11	
g	3	7,3	37,0	1,11	9	
<b>40 mb</b>						
a	25	2,0	10,0	2,6	20	próbka 3.264 gr
b	39	1,47	7,0	2,6	19	
c	11	2,0	10,0	1,1	8	
d	8	2,0	10,0	0,8	6	
e	10	6,2	31,0	3,1	24	
f	4	8,3	41,0	1,6	12	
g	3	10,0	50,0	1,5	11	
<b>Sztolnia IV, 20 mb</b>						
a	26	1,1	5,5	1,43	23	próbka 3.942 gr
b	52	1,2	6,0	3,12	51	
c	3	1,85	9,2	0,28	5	
d	2	3,45	17,2	0,34	5	
e	2	3,40	17,0	0,34	5	
f	2	4,1	20,5	0,41	7	
g	13	0,5	2,5	0,23	4	
<b>30 mb</b>						
a	32	1,16	5,8	1,9	25	próbka 4.102 gr
b	38	1,42	7,1	2,7	35	
c	2	2,75	13,7	0,27	4	
d	3	2,37	11,8	0,35	5	
e	3	2,07	10,3	0,31	4	
f	5	2,65	13,2	0,66	9	
g	17	1,65	8,2	1,39	18	

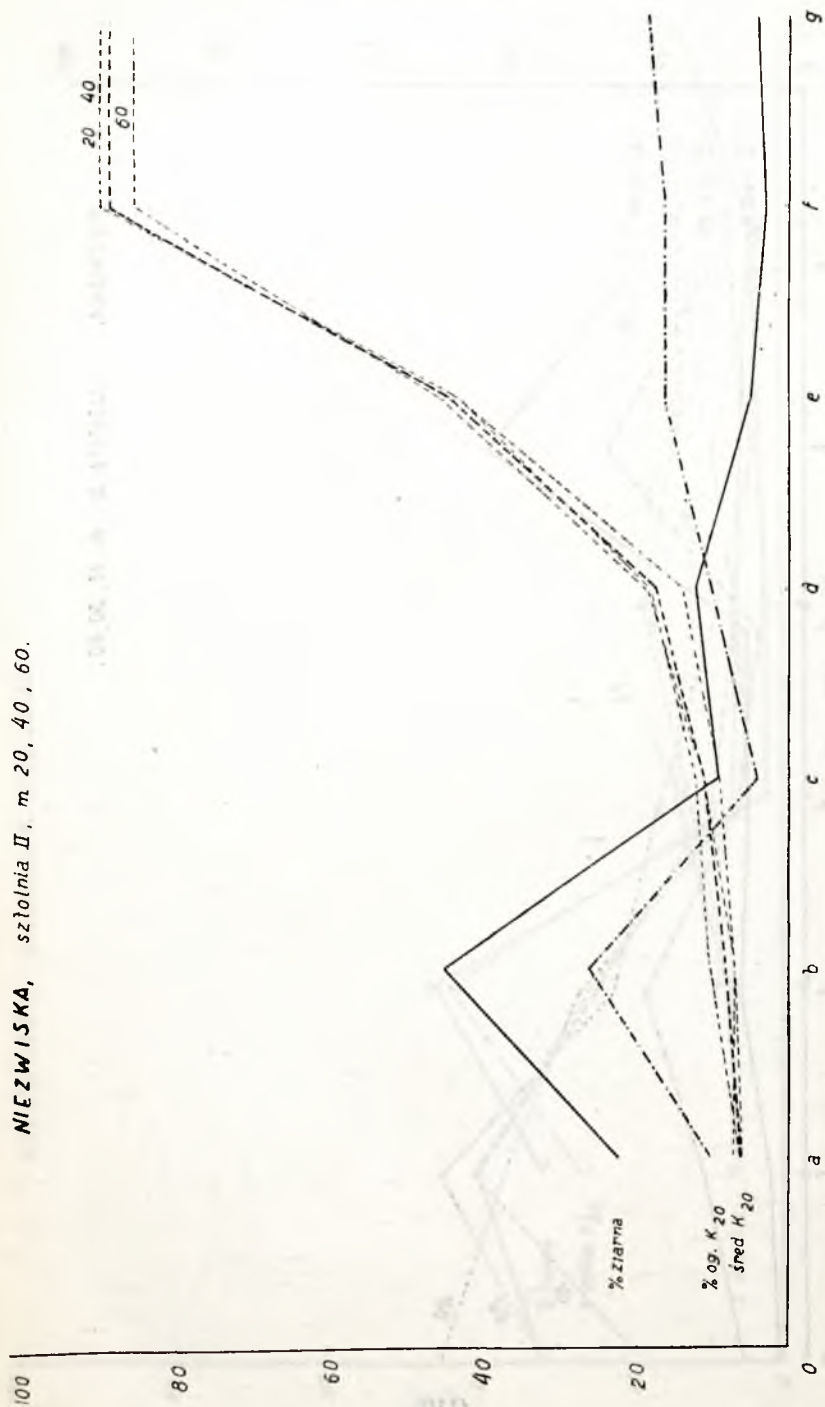
Frakcja	% wag. urob.	% $P_2O_5$	% kon- krecyj 20%-ch	% $k_{20}$ w stos. ogólnym	% ogólny konkrecyj 20%-wych (% w war- stwie=100)	U w a g i
40 mb						
a	35	1,14	5,7	2,0	29	próbka 3.886 gr
b	43	1,41	7,0	3,0	44	
c	2	2,73	13,6	0,27	4	
d	2	4,95	24,7	0,5	7	
e	3	2,43	12,0	0,36	5	
f	5	1,3	6,5	0,33	5	
g	10	0,8	4,0	0,4	6	
Sztolnia VI, 20 mb						
a	13	2,96	14,8	1,92	16	próbka 2.868 gr *) analiza kon- krecyj tych frakcyj 21,16 i 22,36% $P_2O_5$
b	79	1,49	7,4	5,85	50	
c	3	2,5	12,5	0,37	3	
d	2	4,53	22,6	0,45	4	
e	1	21,16	100,8*)	1,06	9	
f	1	} 22,36	111,8*)	1,12	9	
g	1				9	
40 mb						
a	11	3,64	18,2	2,0	20	próbka 3.652 gr *) analiza kon- krecyj 21,08% $P_2O_5$
b	80	1,23	6,1	4,9	51	
c	5	2,04	10,2	0,5	5	
d	1	5,65	28,2	0,4		
e	1	21,08	105,4*)	0,8	8	
f	1	} 17,34	86,7	0,6	6	
g	1				6	
60 mb						
a	16	2,98	14,9	2,5	24	próbka 2.950 gr
b	74	1,54	7,2	5,4	50	
c	5	2,05	10,2	0,48	5	
d	2	4,62	23,1	0,46	4	
e	1	19,99	99,9	0,7	7	
f	1	16,32	81,6	0,57	5	
g	1	16,32	81,6	0,57	5	



Frakcja	% wag. urob.	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% kon- krecyj 20%-ch	% k <sub>20</sub> w stos. ogólnym	% ogólny konkrecyj 20%-wych (% w war- stwie=100)	U w a g i
Sztolnia VII, 10 mb						
a	26	1,71	8,5	2,2	15	próbka 2.085 gr *) analiza kon- krecyj tych frakcyj 22,2 i 24,2% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
b	60	1,69	8,4	5,1	33	
c	6	1,67	8,3	0,5	3	
d	2	6,32	31,6	0,6	4	
e	1	17,59	87,9	0,9	6	
f	2	22,2	110,0*)	2,2	15	
g	3	24,2	121,0*)	3,6	24	
30 mb						
a	20	1,79	9,0	1,8	10	próbka 2.175 gr
b	58	1,8	9,0	5,2	30	
c	9	1,87	9,3	0,8	5	
d	3	5,22	26,1	0,8	5	
e	2	16,43	61,5	1,2	7	
f	} 8	18,47	92,3	7,4	43	
g						
50 mb						
a	27	1,81	9,0	2,43	16	próbka 1.888 gr
b	58	1,08	5,4	3,13	20	
c	4	1,51	7,6	0,3	2	
d	2	5,98	29,9	0,6	4	
e	2	19,23	96,2	1,92	12	
f	3	} 19,8	99,0	3,0	20	
g	4			4,0	26	

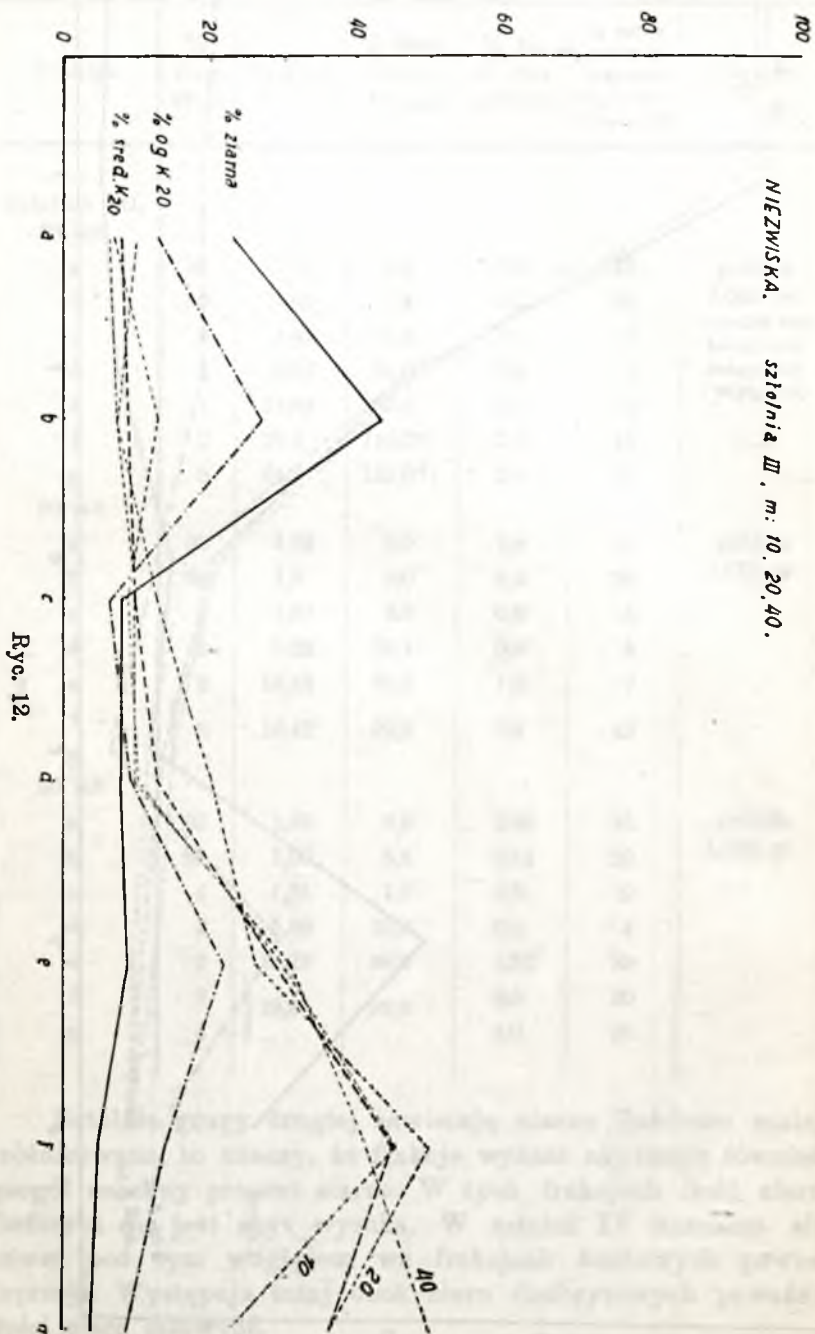
Sztolnie grupy drugiej zawierają ziarno ilościowo mniej zróżnicowane, to znaczy, że frakcje wyższe zawierają również naogół znaczny procent ziarna. W tych frakcjach ilość ziarn fosforytu nie jest zbyt wysoka. W sztolni IV zaznacza się nawet pod tym względem we frakcjach końcowych pewna depresja. Występują tutaj obok ziarn fosforytowych poważne ilości ziarn jałowych.

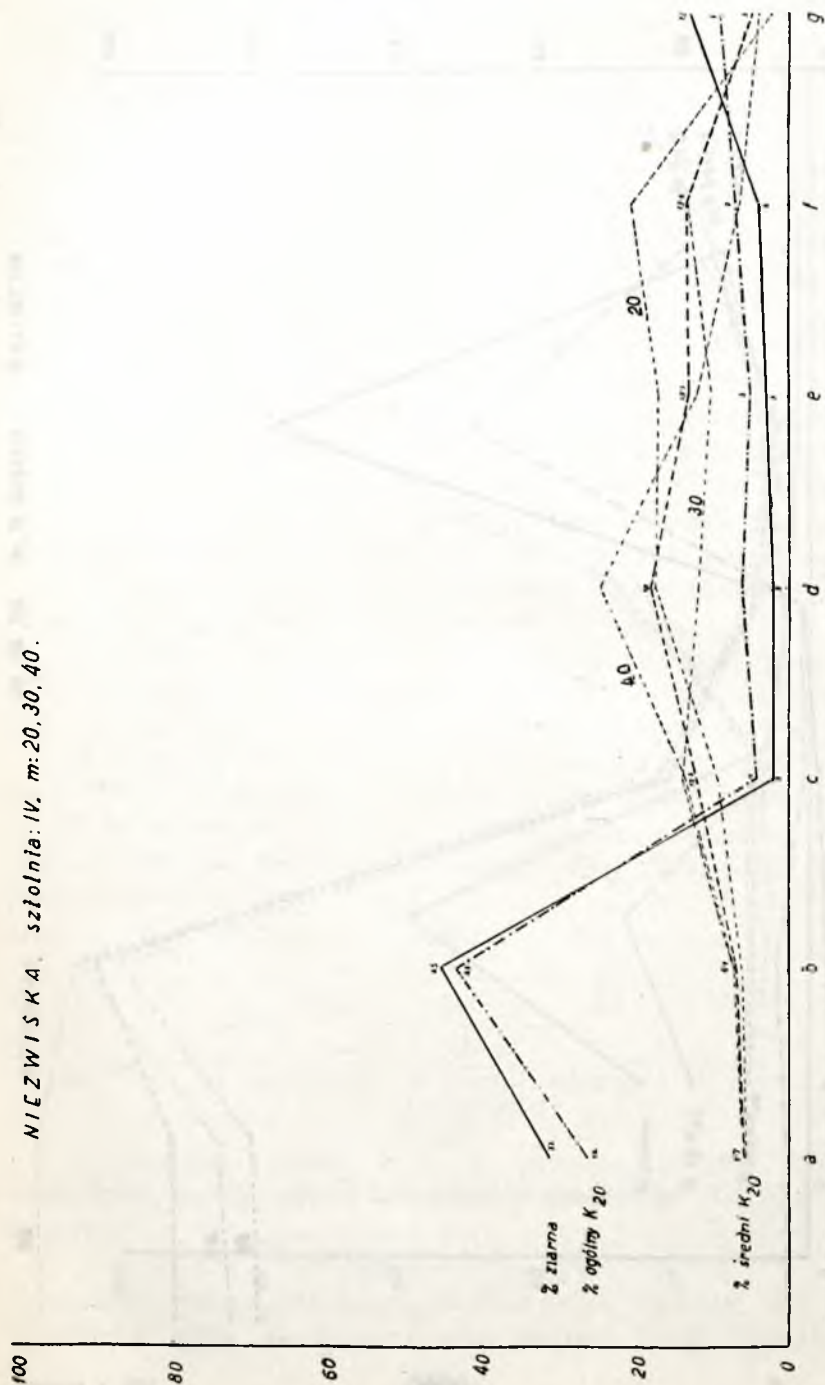
NIEZWICKA, sztolnia II, m. 20, 40, 60.



Ryc. 11.

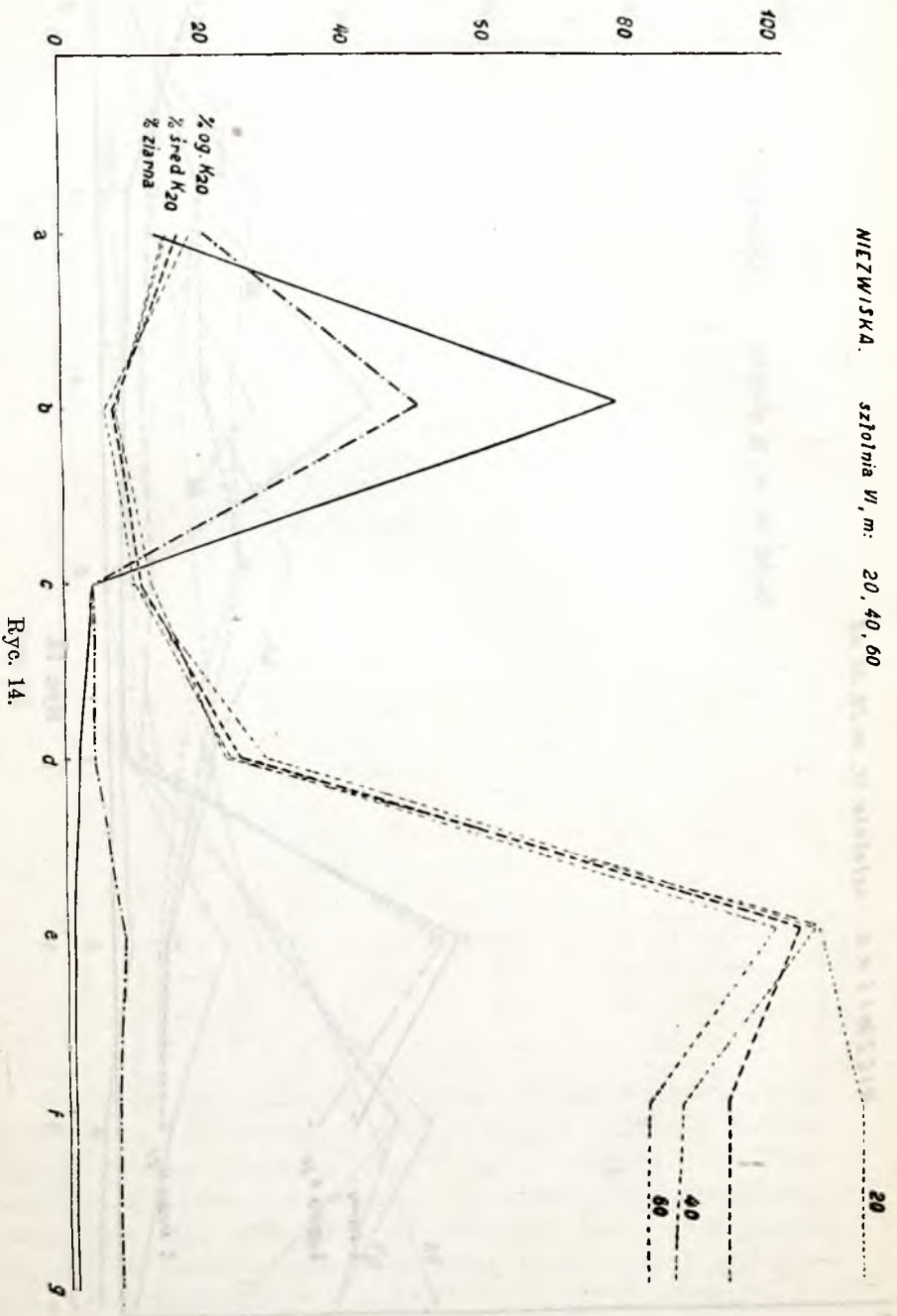






Ryc. 13.





NIEZWISKA sztolnia VII, m.: 10 30,50

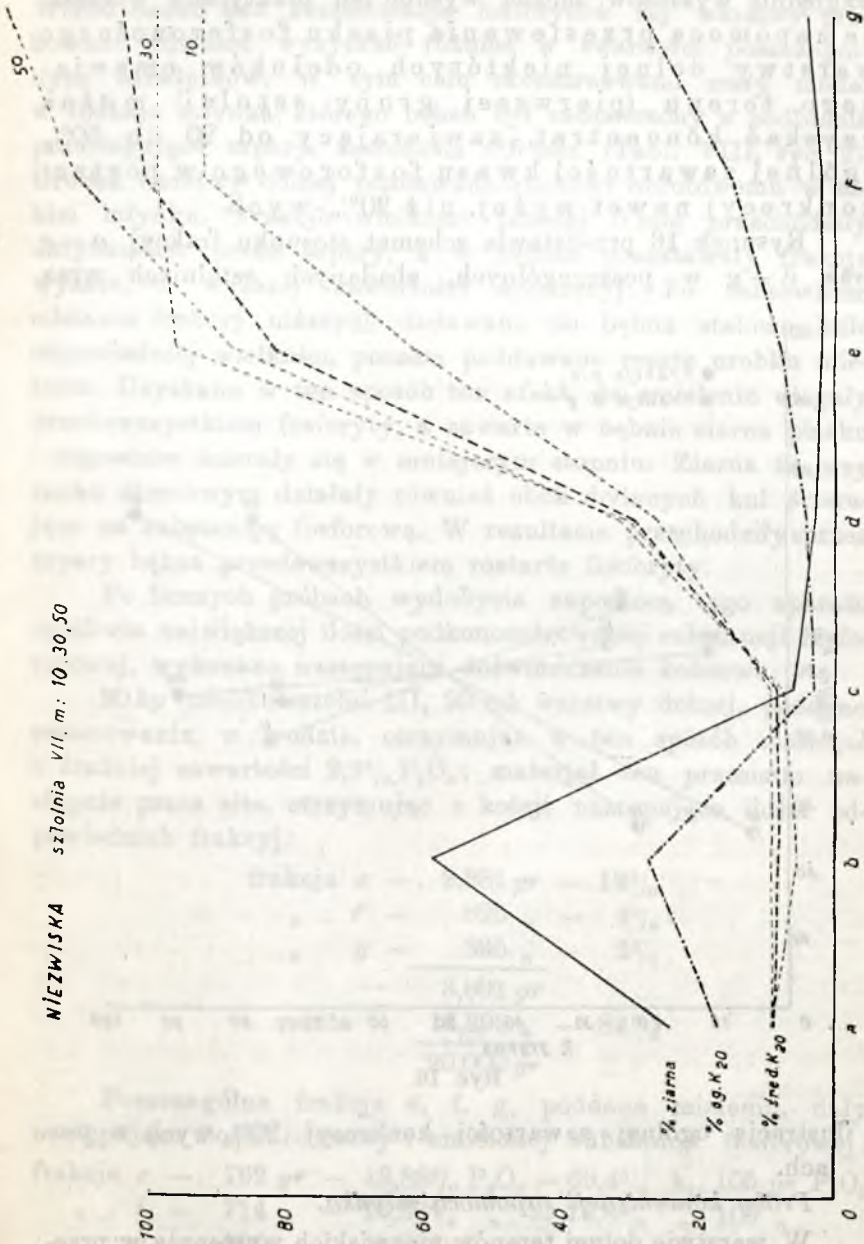
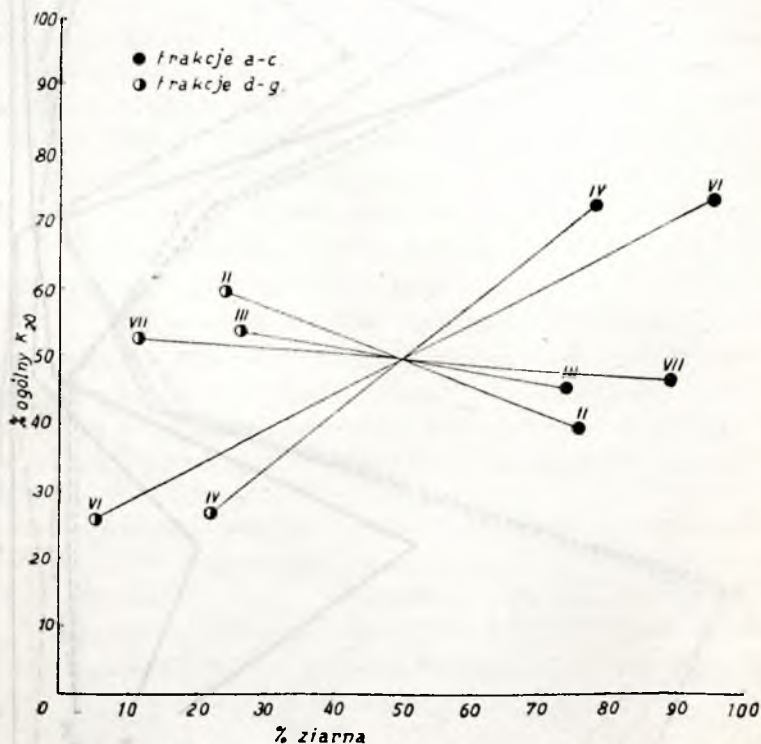


Рис. 15.



Na podstawie wyżej podanych zestawień liczbowych, względnie wykresów, można wysnuć ten praktyczny wniosek, że zapomocą przesiewania piasku fosforonośnego warstwy dolnej niektórych odcinków omawianego terenu (pierwszej grupy sztolni) można uzyskać koncentrat, zawierający od 20 do 50% ogólnej zawartości kwasu fosforowego w postaci konkrekcji nawet wyżej, niż 20%-wych.

Rysunek 16 przedstawia schemat stosunku frakcji *a-c* oraz *d-g* w poszczególnych, zbadanych sztolniach wraz



Ryc. 16.

z ilustracją ogólnej zawartości konkrekcji 20%-wych w prochach.

*Próby koncentracji zapomocą młynka.*

W warstwie dolnej terenów niezwickich występują w przeważającej ilości ziarenka piasku, rogowce, obok konkrekcji

fosforytowych i zmiennych ilości substancji marglisto-ilastej. Wśród badań nad koncentracją fosforytów tej warstwy próbowano również wyzyskać różnice w twardości poszczególnych składników. W tym celu skonstruowano mały model w rodzaju młynka, którego bęben był zaopatrzony w podłużnie przebiegające szpary, szerokości 0,5 mm. (Tabl. VIII, ryc. 2). Urobek warstwy dolnej poddawano ruchowi obrotowemu w takim młynku. Frakcje wielkości poniżej 5 mm przechodziły natychmiast przez szpary, a w bębnie pozostawały frakcje wyższe, o wyższej zawartości konkretyj. Po całkowitem odsianiu frakcyj niższych dodawano do bębna stalowe kule odpowiedniej wielkości, poczem poddawano resztę urobku mieleniu. Uzyskano w ten sposób ten efekt, że zmieleniu ulegały przedewszystkiem fosforyty, a zawarte w bębnie ziarna piasku i rogowców ścierały się w mniejszym stopniu. Ziarna te przy ruchu obrotowym działały również obok dodanych kul ścierająco na substancję fosforową. W rezultacie przechodziły przez szpary bębna przedewszystkiem roztarte fosforyty.

Po licznych próbach wydobywania zapomocą tego aparatu możliwie największej ilości podkoncentrowanej substancji fosforytowej, wykonano następujące doświadczenie końcowe:

20 kg urobku sztolni III, 20 mb warstwy dolnej, poddano szlamowaniu w wodzie, otrzymując w ten sposób materiał o średniej zawartości 2,90%  $P_2O_5$ ; materiał ten przesiano następnie przez sita, otrzymując z kolei następujące ilości odpowiednich frakcyj:

frakcja <i>c</i>	—	2,381 gr	—	12%
" <i>f</i>	—	825 "	—	4%
" <i>g</i>	—	395 "	—	2%
		3,601 gr		
reszta		16,399 "	—	82%
		20,000 gr		

Poszczególne frakcje e, f, g, poddane mieleniu, dały następujące ilości odsianej i zmielonej substancji fosforowej:

frakcja <i>e</i>	—	762 gr	—	13,88%	$P_2O_5$	=	69,4%	$k_{20}$	105 gr	$P_2O_5$
" <i>f</i>	—	714 "	—	15,33%	"	=	76,6%	"	109 "	
" <i>g</i>	—	390 "	—	15,88%	"	=	79,4%	"	62 "	
		1,866 gr							277 gr	



W rezultacie odsiano i zmielono w ten sposób 9,3% urobku, zawierającego 14,9%  $P_2O_5$  (średnio), lub 74,5% konkretów 20%-ch.

Gdy ogólna ilość kwasu fosforowego w całej warstwie wynosiła 2,9%, odsiany urobek frakcji e, f, g, zawierający 14,9%  $P_2O_5$  dał z całkowitej ilości około 48%.

Powyższe próby wykazały zatem możliwość wydobycia, zapomocą wspomnianego modelu młynka, surowca (mączki) 15%-ego z dolnej warstwy, z wydajnością około 50%.

Ze względu na łatwość przesiewania urobku tej warstwy oraz szybkość zachodzącej tu reakcji mechanicznej należałoby pomyśleć o konstrukcji większego modelu tego rodzaju separatora oraz przeprowadzić kalkulację rentowności separacji i koncentracji fosforytów dolnej warstwy, opartych na tego rodzaju zabiegach mechanicznych.

#### G) Badania wartości handlowej fosforytów niezwiązkowych.

Wyniki badań geologiczno-górnich złoży niezwiązkowych wykazały, że ilość surowca fosforowego w nich zawarta jest wystarczająca do uruchomienia przedsiębiorstwa na większą skalę. Próby laboratoryjne koncentracji urobku górniczego wykazały możliwość uzyskania produktu, zawierającego 25% kwasu fosforowego. Zanim przystąpiono do budowy fabrycznego, względnie półfabrycznego modelu separatora, podjęto starania w kierunku wyjaśnienia użyteczności koncentratu w różnych dziedzinach przemysłu nawozowego.

Wartość t. zw. mączki fosforowej została oceniona w sprawozdaniu Prof. Krzemienieńskiego, który miał do dyspozycji surowiec podkoncentrowany zrazu 19%-wy, później 25%-wy, uzyskany zapomocą ręcznego modelu (beczki).

Surowiec podkoncentrowany przesłano między innymi dwukrotnie do fabryki nawozów sztucznych Towarzystwa Zakładów Chemicznych „Strem“, oddział we Lwowie oraz do Państwowej Fabryki Związków Azotowych w Mościcach koło Tarnowa.

Fabryka „Strem“ przysłała dwa atesty, których treść jest następująca:

I. Towarzystwo Zakładów Chemicznych „Strem“ Sp. Akc., Dyrekcja fabryki we Lwowie. Rezultaty doświadczeń laboratoryjnych z próbą fosforytów niezwiązkowych (dostarczoną w lipcu 1929 r.).

Fosforyty zmielono na młynie kulowym z siatkami Nr. 60. Analiza zmielonych fosforytów wykazała:

$H_2O$  — 0,80%

$P_2O_5$  — 25,59%, co odpowiada 55,89%  $Ca_3P_2O_8$

Próba laboratoryjna:

1.000 gr mąki fosforowej potraktowano 1.050 gr  $H_2SO_4$  50° Bé. Otrzymano superfosfat porowaty i sypki o zawartości:

$P_2O_5$  rozpuszczalnego w wodzie 13,91%

$P_2O_5$  ogólnego 14,70%

Inne próby dały podobne rezultaty.

Analizy były wykonane po 5-ciodniowym leżeniu próbki, przyjętą w przemyśle superfosfatowym metodą cytrynową.

Mielenie fosforytów niezwiskich, jak i przetwarzanie ich z kwasem siarkowym następuje łatwo i nie następuje żadnych trudności.

Na podstawie powyższych, jakkolwiek skąpych doświadczeń, możemy wyrazić przypuszczenie, że na drodze fabrycznej otrzymać będzie można bez suszenia superfosfat o podobnym składzie chemicznym i własnościach fizycznych, o ile naturalnie surowiec będzie jednolity i odpowiadać będzie w zupełności nadesłanej próbie. Dla dokładniejszej oceny fosforytów niezwiskich niezbędnym jest wykonanie próby fabrycznej, do czego potrzeba przynajmniej 15—20 ton fosforytów, koszty przewozu których skłonni jesteśmy ponieść.

Lwów, 10 września 1929 r. Z wysokim poważaniem Towarzystwo Zakładów Chemicznych „Strem“ Sp. Akc. Dyrekcja fabryki we Lwowie. Z a t h e y wr.

II. Towarzystwo Zakładów Chemicznych „Strem“ Spółka Akcyjna, Oddział we Lwowie, przedtem I. Małopolskie Towarzystwo Akcyjne dla przemysłu chemicznego. Lwów, Podlewskiego 8, 18 października 1929. L. 48/Z/F. Wielmożny Pan Dr. Julian Tokarski, Profesor Uniwersytetu J. K. we Lwowie.

Analiza nadesłanych nam dwóch wagonów fosforytów niezwiskich wykazała:

$H_2O$	. . . . .	1.20%
$P_2O_5$	. . . . .	24.98%
$Ca_3P_2O_8$	. . . . .	54.55%
$CaCO_3$	. . . . .	19.77%



Analiza superfosfatu, otrzymanego z tych fosforytów na drodze fabrycznej, (na naszym systemie bez suszenia), dała następujący rezultat :

$P_2O_5$ rozpuszczalnego w $H_2O$	13.40%
„ ogólnego . . . . .	14.01%
$H_2O$ . . . . .	15.10%

Powyższe rezultaty potwierdzają w zupełności nasze przypuszczenia, zakomunikowane W. Panu Profesorowi po dokonaniu prób laboratoryjnych, uwzględniając nieco niższą zawartość  $P_2O_5$  ładunku wagonowego od poprzednio dostarczonej próby. Pod względem fizycznym otrzymany superfosfat odpowiada w zupełności wszelkim wymaganiom. Komunikując powyższe W. Panu Profesorowi, pozostajemy z wysokim poważaniem Towarzystwo Zakładów Chemicznych „Strem“ Sp. Akc. Fabryka we Lwowie. Z a t h e y wr.

Państwowa Fabryka Związków Azotowych w Mościcach ad Tarnów nadesłała następujące orzeczenie :

Państwowa Fabryka Związków Azotowych w Tarnowie. Mościce ad Tarnów, dnia 9 sierpnia 1929 r. Nr. 12.670/D. Do Wielmożnego Pana Profesora Tokarskiego, Lwów, Politechnika.

Niniejszem przesyłamy odpisy wyników analiz dostarczonych nam fosforytów niezwickich, a wykonanych w naszym laboratorium chemicznym. Jak z zestawień widoczne, zawartość  $P_2O_5$  w próbkach oczyszczonych waha się w granicach 23.83 do 25.92%. Wysoka procentowość materiału zachęciła nas do poczynienia dalszych prób i dlatego prosimy o nadesłanie nam większej partji fosforytów (100—500 ton), przyczem zaznaczamy, że koszty transportu koleją pokryjemy. Fosforyty te chcemy przemleć w naszym młynie i następnie zmieszać z saletrą amonową. Wyrażamy nadzieję, że próby te udadzą się pod każdym względem i, że będziemy mogli przystąpić do zamówienia całej potrzebnej nam ilości fosforytów (30—40.000 ton rocznie) w kopalniach niezwickich.

Łączymy wyrazy wysokiego poważania — Państwowa Fabryka Związków Azotowych w Tarnowie, W o w k o n o w i c z wr. Załączniki :

Wynik analizy fosforytu niezwickiego:

Analizę wykonano z polecenia p. Dyrektora Wowkonia. Próbkę dostarczona dnia 16 lipca 1929 r. w worku płóciennym w ilości około 1 kg, przedstawia jasno szary piasek dokładnie zmielony. W próbce znaleziono:

$P_2O_5$	25.92%
$SO_4$	2.18%
$CO_2$	7.57%
$SiO_2$	9.00%
$CaO$	44.88%
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	1.56%
Wilgoć przy 130° C	0.11%
Strata przy żarzeniu <u>8.62%</u>	po odjęciu $CO_2$ i wilgoci
Razem	99.84%

$CO_2$  oznaczono aparatem Geisslera — za  $CO_2$  przyjęto stratę przy działaniu kwasem.

Mościce, dnia 8 sierpnia 1929 r. Laboratorjum. (—) A. Zieliński.

Wynik oznaczeń fosforytów niezwiskich, dostarczonych dnia 30 lipca 1929 r. w 6 workach po około 50 kg w każdym.

Próba I	drobne fosforyty	zawartość $P_2O_5$	24.85%
" II	" "	" "	23.83%
" III	fosforyty ze złożem 20 brył	" "	10.77%
" IV	fosforyty ze złożem 7 brył	" "	6.43%
" V	fosforyty średniej wielkości bryły	" "	9.01%
" VI	fosforyty ze złożem 7 brył	" "	11.74%

Analizy wykonano ze średnich prób materiału niesurowego.

Mościce, dnia 8 sierpnia 1929 r. Laboratorjum. (—) Inż. A. Zieliński.

Odnosnie do wartości mączki fosforowej nie mogły być przeprowadzone szczegółowe badania z handlowej strony. Nie ulega jednakże najmniejszej wątpliwości, że skoro mączka fosforytowa niezwiska swoim jakościowym składem chemicznym nie odbiega od mączki rachowskiej, a przewyższa ją znacznie procentem kwasu fosforowego, wartość jej w stosunku do ra-



chowskiej jest z góry przesądzona. Dokumentem handlowym tego stanu rzeczy jest wprowadzenie mączki rachowskiej na rynek, jako nowego środka nawozowego. Mączka niezwiska staje się zatem w tym kierunku jako nowy, wysokoprocentowy środek nawozowy, bez konkurencji.

#### **H) Wyniki laboratoryjnych badań koncentracji surowca niezwiskiego, wykonanych przez Mechaniczną Stację Doświadczalną Politechniki Lwowskiej.**

Mechaniczna Stacja Doświadczalna Politechniki Lwowskiej otrzymała od Komitetu Wykonawczego zaproszenie do współpracy w zagadnieniu koncentracji fosforytów niezwisłych. Kierownik Stacji, Dr. Inż. Stanisław Jamróz, podjął się tego trudu, a otrzymawszy od autora schemat zasad separacji, opracowany w Instytucie Mineralogji i Petrografji Uniwersytetu Jana Kazimierza, wraz z wynikami doświadczeń, uzyskanymi zapomocą skonstruowanego przez referenta ręcznego separatora, przystąpił z pomocą Inż. Mieczysława Müllera do konstrukcji większego modelu separatora, z popędem mechanicznym. Model tego separatora, sporządzony w Mechanicznej Stacji Doświadczalnej, uwidocznia ryc. 1—2 na Tabl. IX. Aparat ten składa się zasadniczo z dwóch części. Część właściwa to bęben, obracalny dokoła osi poziomej, zaopatrzony w szpary odpowiedniej szerokości. Bęben ten został umieszczony w zbiorniku z wodą, zanurzony w niej w jednej trzeciej części swej średnicy. Materiał fosforytowy (rozkruszony margiel, zawierający fosforyty), wrzucony do bębna i poddany w nim ruchowi obrotowemu, rozdziela się na dwie zasadnicze frakcje: szlam, złożony w przeważającej ilości z substancji marglistej oraz niedużej ilości drobnych fosforytów i fosforyty (koncentrat). Szlam marglisty zostaje odprowadzony przez otwory w bębnie do zbiornika z wodą, zaś koncentrat przedostaje się wylotem bębna nazewnątrz we formie właściwego surowca. Analiza tego surowca (gąbek) wykazała średnią zawartość kwasu fosforowego około 25%. Obok gąbek wyrzucał separator żwir o zawartości około 18% kwasu fosforowego. Próby laboratoryjne, przeprowadzone z materiałem surowym (urobkiem górniczym) sztolni I, wykazały następującą wydajność wspomnianą

nego modelu separatora według atestu Mechanicznej Stacji Doświadczalnej z dnia 19 września 1929 r., L. 2778/29:

Na 100 *kg* surowca otrzymano gotowego produktu średnio 43 *kg*, z czego frakcji pierwszej (gąbek) 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, frakcji drugiej (żwiru) 70<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Na 100 *kg* kwasu fosforowego, zawartego w złożu, wydobyto średnio 80 *kg*, czyli wydajność separacji wynosiła 80<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Reszta, t. j. 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub> kwasu fosforowego, pozostała w szlamie, odprowadzonym z bębna separacyjnego.

Wobec powyższych wyników był Kierownik Stacji, Dr. Jamróz, następującego zdania:

„W załączeniu przedkładam protokół prób separacji surowca fosforytowego z Niezwisk. Przeprowadzone próby świadczą bez wszelkiej wątpliwości, że problem technicznej separacji fosforytów został w skali laboratoryjnej rozwiązany i zastosowanie jej na skalę przemysłową jest możliwe. W tym celu należy w najbliższym czasie zainstalować urządzenie, pozwalające na przeróbkę około dwóch wagonów surowca dziennie. Celem tego urządzenia będzie dostarczenie gotowego produktu w wystarczającej ilości dla prób przemysłowych w fabrykach sztucznych nawozów, prób bezpośredniego zastosowania w rolnictwie oraz zebrania ruchowych doświadczeń, któreby pozwoliły na jak najbardziej celowe rozwiązanie separacji na skalę przemysłową. Przepuszczalny koszt takiego urządzenia (dla przeróbki około dwóch wagonów dziennie, t. j. około jednego wagonu gotowego produktu), oblicza się na około 50.000 zł“.

**Uchwała Komitetu Wykonawczego, powzięta na posiedzeniu we Lwowie, w dniu 30 września 1929 r.**

Komitet Wykonawczy, mając do dyspozycji:

1. wyniki badań geologiczno-chemicznych Prof. Tokarskiego,
2. wyniki badań eksperta górniczego Inż. Kontkiewicza,
3. opinię o wartości nawozowej niezwiskiej mączki fosforytowej ze strony Prof. Krzemieniewskiego oraz
4. wyniki laboratoryjnych prób koncentracji fosforytów niezwiskich, przeprowadzonych przez Mechaniczną Stację Doświadczalną Politechniki Lwowskiej,



— po zreasumowaniu tych wyników prac, podjętych nad zbadaniem problemu praktycznego zużytkowania złoży fosforytowych w Niezviskach dla celów produkcji przemysłowej, stanął na stanowisku, że:

a) zbadany zapas substancji jest wystarczający do prowadzenia wielkiej, górniczej produkcji przemysłowej,

b) badania naukowo-doświadczałne wykazują możliwość uzyskania produktu wzbogaconego, a to w  $\frac{1}{3}$  surowca do zawartości 25—26% kwasu fosforowego, zaś w  $\frac{2}{3}$  do zawartości 18—19% kwasu fosforowego, przy wydajności aparatury przerobczej w granicach 80—85%,

c) zaświadczenie firmy „Strem“, która przeprowadziła badania nad przydatnością produktu, uzyskanego przy separacji wymienionej pod b), do produkcji superfosfatu, stwierdza możliwość korzystnego zużycia tego surowca do wyrobu 14%-owego superfosfatu,

d) zawiadomienie Państwowej Fabryki Związków Azotowych w Mościcach wskazuje na możliwość pokrycia zapotrzebowania tej fabryki na fosforyty wzbogaconym surowcem niezviskim w ilościach 30.000—40.000 ton rocznie dla wyrobu nitrofosu,

e) zużycie 25%-ej mączki fosforytowej ma wszelkie szanse racjonalnego zbytu, jeżeli się zważy, że niżej procentowa (16%-wa) mączka fosforytowa rachowska jest sprzedawana po cenie 72—87 zł za tonę loco fabryka.

Wszystkie te dane utwierdzają Komitet w przekonaniu, że złoża niezviskie nadają się do przemysłowego zużytkowania.

Zdaniem Komitetu całość prac doświadczalnych jest dostatecznie przygotowana do dalszego prowadzenia ich przez jakąś jednostkę prawną, któraby zajęła się eksploatacją przemysłową złoży niezviskich.

Powyższe wyniki prac Komitetu Wykonawczego Niezwisk, wraz z jego opinią co do wartości przemysłowej złoży niezwiskich, zostały przesłane wraz ze szczegółowym sprawozdaniem Bankowi Gospodarstwa Krajowego w Warszawie.

### **Konferencja w dniu 29 października 1929 r. na Zamku w Warszawie, w sprawie eksploatacji złoży fosforytowych w Niezwiskach.**

P. Prezydent Rzeczypospolitej, mając zakomunikowane Sobie wyniki prac Komitetu Wykonawczego Niezwisk, raczył zwołać nową konferencję, która odbyła się w wyżej podanym czasie. Na konferencji tej ustalono:

1. zagadnienie wielkiej eksploatacji przemysłowej Niezwisk odkłada się na przeciąg jednego roku dla kontynuowania dalszych prac i rozpoczęcia próbnej produkcji, nie przekraczającej 4.000 ton rocznie;

2. wskazanem jest, ażeby Bank Gospodarstwa Krajowego udzielił dalszej subwencji w wysokości 250.000 zł, zaś Państwowy Bank Rolny w wysokości 150.000 zł;

3. próbna eksploatacja Niezwisk w ciągu najbliższego roku będzie prowadzona przez „Tespny“ przy pomocy stworzonego w tym celu Komitetu Ekspertów.

Na podstawie powyższych uchwał oddano sprawę Niezwisk do dalszego prowadzenia „Tespom“, ustalając pracę pod tytułem: „Próbna eksploatacja fosforytów niezwiskich“. Z ramienia „Tespów“ wyłoniono dla rozwiązania tego zagadnienia samodzielny Komitet Ekspertów, ograniczając rolę „Tespów“ do kontroli gospodarki Komitetu w zakresie przedłożonego przezeń i zatwierdzonego budżetu.

Komitet Ekspertów złożony został w sposób następujący:

Prof. Dr. Julian Tokarski — przewodniczący i ekspert chemiczny,

Dr. Inż. Stanisław Jamróż — zastępca przewodniczącego i ekspert zagadnienia koncentracji,

Prof. Dr. Seweryn Krzemieniewski — ekspert prób nawozowych.



### III.

## Prace „Komitetu Ekspertów Fosforytów Niezwickich“.

### Program prac.

Zorganizowany przez Bank Gospodarstwa Krajowego Komitet Ekspertów rozdzielił pracę między swoich członków w sposób następujący:

Prof. Krzemieniewski kontynuował swe studia nad wartością mączki fosforytowej jako środka nawozowego przy zastosowaniu bezpośrednim.

Dr. Jamróz przystąpił przy pomocy Inż. Müllera do konstrukcji agregatu separacyjnego na dzienną produkcję około 2 ton oraz urządzeń ruchomych agregatu maszynowego, który miał być umieszczony w Niezwickach. Po wykonaniu projektu przystąpił do zamówienia części składowych agregatu oraz instalacji aparatów w Niezwickach.

Prof. Tokarski przeprowadzał w dalszym ciągu prace laboratoryjne nad koncentracją fosforytów oraz ich przeróbką, poczem w miesiącu maju i czerwcu 1930 r. odbył podróż do północnej Afryki w celu zebrania materiału porównawczego z tamtejszych złóż fosforytowych.

Prócz członków Komitetu zajęci byli w Niezwickach: Inż. Müller, który kierował montażem oraz ruchem w Niezwickach, absolwent Politechniki Hankiewicz jako pomocnik Inż. Müllera oraz absolwent Politechniki Zbigniew Tokarski, który wykonywał analizy chemiczne urobku górniczego oraz skoncentrowanego surowca w zakresie doświadczeń, podjętych przez Komitet. Część prac, związanych z administracją próbną eksploatacji fosforytów w Niezwickach, została powierzona Inż. Januszowi.

Komitet Ekspertów rozpoczął swe prace w kwietniu 1930 r., a ukończył je w październiku tego roku. Wyniki jego prac są zestawione poniżej.

### Wyniki prac: A) Koncentracje fosforytów.

1. *Agregat separacyjny.* Podstawą pracy techniczno-badawczej Komitetu Ekspertów w ciągu roku 1930 były badania, przeprowadzone w roku poprzednim nad zagadnieniem separacji fosforytów przy pomocy metod laboratoryjnych. Wyniki tych badań zostały podane w jednym z poprzednich ustępów. Punktem wyjścia były tu w szczególności doświadczenia, uzyskane z laboratoryjnym modelem separatora, których wyniki zostały ujęte w liczby, umieszczone w podanym wyżej protokole Mechanicznej Stacji Doświadczalnej Politechniki Lwowskiej.

Na podstawie tych doświadczeń laboratoryjnych skonstruowano agregat separacyjny o charakterze półfabrycznym. Zapomocą tego agregatu — zgodnie z wnioskami, wysnutymi na podstawie badań laboratoryjnych — postanowiono przeprowadzić próby separacji, zakrojone na większą skalę, już na miejscu, t. j. w Niezwiskach.

Przy konstrukcji planów agregatu przyjęto następujące założenia:

1. Wydajność agregatu separacyjnego winna wynosić 5 ton gotowego produktu na dobę.

2. Zadaniem agregatu ma być nie tylko przeprowadzenie prób oddzielenia fosforytów od skały płonnej, ale również wyprodukowanie materiału dla wprowadzenia go do użytku przemysłowo-rolniczego, w postaci mączki względnie innych form nawozowych. W tym celu wzięto pod uwagę równoczesne zainstalowanie urządzenia przemiałowego dla uzyskania z fosforytów mączki odpowiedniej miążkości.

3. Całość urządzenia winna dać możność nie tylko stwierdzenia, czy separacja fosforytów na przemysłową skalę jest wogóle możliwa, ale wypróbowania ważnych szczegółów ruchowych, jakiego mogły odgrywać rolę przy budowie większych jednostek fabrycznych. Przyjęto zasadę pracy przy ruchu ciągłym oraz jak najdalej posuniętej mechanizacji, chociażby to nawet miało odbić się niekorzystnie na ekonomji ruchu całego urządzenia.



4. Ruch fabryczny winien być tak urządzony, by można było uzyskać dane do wstępnej kalkulacji jego kosztów.

Z góry należy podkreślić, że założenie, wymienione w punkcie 1-ym, było dość trudne do ścisłej realizacji. Powodem tego było przede wszystkim niedostateczne zapoznanie się z rodzajem urobku górniczego przy pracach wstępnych (modelem laboratoryjnym).

W pracach tych użyto urobku górniczego z jednej tylko sztolni, gdy tymczasem pole doświadczalne, opracowane przez Komitet, jest pod względem jakości urobku dość zróżnicowane.

Dwa dalsze założenia odnosiły się do problemu zbadania na małą skalę całości zagadnienia przemysłowego, jakie przedstawiały złoża fosforytów niezwiąskich, z wyjątkiem ich odbudowy górniczej, która w obecnych badaniach Komitetu Ekspertów nie wchodziła w rachubę.

Podstawą konstrukcji aparatu miały być przede wszystkim właściwości złoża fosforytowego, ustalone w badaniach poprzednich. Właściwości te, które wchodziły tu w rachubę, były następujące:

a) Złoże (warstwy górnej) składa się z konkretyj fosforytowych (gąbek) oraz płonnego spoiwa marglistego, które pod wpływem wody i działania mechanicznego ulega w znacznej części swej objętości rozlasowaniu.

b) W przeciwieństwie do spoiwa konkretyje nie ulegają rozlasowaniu przez wodę, ścierając się w niej stosunkowo nieznacznie.

c) Barwa konkretyj posiada zdecydowanie ciemniejszy odcień od marglistego spoiwa.

Zdolność lasowania się marglistego spoiwa pod wpływem wody jest dla złoża niezwiąskiego zresztą zróżnicowana.

Powyższe właściwości złoża zadecydowały o metodzie separacji, mającej polegać na oczyszczaniu konkretyj na drodze mokrej w bębnach obrotowych. O zasadach konstrukcyjnych urządzenia separacyjnego zadecydowały doświadczenia, przeprowadzone w roku 1929. Zasady te były następujące: agregat separacyjny składa się z bębna płuczkowo-sitowego, umieszczonego bezpośrednio nad osadnikiem oraz ze stołu obrotowego, służącego równocześnie do ręcznego wybierania czystych konkretyj i rozdziału powstałych frakcyj.

Zgodnie z założeniem 2 i 3 zaprojektowano instalację, postanawiając umieścić ją na osobnej parceli gminnej w Niezviskach, przy skrzyżowaniu dróg Horodenka-Łuka-Tłumacz, nad potokiem (patrz sytuacja na ryc. 17). Instalacja objęła: magazyn surowca wraz z kolejką do jego rozwożenia, ziemny zbiornik wody wraz z rurociągami do pompy odśrodkowej, platformę u wlotu kosza separatora wraz z dojazdem, łamacz z platformą i podjazdem dla wózków oraz budynek fabryczny. W budynku tym znalazły pomieszczenie:

1. napęd, składający się z benzynowego motoru o mocy 30 KM oraz transmisji i przystawki do łamacza,
2. instalacja wodna wraz ze zbiornikiem (na górze) i pompą odśrodkową,
3. agregat separacyjny, składający się z dwóch bębnow i jednego stołu obrotowego,
4. urządzenie przemiałowe, składające się z młyna rurowo-kulowego. (Tablice X - XII) ilustrują poszczególne części urządzeń fabrycznych.

W projekcie jest budowa magazynu dla gotowego produktu obok platformy wyladowczej.

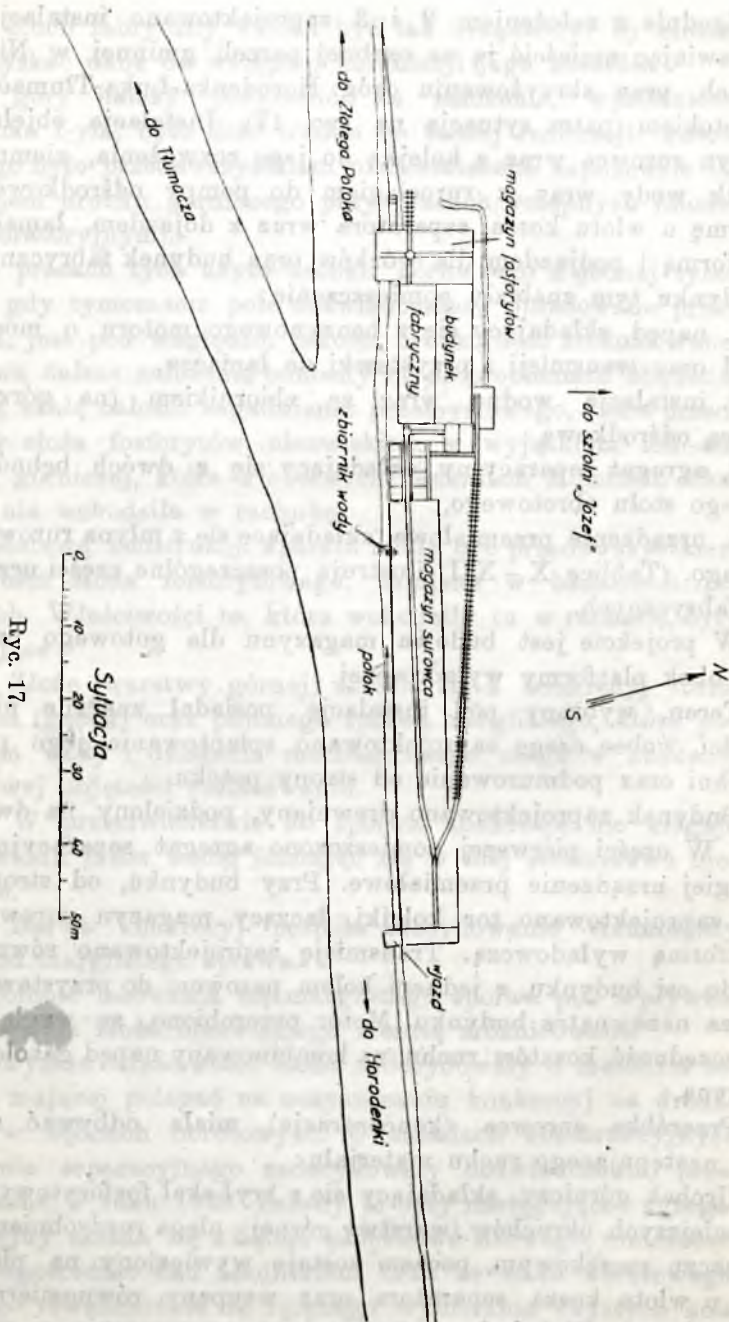
Teren, wybrany pod instalację, posiadał znaczne nierówności, wobec czego zaprojektowano splantowanie jego powierzchni oraz podmurowanie od strony potoku.

Budynek zaprojektowano drewniany, podzielony na dwie części. W części pierwszej pomieszczono agregat separacyjny, w drugiej urządzenie przemiałowe. Przy budynku, od strony drogi, zaprojektowano tor kolejki, łączący magazyn surowca z platformą wyladowczą. Transmisję zaprojektowano równolegle do osi budynku, z jednym kołem pasowym do przystawki łamacza nazewnątrz budynku. Motor przerobiono, ze względu na oszczędność kosztów ruchu, na kombinowany napęd gazolem i benzyną.

Przeróbka surowca (koncentracja) miała odbywać się wśród następującego ruchu materiału:

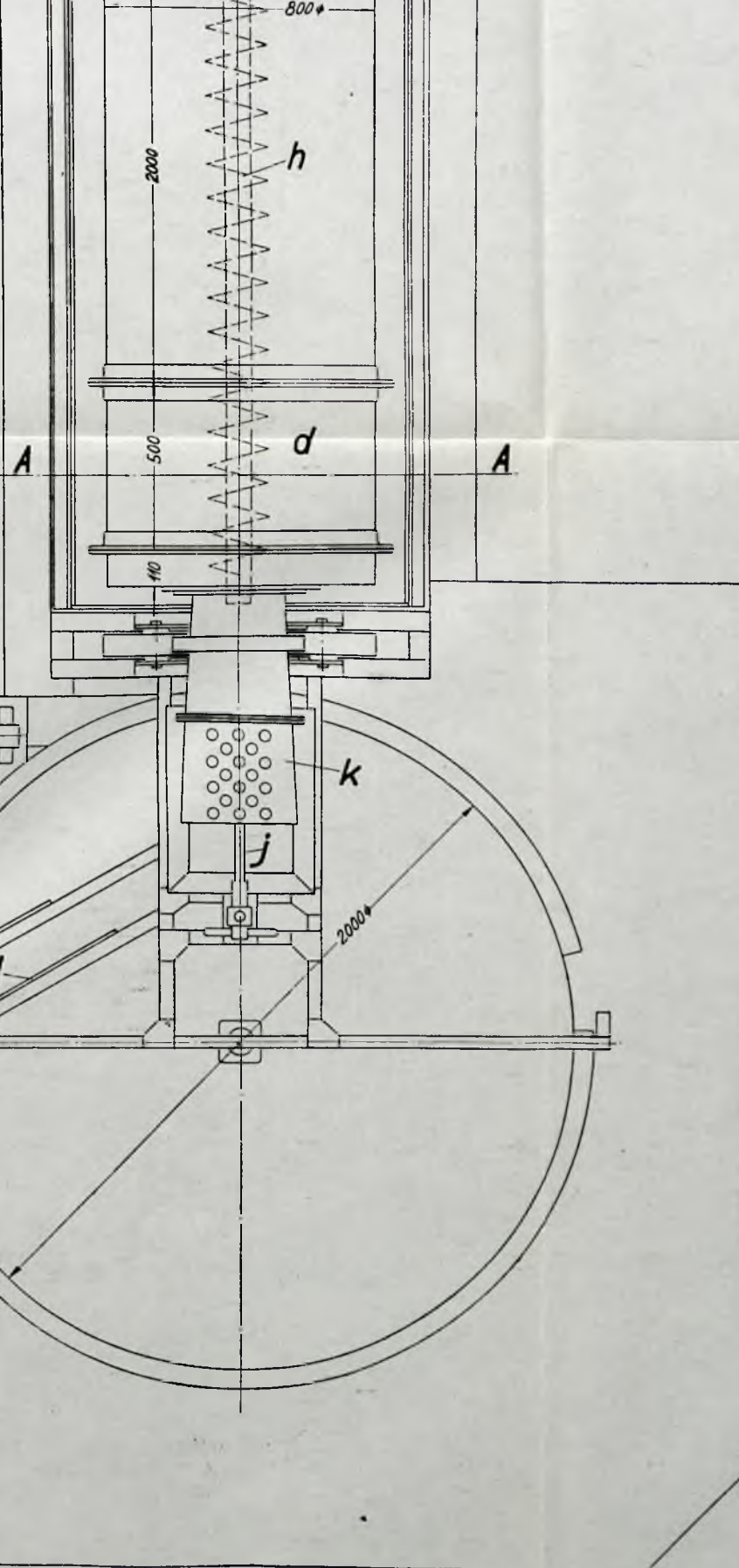
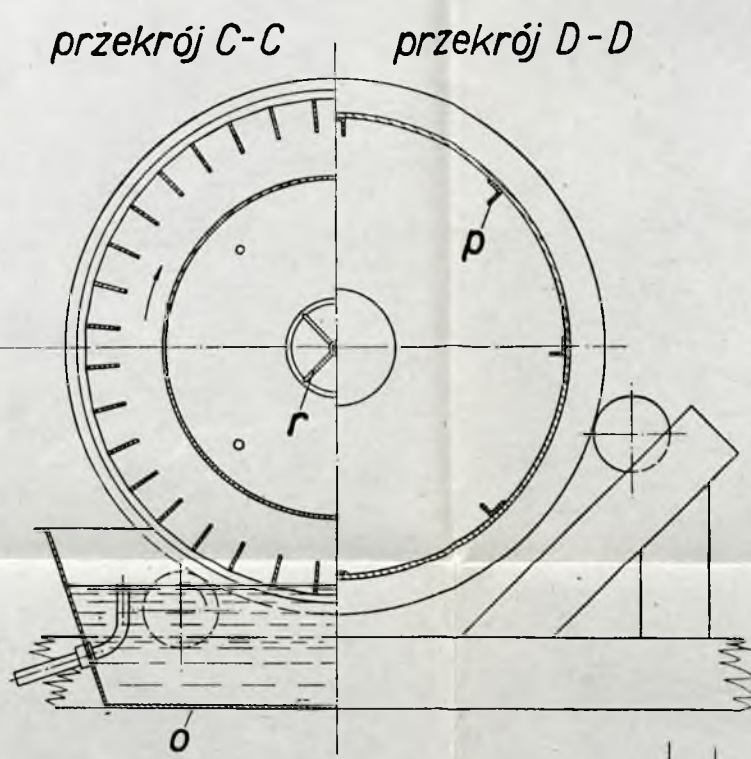
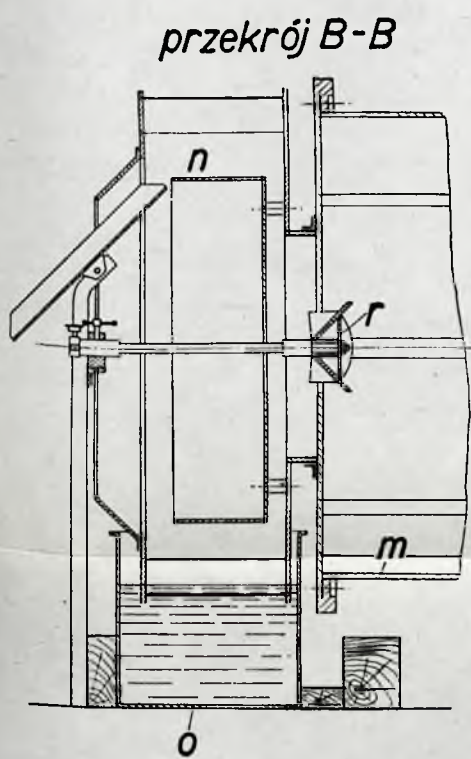
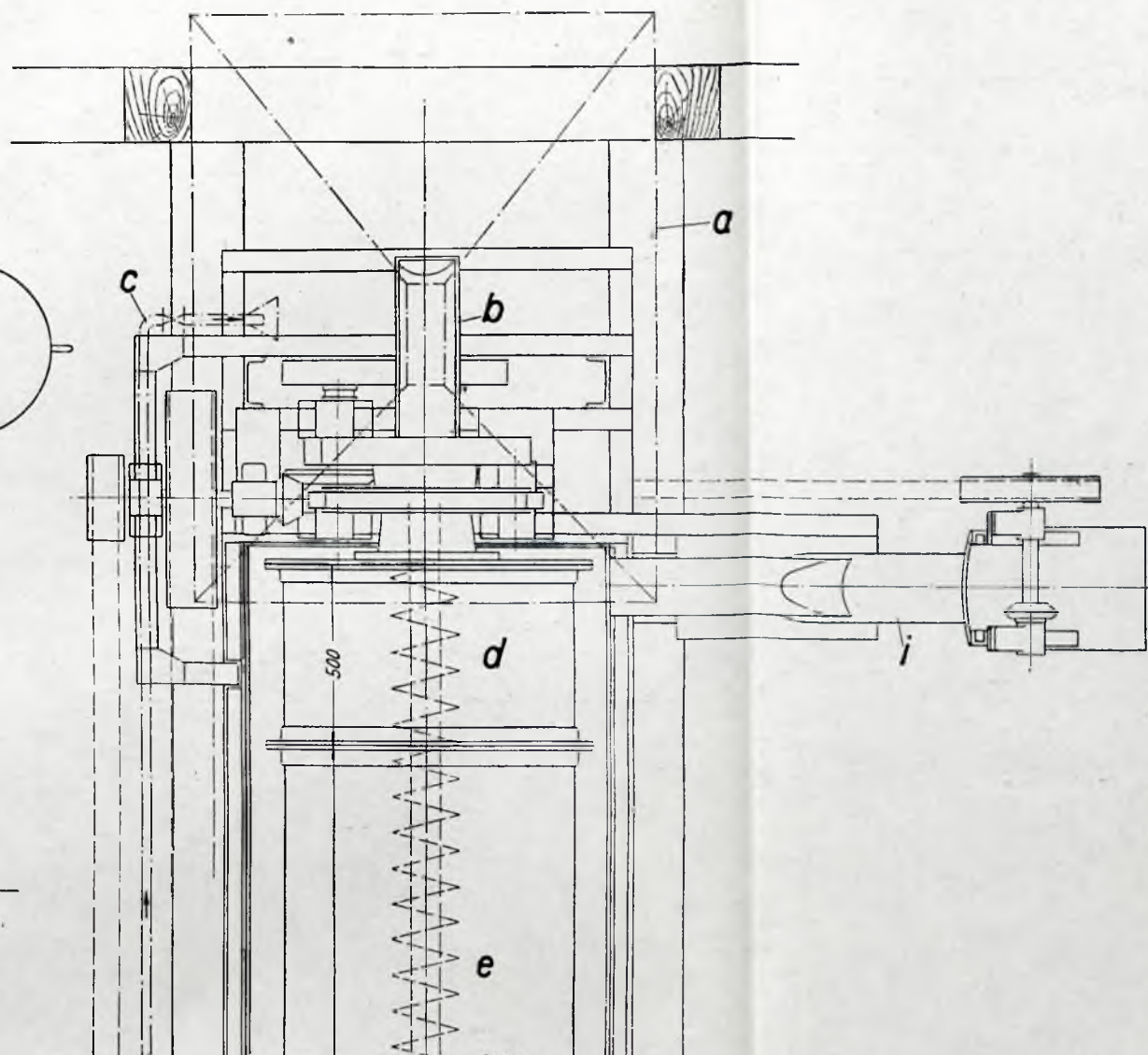
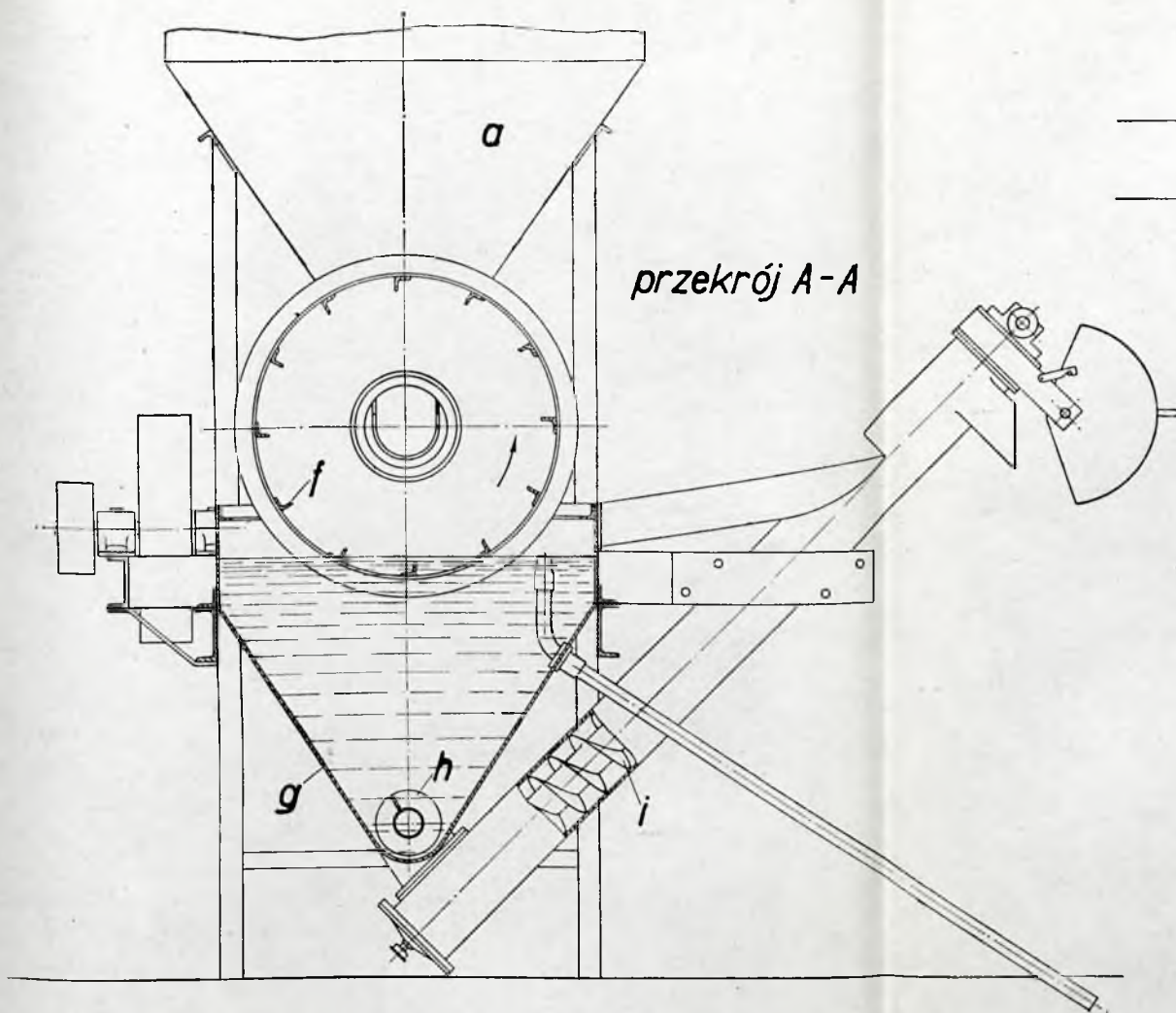
Urobek górniczy, składający się z brył skał fosforytowych i drobniejszych okruchów (warstwy górnej), ulega rozdrobieniu w łamaczu szczękowym, poczem zostaje wywieziony na platformę u wlotu kosza separatora oraz wyspany równomiernie do tego kosza. W bębnie następuje jego oczyszczenie z roz-





Ryc. 17.





a - kosz

b - rynna zasilajaca

c - doptyw wody do kosza

d - czesci sitowa bębna

e - czesc pełna bębna

f - żebra

g - zbiornik osadowy

h - ślimak poziomy

i - ślimak ukośny

j - tyżka

k - wylot bębna

l - zgartywacz

m - czesc pełna drugiego bębna

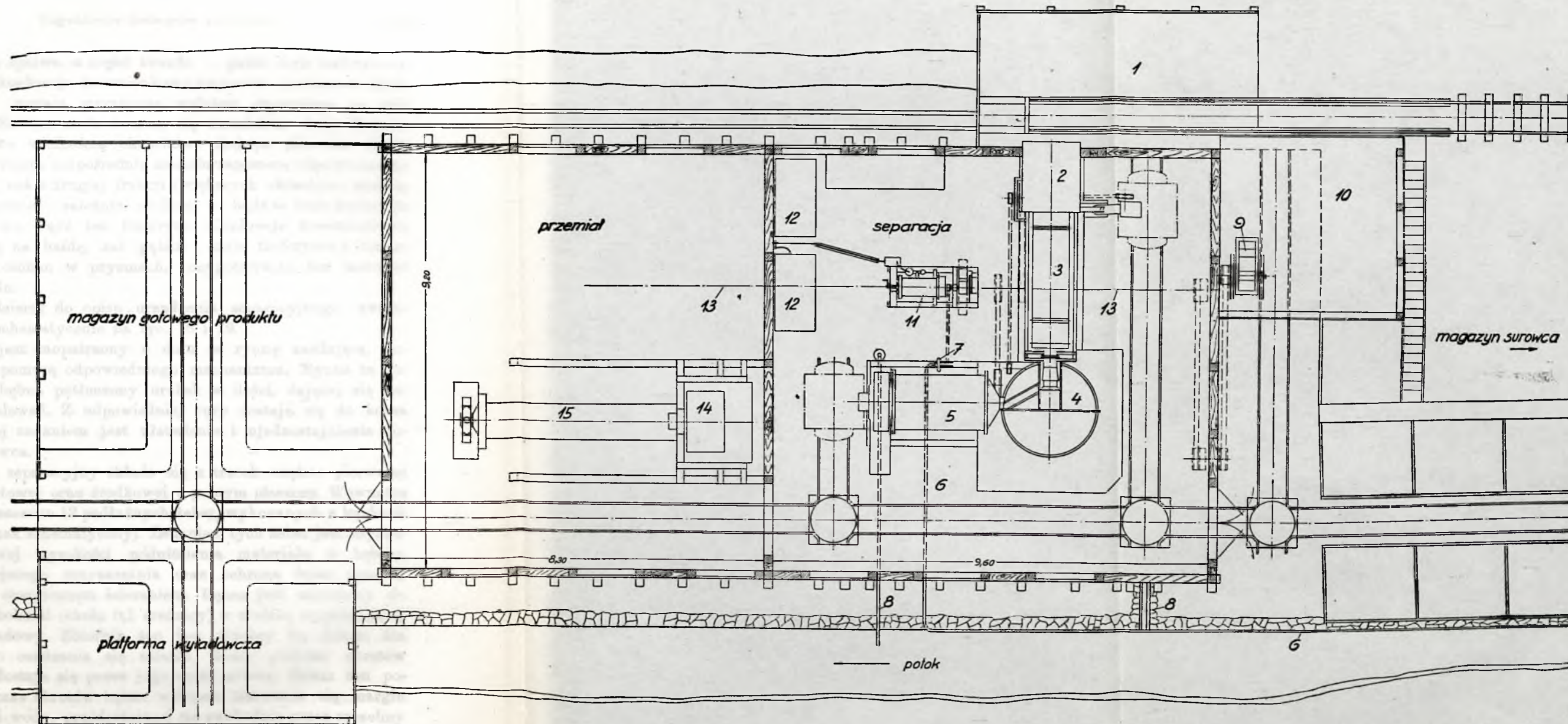
n - czesc sitowa drugiego bębna

o - zbiornik osadowy drugiego bębna

p - żebra drugiego bębna

r - tyżka drugiego bębna





- 1 - platforma przed koszem wlotowym
- 2 - kosz wlotowy
- 3 - pierwszy bęben płuczkowy
- 4 - stół obrotowy do rozdzielu i ręcznego przebiegania
- 5 - drugi bęben płuczkowy

- 6 - rurociąg doprowadzający wodę
- 7 - pompa
- 8 - odprowadzenie wody
- 9 - łamacz
- 10 - pomieszczenie łamacza
- 11 - motor
- 12 - zbiorniki paliwa
- 13 - transmisja
- 14 - młyn kulowy
- 15 - młyn rurowy

Ryc. 19.



lasowanego spoiwa, a części twarde — gąbki, żwir fosforytowy oraz białe konkrecje krzemionkowo-wapienne, zawarte w skale pływnej — zostają wyrzucone wylotem separatora na stół obrotowy. Na tym stole tworzą się zasadniczo dwie frakcje, zróżnicowane wielkością okruchów: frakcja pierwsza (żwir) zostaje zgarnięta bezpośrednio ze stołu zapomocą odpowiedniego urządzenia, zaś z drugiej frakcji (większych okruchów) zostają wybrane ręcznie — zależnie od ilości — bądź to białe konkrecje krzemionkowe, bądź też fosforyty. Konkrecje krzemionkowe wywozi się na hałdę, zaś gąbki i żwir fosforytowy magazynuje się osobno w przyzmacach, przygotowując ten materiał do przemiału.

Przejdziemy do opisu urządzenia separacyjnego, uwidocznionego schematycznie na ryc. 18 i 19.

Kosz jest zaopatrzony u dołu w rynnę zasilającą, potrząsaną zapomocą odpowiedniego mechanizmu. Rynna ta dostarcza do bębna potłuczony urobek w ilości, dającej się dowolnie regulować. Z odpowiedniej rury dostaje się do kosza woda, której zadaniem jest ułatwienie i ujednostajnienie dopływu surowca.

Bęben separacyjny składa się z trzech części: pierwszej i trzeciej sitowej oraz środkowej o pełnym płaszczu. Wewnątrz bębna umieszczono 12 podłużnych żeber, wykonanych z kątówek (patrz rysunek schematyczny). Zadaniem tych żeber jest uzyskanie właściwej wysokości podniesienia materiału w bębnie, intensywniejszego oczyszczania oraz ochrona ścian aparatu przed zbyt energicznym ścieraniem. Bęben jest zanurzony do pewnej głębokości (około 0,1 średnicy) w wodzie, wypełniającej zbiornik osadowy. Zbiornik ten jest zbieżny ku dołowi dla łatwiejszego osadzania się szlamu, który podczas obrotów bębna przedostaje się przez jego część sitową. Szlam ten powstaje podczas obrotów bębna wskutek lasowania się marglu w obecności wody, przedostającej się swobodnie przez szczeliny do bębna. Ilość obrotów aparatu jest tak dobrana, że znajdujący się wewnątrz urobek podnosi się do około  $\frac{2}{3}$  średnicy, poczem spada na dół. Podczas tego ruchu części składowe urobku uderzają wzajemnie o siebie i ocierają się. Ważnem jest wypróbowanie najlepszej wysokości podniesienia oraz ilości urobku, znajdującego się w danej chwili doświadczenia w bębnie.



Zbytne zwiększanie ilości obrotów wywołuje zadużą siłę odśrodkową, wskutek czego urobek przestaje odrywać się od ścian bębna i ustaje pożądane wzajemne ocieranie się okruchów. Wprowadzenie zamałej ilości urobku do aparatu pogarsza reakcję i zmniejsza wydajność, natomiast wprowadzenie zbyt wielkiej powoduje bardzo znaczne zwiększenie zużycia mocy, zwiększa naprężenia w materjale, zaś nie zwiększa w tym samym stopniu wydajności przeciwnie, — pogarsza stopień oczyszczenia, a tem samem i koncentracji.

Na dnie zbiornika osadowego, w części odpowiednio do tego wykształconej, znajduje się transporter ślimakowy, który przenosi osad ku wsadowej stronie aparatu (zbiornika), skąd znowu drugi ślimak ukośny zabiera ten osad i wyprowadza go nazewnątrz.

Zbiornik osadowy ma na celu wyzyskanie ważnej własności szlamu marglowego, mianowicie jego zdolności do szybkiego osadzania się, oraz zapobieganie trudnościami, jakie powstałyby przy odprowadzaniu wody płuczkowej z zamkniętych bębnow nazewnątrz budynku fabrycznego. Ważną zaletą tego urządzenia jest również wysoka oszczędność wody, o jaką byłoby trudno przy bębnach zamkniętych. W opisywanem urządzeniu woda musi być uzupełniana tylko o tę ilość, jaka zostaje wyniesiona przez ślimak razem ze szlamem. Powyższe urządzenie jest dostosowane w szczególności do koncentracji urobku warstwy górnej, zawierającej znaczne ilości składników ilastowapiennych.

Rozwiązanie konstrukcji tego urządzenia jest oryginalne.

Szlam, wydostający się ze zbiornika osadowego, zawiera z natury rzeczy pewien procent miału fosforytowego, powstałego bądź to przez ścieranie się konkretyj, bądź też zawartego *a priori* w urobku. Ilość tego miału decyduje o dzielności urządzenia i jest zależna od szeregu czynników, mianowicie:

a) od własności fizykalnych konkretyj i skały płonnej. Dzielność urządzenia maleje szczególnie ze wzrostem twardych konkretyj wapiennych, obecnych w marglu. Niektóre partje złoża niezwisekiego obfitują w znacznym stopniu w takie konkretyje.

b) od wielkości szczelin części sitowej. Wielkość ta została wybrana „kompromisowo“ między dążeniem do dostatecznego



I											II	III						IV						V		VI			VII		
W s a d											G z a s h	Koncentrat w. górnej						Koncentrat w. miesz.						Suma		Wyda jność			Koszt górniczy		
Sztolnia	Warstwy górnej			Warstwy dolnej			Warstw mieszanych			Razem		G ą b k i			Ż w i r			G ą b k i			Ż w i r			kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		w kg/h	w %	Ilo- czyn	Za 100kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> zł	Iloraz z ilo- czynu wy- dajności i kosztu gór- niczego 100 kg P <sub>1</sub> O <sub>5</sub>	
	Ton	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		Ton	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		Ton	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				Ton	kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		w urob- ku						w kon- centracje
		%	kg		%	kg		%	kg					%	kg		%	kg		%	kg		%	kg							
I	(3,4)	(10,8)	(367)	(13,6)	(2,7)	(367)	17	4	680	17	13 <sup>30</sup>	—	—	—	—	—	—	1220	25	305	1575	15,16	239	680	544	40,3	80	3224,0	13,1	24,6	
I	8	11,4	912	19	2,83	538	—	—	—	27	26 <sup>45</sup>	—	—	—	—	—	—	1900	25	475	2820	13,47	380	1450	855	32	59	1888,0	13,1	14,4	
I+IV	— (IV) 6	— 10,23	— 614	(I) 10,6 —	2,46 —	261 —	—	—	—	16,6	12 <sup>30</sup>	—	—	—	—	—	—	320	25	80	2930	13,91	408	875	488	39	56	2184,0	11,8	18,5	
IV	10	10,23	1023	—	—	—	—	—	—	10	13	Nie wy- bierano!	—	—	3300	17,53	578	—	—	—	—	—	—	1023	578	44,4	57	2530,8	11,5	22,0	
IV	(4,8)	(10,23)	(491)	(25,2)	(2,64)	(620)	30	4,34	1302	30	16 <sup>30</sup>	—	—	—	—	—	—	1420	25	355	4040	19	768	1302	1123	68	96	5846,0	10,6	55,2	
IV	10	10,23	1023	—	—	—	—	—	—	10	18 <sup>30</sup>	480	25	120	4000	14,44	578	—	—	—	—	—	—	1023	698	37,7	68	2563,6	11,5	22,3	
V	(2,6)	(8,3)	(216)	(12,4)	(1,4)	(174)	15	3,6	540	15	6 <sup>15</sup>	—	—	—	—	—	—	383	25	96	1720	20,4	351	540	447	71,5	83	5934,5	17	34,9	
VI	(2,1)	(7,4)	(155)	(7,9)	(2,1)	(166)	10	5,35	535	10	3	—	—	—	—	—	—	630	25	158	520	23,83	124	535	282	94	53	4982,0	10,3	48,4	
VII	(1,7)	(11,8)	(201)	(11)	(3,1)	(341)	12,7	3,62	460	12,7	6 <sup>30</sup>	—	—	—	—	—	—	245	25	61	1285	21,14	272	460	333	52,8	72	3801,6	12,3	30,9	
Suma	(14,6) 34	—	(1430) 3572	(70,1) 29,6	—	(1668) 799	84,7	—	3517	148,3	116 <sup>50</sup>	480	—	120	7300	—	1156	6118	—	1530	14890	—	2542	7888	5348	Przeciętnie			—	—	
Horo- denka	4	5,6	224	—	—	—	—	—	—	4	5 <sup>35</sup>	190	23,13	44	980	9,4	92	—	—	—	—	—	—	224	136	24,7	61	1506,7	—	—	
Niżniów	—	—	—	10	1,5	150	—	—	—	10	2 <sup>45</sup>	—	—	—	—	—	—	365	15,58	57	1150	6,29	72	150	129	46	86	3956,0	—	—	



przepływu przez szczeliny wody i szlamu, a obawą przed stratami, wynikłymi z nadmiernego przechodzenia przez nie okruców gąbek. Wielkość szczelin została obrana na 1 mm szerokości.

Kwestja oddzielenia mialu fosforytowego od szlamu marglistego jest otwarta. Są pewne dane, stwierdzające możliwość takiego oddzielenia zapomocą dodatkowych urządzeń, przyczem nie przesadza się na tem miejscu sprawy opłacalności wymienionego zabiegu.

Powróćmy do chwili, kiedy surowiec dostaje się do bębna przy pomocy potrząsanej rynny. W pierwszej części — sitowej — ulega on wstępnemu przepłukaniu, w drugiej — pełnej — margiel spoiwa ulega rozlasowaniu i częściowemu roztarciu, zaś w trzeciej znowu przepłukaniu i usunięciu przez wodę. U wylotu bębna znajduje się t. zw. łyżka, przedstawiona na rysunku schematycznym, której zadaniem jest wydobycie oczyszczonego materiału z bębna. Przy pomocy tej łyżki dostaje się materiał do stożkowego wylotu, zaopatrzonego u końca w otwory o średnicy 14 mm. Oczyszczony materiał, wydostający się z bębna, zostaje dzięki tym otworom rozdzielony na dwie frakcje. Pierwsza drobna (poniżej 14 mm średnicy), przedstawszy się przez otwory, rozmieszcza się na obwodzie stołu obrotowego. Druga grubsza (powyżej 14 mm średnicy), zostaje wyrzucona bliżej środka stołu. Przy pomocy odpowiednich „zgartywaczy“ drobna frakcja zostaje usunięta ze stołu, w pierwszej alternatywie do drugiego bębna płuczkowego, zaś w drugiej wprost do wózka jako gotowy produkt. Grubsza frakcja zostaje przesunięta ku obwodowi stołu dla ułatwienia ręcznego wybierania czystych konkretyj fosforytowych przez personal, stojący dokoła stołu.

Ręczne wybieranie ze stołu ma za zadanie:

1. wybieranie gąbek, o ile zależy na uzyskaniu produktu o najwyższej zawartości kwasu fosforowego (25%  $P_2O_5$ ),

2. wybieranie białych, zbitych konkretyj wapiennych skały płonnej,

3. wybieranie przerostów (części, złożonych z okruców konkretyj oraz zbitych wapieni) dla ewentualnego dalszego ich rozdrobnienia i powtórnego wrzucenia do kosza.

Można wybierać zarówno konkretje fosforytowe, jakoteż i białe wapienne; wówczas przerosty można złączyć z pierwszą frakcją (drobną) lub zgartywać je osobno. Można również wybierać przerosty i konkretje wapienne, zaś konkretje fosforytowe włączyć do pierwszej frakcji lub zgartywać je osobno. Można wreszcie wybierać tylko same białe konkretje wapienne, a gąbki i przerosty włączyć do frakcji pierwszej.

Wybór jednego z wyżej podanych sposobów zależy oczywiście od tego, jakich koncentracji surowca wymagamy.

Gąbki (wybrane ręcznie) tworzą produkt, jak to wyżej wspomniano, zawierający średnio 25% kwasu fosforowego. Frakcja pierwsza (żwir) zawiera, zależnie od złoża, 13 do 23% kwasu fosforowego.

Prace, związane z uruchomieniem wyżej opisanej instalacji, zostały wykonane w następującym porządku chronologicznym:

W czasie od kwietnia do czerwca 1930 r. wykończono projekt, poczem oddano poszczególne elementy agregatu do wykonania. Budowę baraku oraz roboty ziemne oddano w akord Inż. Januszowi w Niezviskach. Wykonanie agregatu separacyjnego powierzono jednej z lwowskich fabryk maszyn („Fer-rum“). Na decyzję oddania zamówienia tej fabryce wpłynął wzgląd na możliwość bezpośredniego nadzoru nad wykonaniem aparatury oraz deklarowany, korzystny termin jej wykończenia.

Łamacz i motor zakupiono używane, lecz w zupełnie dobrym stanie. Aparaty te w ruchu nie zawiodły. Transmisję sprowadzono od Benna w Bielsku. Urządzenia przemiałowe wreszcie zostały zakupione w krajowej firmie Löhnert w Bydgoszczy, która wykonuje tego rodzaju aparaty.

Zatem wszystkie części składowe całej instalacji zakupiono w kraju, przyczem nie korzystano z żadnych licencji zagranicznych ani też z pomocy obcej techniki. Należy również podkreślić, że doświadczenie, uzyskane w pracach nad separacją fosforytów, utwierdziło Komitet w przekonaniu, iż problemat tej separacji nie mógł być rozwiązany według istniejących szablonów zagranicznych i wymagał stanowczo indywidualnego traktowania.

Do dnia 10 lipca 1930 r. zostało wykonane urządzenie do separacji, a dnia 31 tego miesiąca oddano do użytku budynek.



Instalacja maszyn, urządzenie magazynu, zwiezenie surowca, w ogólności całkowite przygotowanie do prób trwało do dnia 15 września — zatem 6 tygodni. Jeżeli uwzględni się położenie Niezwisk, oddalenie ich od kolei i najbliższego warsztatu mechanicznego, to szybkość wykonania prac przygotowawczych można uważać za zadowalającą.

2. *Wyniki prób separacji fosforytów.* Właściwe próby separacji były wykonywane do dnia 15 listopada, zatem przez okres 2 miesięcy. W tym czasie przerobiono około 175 ton urobku warstwy górnej i dolnej fosforytów niezwiskich, zamykając w ten sposób wstępny okres prób ich separacji.

Do prób tych użyto materiału, ułożonego w hałdy u wylotu sztolni, wybitych w pracach Komitetu Wykonawczego. Materiał ten składał się z urobku warstwy górnej i dolnej lub też był mieszany. Dla zagadnienia koncentracji, w tej fazie jego rozwiązywania, było rzeczą zasadniczo obojętną, jaki procent kwasu fosforowego znajdzie się w urobku poddanym doświadczeniu. Naczelnem zagadnieniem było tu obliczenie ilości agregatu separacyjnego, t. zn. stosunku wydobytego maszynowo kwasu fosforowego (konkretyj) do włożonego do kosza separatora. Stąd też zmiany, jakie zaszły od czasu prac Komitetu Wykonawczego w materiale, złożonym w hałdach, nie wpływały zasadniczo na przebieg doświadczenia.

Wyniki prób koncentracji są zestawione w załączonej tabeli i wykresach (ryc. 21). Tabela ta składa się zasadniczo z następujących części:

Część pierwsza (I) zawiera liczby, charakteryzujące t. zw. „wsad“ pod względem pochodzenia urobku (sztolnia i warstwa), ilości użytego do doświadczeń materiału, zawartości kwasu fosforowego w procentach i kilogramach. Liczby, ujęte w nawias, wynikły z obliczenia, normalne odnoszą się do urobku, użytego bezpośrednio. Kolumna druga (II) podaje czas reakcji osobno dla materiału każdego pochodzenia, kolumna trzecia i czwarta (III, IV) zawierają dane liczbowe koncentratu. Koncentrat był uzyskiwany w dwu frakcjach, a to w postaci gąbek 25%owych oraz żwiru od 13,47 do 23,83% zawartości kwasu fosforowego. Kolumna piąta (V) zestawia w kilogramach zawartość kwasu fosforowego w urobku i koncentracie, szósta (VI) wydajność ( $w_1$ ) w procentach  $P_2O_5$ , oraz ( $w_2$ ) w czasie ( $kg/h$ ).

Z tabeli tej można wysnuć następujące wnioski:

1. Wydajność warstw mieszanych poszczególnych sztolni jest wyższa w porównaniu z warstwą górną; dla pierwszych bowiem otrzymano w procentach wydajności liczby: 72, 80, 83, 86. Sztolnia VI dała wprawdzie dla warstw mieszanych wydajność 53<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, jednakże okazała się ona najlepszą ze względu na czas reakcji, dając w godzinie najwyższą ilość kilogramów kwasu fosforowego (94). Koncentrat tej sztolni składa się obok gąbek ze żwiru, zawierającego 23,83<sup>0</sup>/<sub>0</sub> kwasu fosforowego.

Warstwy górne dały wydajność: 57, 68<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Tam, gdzie po koncentracji warstwy górnej dodawano bezpośrednio do aparatu urobek warstwy dolnej, nie mieszając go przed doświadczeniem, zaznaczył się niekorzystny wpływ warstwy górnej, obniżający wydajność do granic: 56, 57, 59<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Stwierdzono w ten sposób eksperymentalnie, że urobek warstwy górnej daje się trudniej koncentrować w porównaniu z dolną. Było to zresztą do przewidzenia *a priori* wobec różnic, skonstatowanych w charakterze petrograficznym obu rodzajów urobku.

2. Korzystnym okazało się używanie do celów koncentracji warstw mieszanych. Twardy urobek warstwy górnej ulegał reakcji w bębnie w dłuższym okresie czasu w porównaniu z luźnym materiałem warstwy dolnej. Równoczesna zatem przeróbka obu rodzajów urobku wpłynęła na wykorzystanie pracy separatora w pełnym okresie koncentracji danej ilości urobku warstwy górnej: w tym bowiem okresie bęben separacyjny, nie wypełniony do maksimum urobkiem górnej warstwy, pozwalał, przy wyzyskaniu pełnej swojej pojemności, szybciej przeprowadzić reakcję równocześnie z koncentracją urobku warstwy dolnej. Wyzyskana tu zatem została w odpowiedni sposób niejako jego dzielność.

3. Wydajność aparatury, mierzona *kg/h*, jest zróżnicowana. Największą liczbę uzyskano w tym kierunku, jak to wyżej wspomniano, dla warstwy mieszanej sztolni VI (94), najmniejszą dla warstwy górnej i dolnej sztolni I (32). Czas reakcji zależał wybitnie od jakości urobku.

4. Przerobiono ogółem 148,3 ton urobku ze sztolni odcinka niezwisekiego. Urobek ten zawierał 7.888 *kg* kwasu fosfo-



rowego. Uzyskano w koncentracji 5.348 kg, czyli przeciętna wydajność aparatu wynosiła 68<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Na dziewięć w ten sposób wykonanych doświadczeń trzy okazały wydajność powyżej 80<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, trzy zaś poniżej 60<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Odcinek niezwiski jest zatem pod względem wydajności zróżnicowany na pola rozmaitej jakości, które mogą być w przyszłości różnie użyte, zależnie od konjunktury.

5. W uzyskanym koncentracji otrzymano 6.118 kg konkrety 25<sup>0</sup>/<sub>100</sub>-ych oraz 14.890 kg konkrety, zawierających średnio 17<sup>0</sup>/<sub>100</sub> kwasu fosforowego. Ten niżejprocentowy koncentrat był jednakże mocno zróżnicowany; sztolnia VI dała żwir o zawartości 23,83<sup>0</sup>/<sub>100</sub> kwasu fosforowego; V — 20,4; VII — 21,14; IV — 19,0. Zatem w 1/3 doświadczeń otrzymano żwir, zawierający przeciętnie powyżej 20<sup>0</sup>/<sub>100</sub> kwasu fosforowego.

6. Separacja powinna zdążać do uzyskania optimum stosunku wysokoprocentowego koncentratu (gąbek) do niskoprocentowego żwiru. Stosunek ten, uzyskany w poszczególnych doświadczeniach, ilustruje następująca tabela:

Stosunek koncentratu gąbek do żwiru w ilościach P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:

Sztolnia	Warstwa	Gąbki kg	Żwir kg	Gąbki <sup>1)</sup> %	Żwir %	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> w żwirze
I	miesz.	305	239	56	41	15.16
I	g.+d.	475	380	56	44	13.47
I+IV	d.+g.	80	408	16	84	13.91
IV	g.	—	578	—	100	17.53
IV	miesz.	355	768	32	68	19.0
IV	g.	120	578	17	83	14.44
V	miesz.	96	351	21	79	20.4
VI	miesz.	158	124	56	44	23.83
VII	miesz.	61	272	18	82	21.14
Niżniów	dolna	57	72	44 <sup>2)</sup>	56	6.29
Horođenka	górna	44	92	32 <sup>3)</sup>	68	9.4

Powyższe zestawienie wskazuje, iż w trzech przypadkach uzyskano w koncentracji więcej niż 50<sup>0</sup>/<sub>100</sub> wysokoprocentowych gąbek, w innych przypadkach przesunął się ten stosunek na

<sup>1)</sup> %P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=25.0 <sup>2)</sup> %P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=15.58 <sup>3)</sup> %P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=23.13.

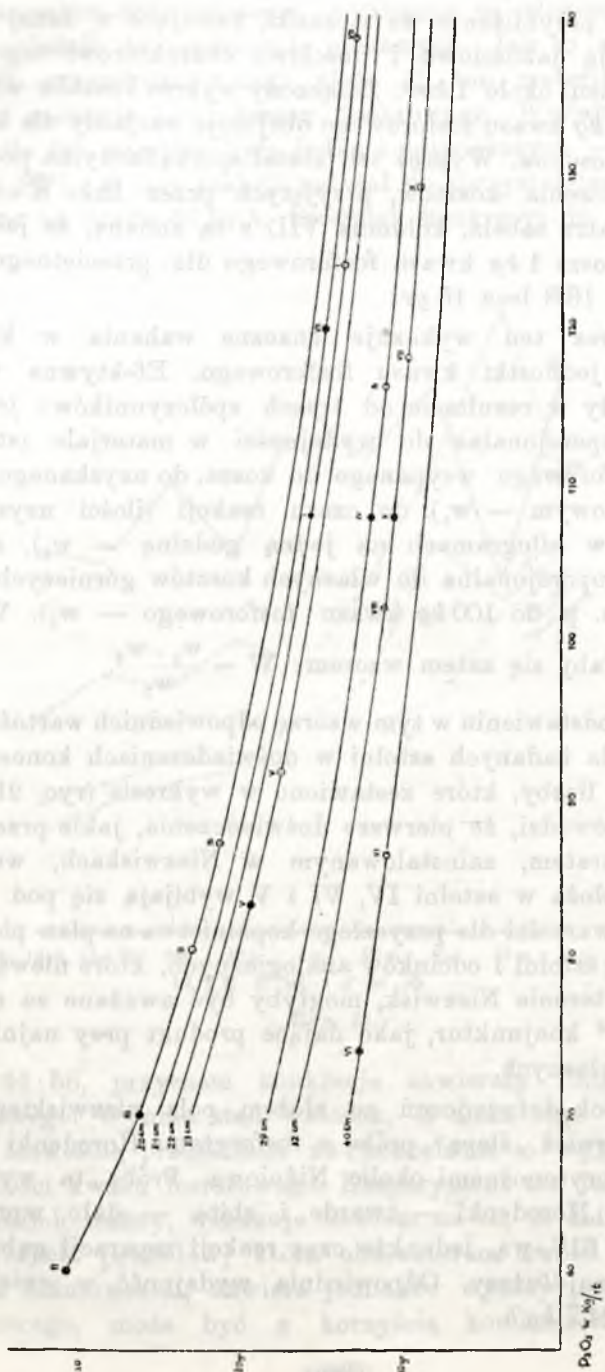
korzystać niżejprocentowego żwiru. Sztolnia VI wybija się ze wszystkich na plan pierwszy, okazując najwyższy stosunek gąbek do żwiru oraz najwyższy procent kwasu fosforowego, zawartego w żwirze (23,83). Praktycznie biorąc, sztolnia ta dostarcza wyłącznie wysokoprocentowego koncentratu, jakkolwiek ze średnią wydajnością (53<sup>0</sup>/<sub>0</sub>).

7. Wydajność koncentracji zależy od dwóch czynników: od stosunku ilości kwasu fosforowego we „wsadzie“ do ilości tego składnika w koncentracie ( $w_1$ ) oraz od czasu, w jakim uzyskuje się koncentrat ( $w_2$ ). W załączonym wykresie (ryc. 21) zilustrowano zachowanie się pod tym względem różnych sztolni, używając do jego wykreślenia liczb, zawartych w tabeli (VI). Wykres ten unaocznia wyraźnie różnice w zachowaniu się urobku w zależności od rodzaju sztolni i doświadczenia.

Wydajność aparatury zależy zatem od iloczynu wydajności w materjale ( $w_1$ ) oraz wydajności w czasie ( $w_2$ ). Wykres trzeci ilustruje tę „całkowitą“ wydajność aparatury pod wymienionymi względami. Poszczególne punkty w tym wykresie zobrazowano na podstawie uzyskanego iloczynu  $w_1 \cdot w_2$ . Wykres ten okazuje, iż optimum „całkowitej“ wydajności daje sztolnia V, VI i IV. Sztolnie te są najlepsze z całego badanego terenu.

8. W sprawozdaniu Inż. Kontkiewicza zostały podane własne koszty górnicze dla przeciętnego urobku warstwy górnej. Jako podstawę do swoich obliczeń w tym kierunku przyjął ekspert następujące dane: przeciętna miąższość górnej warstwy wynosi 26 cm, przeciętny procent kwasu fosforowego w tej warstwie 9,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, roczna produkcja 300.000 ton warstwy, kopalnia zelektryfikowana, urządzona wzorowo i t. p. Na podstawie tych danych można było obliczyć koszt własny 1 kg kwasu loco wylot sztolni na około 16,8 gr. Niewątpliwie koszt ten mógłby być znacznie zredukowany po przyjęciu pewnych oszczędności w organizacji przedsiębiorstwa. Przyjęcie kosztu własnego za 1 kg kwasu fosforowego z przeciętnego złoża warstwy górnej na 15 gr byłoby rzeczą zupełnie realną. Jednakże poszczególne sztolnie, jak to wykazaliśmy powyżej, są pod względem swej jakości silnie zróżnicowane. Waha się w nich zarówno miąższość pokładu górnej warstwy, jakoteż procent kwasu fosforowego. Każda z 9 zbadanych sztolni ilustruje pod względem jakościowym pewien odcinek złoża, czyli pewne pole górnicze. Można





Ryc. 20.

przyjąć w przybliżeniu, że stosunki, panujące w danej sztolni, odpowiadają jakościowo i ilościowo charakterowi tego złoża na przestrzeni około  $1 \text{ km}^2$ . Załączony wykres kosztów własnych (ryc. 20)  $1 \text{ kg}$  kwasu fosforowego obejmuje warjanty dla każdego odcinka z osobna. Wykres ten został sporządzony na podstawie zasad obliczenia kosztów, przyjętych przez Inż. Kontkiewicza (patrz tabela, kolumna VII) z tą zmianą, że jako bazę przyjęto koszt  $1 \text{ kg}$  kwasu fosforowego dla przeciętnego złoża równy nie  $16,8$  lecz  $15 \text{ gr}$ .

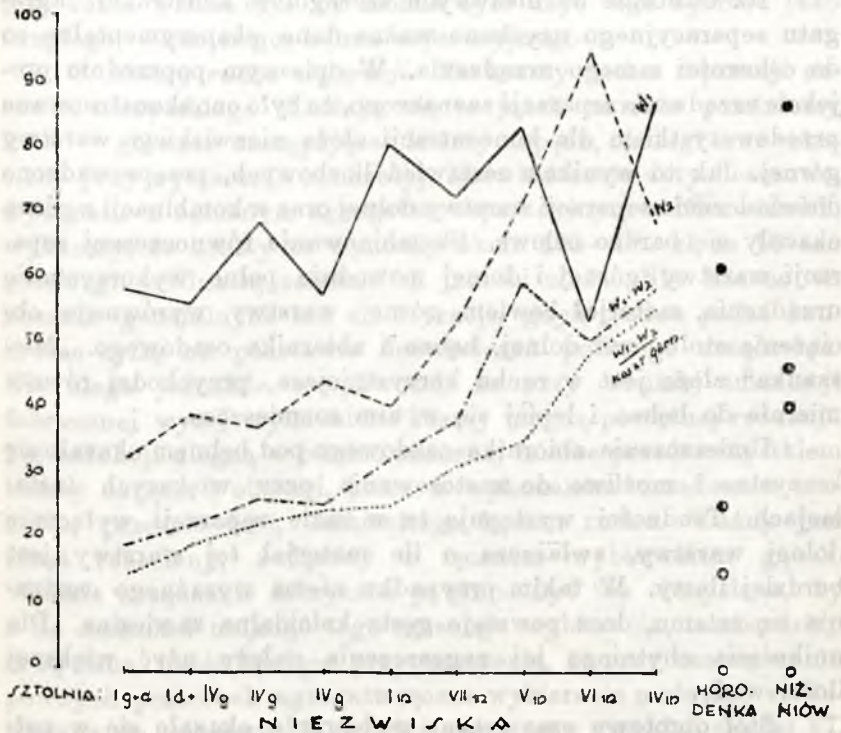
Wykres ten wykazuje znaczne wahania w kosztach własnych jednostki kwasu fosforowego. Efektywna wartość złoża zależy w rezultacie od trzech współczynników: jest ona wprost proporcjonalna do wydajności w materiale (stosunku kwasu fosforowego wsypanego do kosza, do uzyskanego w produkcie gotowym —  $w_1$ ), do czasu reakcji (ilości uzyskanego produktu w kilogramach na jedną godzinę —  $w_2$ ), zaś odwrotnie proporcjonalna do własnych kosztów górniczych (w odniesieniu n. p. do  $100 \text{ kg}$  kwasu fosforowego —  $w_3$ ). Wartość ta wyrażałaby się zatem wzorem: 
$$W = \frac{w_1 \cdot w_2}{w_3}$$

Po podstawieniu w tym wzorze odpowiednich wartości, uzyskanych dla badanych sztolni w doświadczeniach koncentracji, otrzymano liczby, które zestawiono w wykresie (ryc. 21). Wykres ten dowodzi, że pierwsze doświadczenia, jakie przeprowadzono aparatem, zainstalowanym w Niezwickach, wskazują na to, iż złoża w sztolni IV, VI i V wybijają się pod względem swej wartości dla przyszłego kopalnictwa na plan pierwszy. Złoża tych sztolni i odcinków analogicznych, które niewątpliwie istnieją w terenie Niezwick, mogłyby być uważane za rezerwę dla „złych“ konjunktur, jako dające produkt przy najniższych kosztach własnych.

9. Obok doświadczeń ze złożem pola niezwickiego wykonano również „ślepa“ próbę z fosforytami Horodenki i z piaskami fosforytonośnymi okolic Niżniowa. Próba ta wykazała, że złożo z Horodenki — twarde i zbite — dało wprawdzie wydajność  $61\%$ -wą, jednakże czas reakcji separacji gąbek tego złoża był najdłuższy. Odpowiednia wydajność w czasie wynosiła tu  $24,7 \text{ kg/h}$ .



Natomiast doświadczenie, wykonane ze złożem niżniowskim, należało do niezmiernie ciekawych. Jak to zaznaczono w tabeli, przerobiono z tego złoża 10 ton materiału, o zawartości zaledwie 1,5% kwasu fosforowego. Wydajność separatora dla tej warstwy była jedną z największych — wynosiła bowiem 86%, a czas reakcji należał do korzystniejszych, skoro uzyskano tu liczbę 46 kg/h. Stosunek konkrety do żwiru wy-



Ryc. 21.

nosił 44:56, przyczem konkrety zawierały 15,58% kwasu fosforowego. Wynika stąd wniosek, iż złoża tego typu mogą być z łatwością przerabiane na koncentrat o wyżej podanej zawartości kwasu fosforowego. Eksperyment ten jest dla złoża niezwiskich ważny, wskazuje bowiem na to, iż dolna warstwa tamtejszych pokładów, która charakterem swoim odpowiada złożom niżniowskim, zawiera jednakże wyższy procent kwasu fosforowego, może być z korzyścią koncentrowana. Przy-

puszczenie to posiada dalsze uzasadnienie w tem, że konkretje dolnej warstwy w Niezwiskach są 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-we, a koszt jej wydobycia ze spągu warstwy górnej jest już w znacznej części zawarty we własnych kosztach górniczych warstwy górnej. Wspomnieliśmy również wyżej, że dzięki łatwości separacji w bębnie, najkorzystniej wydaje się mieszać urobek warstwy dolnej ze złożem górnej.

10. Odnośnie do niektórych szczegółów konstrukcji agregatu separacyjnego uzyskano ważne dane eksperymentalne co do celowości samego urządzenia. W opisanym poprzednio projekcie urządzenia separacji zaznaczono, że było ono skonstruowane przede wszystkim dla koncentracji złoża niezwickiego warstwy górnej. Jak to wynika z zestawień liczbowych, przeprowadzone doświadczenia separacji warstwy dolnej oraz w kombinacji z górną okazały się bardzo celowe. Skombinowanie równoczesnej separacji warstwy górnej i dolnej powoduje pełne wykorzystanie urządzenia, materiał bowiem górnej warstwy wyrównuje obciążenie stołu, zaś dolnej, bębna i zbiornika osadowego. „Mieszanka“ złoża jest w ruchu korzystniejsza, przychodzi równomiernie do bębna i lepiej się w nim rozmieszcza.

Umieszczenie zbiornika osadowego pod bębniem okazało się korzystne i możliwe do zastosowania przy większych instalacjach. Trudności występują tu w razie separacji wyłącznie dolnej warstwy, zwłaszcza o ile materiał tej warstwy jest bardziej ilasty. W takim przypadku niema wyraźnego osadzania się szlamu, lecz powstaje gęsta koloidalna zawiesina. Dla uniknięcia zbytniego jej zagęszczenia należy użyć większej ilości wody.

Stół obrotowy oraz ręczne wybieranie okazało się w pełnym ruchu celowe i ta część agregatu separacyjnego nie przedstawiała specjalnych trudności. Wybitna różnica w barwie między konkretami fosforytowymi a krzemionkowo-wapiennymi pozwala znakomicie na szybkie i łatwe wybieranie materiału.

Dodanie drugiego bębna (ścieralnika), do dodatkowego oczyszczania i koncentrowania drobnej frakcji, okazało się zbyteczną ostrożnością. Już bowiem pierwszy bęben oczyszcza tyle materiału, ile to jest możliwe bez zbytnich strat. Wyjaśniamy na tem miejscu, że dodając do agregatu drugi bęben, braliśmy pod uwagę fakt, że zagraniczne firmy uważały za



nieodzowne użycie dwóch takich bębnow płuczkowych, umieszczonych w szeregu. Okazało się zatem, że specjalnie dla złoża niezwiskiego drugi bęben był bez znaczenia. W przewidywaniu jego nieużyteczności jako ściernalnika, skonstruowano go nieco odmiennie od pierwszego. Wydzielono mianowicie z niego część sitową i skrócono zbiornik osadowy (Tabl. XI, ryc. 1). Wystarczy dodanie do tego bębna części sitowej z jednej strony, zaś z drugiej kosza wlotowego, by można było użyć tego aparatu jako drugiego, właściwego, bębna separacyjnego.

3. *Koszty ruchu separacji.* Na koszty ruchu separacji surowca niezwiskiego składają się — jeżeli narazie pominiemy inne — głównie następujące: koszty napędu, obsługi oraz robocizny przy wybieraniu konkretyj. Doświadczenia dotychczasowe, wykonane z opisanym agregatem separacyjnym w Niezwiskach, wykazały, że koszty te wynosiły około 120—180 zł za 10 ton gotowego produktu, zależnie od jakości złoża. Nie liczono tu kosztów generalnych ani amortyzacji, gdyż trudno podać konkretne cyfry na podstawie doświadczeń próbnego urządzenia. Nie ulega jednakże wątpliwości, że przy wielkiej instalacji fabrycznej wyżej wymienione koszty ulegną poważnej redukcji. Tej redukcji ulegną w bardzo znacznej mierze przede wszystkim koszty napędu i obsługi, które w wykonanym urządzeniu stanowią przeszło 50% całkowitego kosztu ruchu. Ważny jest koszt robocizny, związany z ręcznym wybieraniem gąbek. Wielkie urządzenie fabryczne powinno być tak obmyślane, by o ile możności uniknąć tego ręcznego wybierania, tembardziej, iż są dane, uzasadniające przypuszczenie, że przy zastosowaniu pewnych przeróbek agregatu ręczne wybieranie może być zredukowane do minimum. Z drugiej zaś strony przykład sztolni VI, która dostarczyła materiału, separującego się bez ręcznego wybierania, o względnie wysokiej zawartości kwasu fosforowego, wykazuje możliwość wybierania pewnych pól złoża niezwiskiego, przy których odpada konieczność ręcznych zabiegów podczas koncentracji.

Jest tu możliwy ponadto inny jeszcze warjant. Gdyby z fosforytów n. p. 20%-wych udało się uzyskać produkt o wystarczającej koncentracji dla celów przemysłowych, odpadłyby w zasadzie całkowicie ręczne wybieranie oraz zasadnicza przeróbka agregatu separacyjnego.

Powyższe rozważania wskazują na to, że zagadnienie własnych kosztów separacji fosforytów niezawieszonych przedstawia się naogół korzystnie już na podstawie dotychczasowych, dwumiesięcznych i bądź co bądź surowych jeszcze doświadczeń. Nie ulega wątpliwości, że w miarę zbliżania się do optimum warunków separacji oraz wprawienia personelu, uda się we wszystkich kosztach uzyskać znaczne oszczędności.

### B) Doświadczenia nawozowe z mączką fosforytową.<sup>1)</sup>

#### 1. Doświadczenia wazonowe.

Nawozową wartość fosforytów dawno uznano, jako surowca do wyrobu superfosfatów. Pod tym względem wartość ich bywa różna, zależnie od zawartości  $P_2O_5$  i  $CO_2$ . Najbogatsze fosforyty amerykańskie nie zawierają  $P_2O_5$  więcej ponad 41%. Naogół są one uboższe i zawierają 16 do 35%  $P_2O_5$ . Dla krajów posiadających uboższe fosforyty, mniej nadające się do przerobu na superfosfaty, jest rzeczą nader ważną bliższe zbadanie warunków, w jakich fosforyty mogłyby znaleźć bezpośrednie zastosowanie jako środek nawozowy.

Zagadnienie to było oddawna i jest dotychczas przedmiotem badań i prób w wielu krajach. Cenne i liczne pod tym względem dane zawdzięcza się prof. Prianisznikowowi i jego szkole w Moskwie. W ostatnich latach sprawa wyzyskania surowych fosforytów obudziła dość żywe zainteresowanie również i u nas. Dotychczas najwięcej działał w tym kierunku Zakład Chemji Rolniczej Uniw. Jag. pod kierunkiem prof. Vorbrodta. Posiadamy już dość obfity materiał, na którym mogą się opierać ogólniejsze wnioski.

Wartość nawozowa surowych fosforytów zależy od szeregu czynników, a wśród nich w pierwszym rzędzie od ich natury i składu. Porównawcze z różnymi fosforytami piaskowe kultury owsa w doświadczeniach Jakuszki<sup>2)</sup> z roku 1912 świadczą o tem wymownie. Wyjmujemy z nich zestawienie I, w którym obok pochodzenia porównywanych fosforytów podaje się zawartość w nich  $P_2O_5$  oraz względną wysokość zbiorów owsa z wazona przy ich zastosowaniu:

<sup>1)</sup> Ustęp opracowany przez Prof. Dr. S. Krzemieniowskiego.

<sup>2)</sup> D. N. Prianisznikow. Iz rezultatow wegetacjonnych opytow i laboratornych rabot. Moskwa, 1913, str. 162.



## Zestawienie I.

Pochodz. fosforytu	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Wzgl. waga zbioru
Sengilej . . . . .	16	95·3
Sinienkije . . . . .	21·4	70·7
Sybirski . . . . .	17	46·5
Iir . . . . .	12·5	27·9
Tiube-Kuduk . . . . .	13·2	19·1
Burłuk . . . . .	15·5	14·0
bez P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	—	9·8
normalna pożywka . . . . .	CaHPO <sub>4</sub>	100·0

Można mieć zatem całą skalę wartości fosforytów, poczynając od takich, które prawie nie ustępują superfosfatom, aż prawie do bezwartościowych, przyczem, jak widać, wartość ich może nie pozostawać w związku z ich zasobnością w P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Z drugiej strony wartość tego samego fosforytu względem różnych roślin może być inna, gdyż rośliny uprawne posiadają niejednakową zdolność wyzyskiwania P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fosforytów.

Badania w tym kierunku zdołały ustalić, że rośliny zbożowe wogóle wykazują zdolność pobierania P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fosforytów mniejszą niż motylkowe, krzyżowe lub hreczka. Psiankowate wykazują zdolność tę w stopniu najmniejszym.

Z roślin motylkowych najlepiej, zdaje się, wyzyskuje fosforyty łubin, z krzyżowych zaś gorczyca. Biorąc pod uwagę te dwa czynniki, właściwości fosforytów i roślin, można przypuszczać możliwość dobrych urodzajów na fosforytach roślin najbardziej wymagających, jak z drugiej strony nieudawanie się roślin najmniej wybrednych. Jest przytem rzeczą ciekawą, że roślina łatwo przyswajająca P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fosforytów swoją obecnością może dodatnio wpłynąć na zdolność przyswajania innej rośliny, która w czystym siewie fosforytu nie zużytkuje<sup>1)</sup>.

W praktyce oczywiście wchodzi jeszcze w grę inne czynniki, jak właściwości gleby, forma, w jakiej do niej wprowadza się inne składniki pokarmowe, a wreszcie i przebieg

<sup>1)</sup> Domontowicz i Połosin, Prianisznikow l. c., str. 103, r. 1930.

pogody w czasie wegetacji. Doświadczenia dotychczasowe wskazują, że rola tych czynników polega na przeprowadzaniu  $P_2O_5$  fosforytów w stan przyswajalny. W ten sposób gleby kwaśne, gleby o bardzo czynnej mikroflorze, będącej źródłem  $CO_2$  i kwasów organicznych, obecność składników nawozowych fizjologicznie kwaśnych, wreszcie dostateczne opady — wszystko to sprzyjać będzie zużytkowaniu fosforytów, wszakże z zastrzeżeniem co do roślin, dla których kumulacja tych czynników, zdążająca do podniesienia kwasoty gleby, sama przez się wytwarzałyby warunki niekorzystne.

W związku z tem zasilanie gleby obok fosforytów saletrą nie byłoby wskazaniem. Lepszych wyników należałoby się spodziewać przy użyciu fizjologicznie kwaśnego siarczanu amonowego. Tak samo również dodatek  $CaCO_3$  obok fosforytów, mógłby wyrzeć wpływ ujemny, co też niejednokrotnie stwierdzono.

Wynikały stąd uzasadnione obawy, że z naszych fosforytów niezwise, jako zawierające więcej niż n. p. rachowskie  $CaCO_3$ , okażą się mniej wartościowemi.

Jednakże zawartość  $CaCO_3$  w fosforytach nie zawsze umniejsza ich wartość. Dowody tego znajdziemy w doświadczeniach Rozanova<sup>1)</sup>, wykonanych z hreczką, soczewicą i soją (zestawienie II) w kulturach piaskowych.

#### Zestawienie II.

Fosforyty	% $P_2O_5$	% $CaCO_3$	Hreczka <i>gr</i>	Soczewica <i>gr</i>	Soja <i>gr</i>
Uralski . . . .	34.1	9.4	6.8	10.2	7.9
Podolski . . . .	36.2	10.0	4.7	2.4	8.2
Jegorjewski . . .	26.9	11.7	9.9	11.2	9.6
Kieszemski . . .	26.6	19.2	16.4	11.6	7.3
norm. poz. . . .	—	—	9.8	19.3	15.7

Trzy pierwsze fosforyty zawierały niemal jednakowe ilości  $CaCO_3$ , lecz dwa razy mniejsze niż czwarty, a mimo to ten ostatni spowodował zbiory hreczki i soczewicy największe. — Dalsze badania tego samego autora wykazują również, że wy-

<sup>1)</sup> l. c., r. 1930.



sokość zbiorów bynajmniej nie idzie w parze z rozpuszczalnością  $P_2O_5$  fosforów w kwasach organicznych. Wynika stąd, że rozpuszczalność  $P_2O_5$  w kwasach organicznych nie może być miarą dostateczną ich wartości w praktyce rolniczej. Wartość ich ma natomiast pozostawać w zależności od ich struktury. Spoiwo fosforowe bezkształtne i optycznie nieczynne ma świadczyć o większej przyswajalności fosforu, naodwrot, spoiwo krystaliczne, optycznie czynne ma z góry przesądzać o jego małej wartości. W przypadku pierwszym subtelniejsze zmielenie wartość fosforu podnosi — w drugim nie ma ono większego znaczenia. Wszystkie te spostrzeżenia wykluczają możliwość oceniania wartości fosforów na drodze chemicznej. Podejmuje się więc próby zastosowania do tego celu metod biologicznych. Już w roku 1910 zostało stwierdzone<sup>1)</sup>, że *Azotobacter chroococcum*, bakteria wiążąca wolny azot z powietrza, ma znacznie większe wymagania względem  $P_2O_5$ , aniżeli względem innych składników mineralnych i że naogół wymagania te są bardzo duże. Tak np. minimum  $P_2O_5$  potrzebnego dla niej do ekonomicznego przerobienia 1 gr glukozy wynosi 5.6 mgr  $P_2O_5$ . To też Stoklasa zastosował ten organizm do badania gleby na jej zasobność w przyswajalny  $P_2O_5$ , ostatnio zaś znalazł on zastosowanie do badania przyswajalności  $P_2O_5$  fosforów<sup>2)</sup>.

Wszakże pewniejsze, naszych fosforów dotyczące, mamy wyniki porównywania ich w kulturach wazonowych.

I pod tym względem najwięcej danych zawdzięczamy Zakładowi Chemii Roln. Uniw. Jag. pod kierunkiem prof. Vorbrodta.

Pierwsze kultury nawozowe podjęte zostały z zastosowaniem fosforów niewiskich.

Fosforów niewiskich składają się z konkrekcji gąbek o przeciętnej zawartości ca 26%  $P_2O_5$ . Gąbki dają się oddzielić me-

<sup>1)</sup> H. Krzemieniewska. Der Einfluss der Mineralbestandteile der Nährlösung auf die Entwicklung des Azotobakt. Bull. Ac. Sc. Cracovie, 1910 str. 376.

<sup>2)</sup> G. Truffaut et N. Bezsonoff. Méthode bactériologique permettant la détermination du taut d'assimilabilité des phosphates. La Science du Sol, 1928.

J. Ziemięcka. Znaczenie fosforu przy asymilacji wolnego azotu. Roczn. N. Roln. i Leśn. 1929.

chanicznie od marglistego spoiwa. Według Prof. Vorbrodta cały ich  $P_2O_5$  rozpuszcza się w kwasie cytrynowym. Obok  $Ca_3(PO_4)_2$  w fosforytach niezwiązkowych znajduje się ca 21%  $CaCO_3$ .

Rozpuszczalność  $P_2O_5$  fosforytów niezwiązkowych bądź co bądź przemawiałaby za ich przyswajalnością, lecz stosunkowo duża zawartość w nich  $CaCO_3$ , zdawałoby się, powinna zmniejszać ich wartość.

Pierwsze doświadczenia wazonowe z fosforytami niezwiązkowymi wykonał p. Strzemieński<sup>1)</sup> z owsem, używając do nich mączki ze zmielonej skały surowej oraz mączki z gąbek.

Mączka ze skały zawierała 8.43%  $P_2O_5$  i 38.95%  $CaCO_3$ , mączka zaś z gąbek 25.20%  $P_2O_5$  i 21.43%  $CaCO_3$ . Dla wyrównania różnicy zawartości  $CaCO_3$  do wazonów, które otrzymywały mączkę z gąbek, dodawano odpowiednią ilość  $CaCO_3$ . Wazonu wypełniano piaskiem.

Przeciętne zbiory ziarna i słomy z jednego wazonu wysuszone na powietrzu wynosiły:

bez $P_2O_5$	26.71 gr
Ca HPO <sub>4</sub>	48.20 „
= 0.5 $P_2O_5$	
mączka	
ze skały	28.86 „
= 0.5 $P_2O_5$	
mączka	
z gąbek	48.74 „
= 0.5 $P_2O_5$	

Na podstawie tych wyników autor słusznie stwierdza, że plony, uzyskane na nawożeniu mączką z gąbek fosforytowych, zbliżają się do plonów, uzyskanych na fosforanie dwuwapniowym, lecz mączka ze skały fosforytowej wywarła wpływ na rozwój owsa nieznaczny.

Inną serję doświadczeń wykonał p. Tereszczenko z p. Sowińską<sup>2)</sup>. Tym razem zamiast piasku do wazonów użyto gliny trzeciorzędowej z pod Jordanowa (Chrobacze), ubogiej w  $P_2O_5$  i skłonnej do zakwaszania się, o kwasowości czynnej pH = 6.1.

<sup>2)</sup> K. Strzemieński. Kosmos, T. 51, 1926, str. 230.

<sup>1)</sup> P. Tereszczenko, Przemysł Chemiczny, 1927, str. 81.



Obok mączki fosforowej dodawano  $K_2O \cdot N$  już to jako sole fizjologicznie kwaśne, już to jako sole fizjologicznie obojętne. Wazony i tym razem obsiano owsem. Zbiory średnie w wadze masy suchej uzyskano następujące:

	Wobec soli fizjol. oboj.	Wobec soli fizjol. kwaś.
bez $P_2O_5$ . . . . .	33·74	—
0·5 gr $P_2O_5$ , jako $CaHPO_4$ . . . . .	67·66	—
0·5 gr $P_2O_5$ tomasyny . . . . .	67·18	—
0·5 gr $P_2O_5$ fosforytu . . . . .	65·12	67·31
1·0 gr $P_2O_5$ fosforytu . . . . .	67·68	79·50

To doświadczenie, wykonane w warunkach bardziej zbliżonych do naturalnych, w glebie, nie w piasku, potwierdziło w zupełności wyniki poprzednie, wykazało wartość fosforu i azotu bynajmniej nie ustępującą ani tomasynie, ani precipitacji, a przytem niezależną od odczynu fizjologicznego soli wprowadzanych do wazonów.

Jednocześnie doświadczenia te nie wskazywały na jakikolwiek ujemny wpływ obecności w fosforowej mączce niezawiskiej większych ilości  $CaCO_3$ .

Celem bliższego zbadania wpływu tego składnika, w nowej serii doświadczeń z tą samą rośliną, t. j. z owsem i przy użyciu takiej samej gleby porównano fosfor niezawiski z rachowskim (lubelskim)<sup>1)</sup> w obecności soli  $K_2O \cdot N$  fizjologicznie obojętnej lub fizjologicznie kwaśnych. Średnio z 1 wazona zebrano:

<sup>1)</sup> Vorbrodt. Wartość nawozowa mączki z fosforu i azotu niezawiskiej i mączki z fosforu i azotu lubelskich. Przemysł Chemiczny, 1927, str. 78.

	K <sub>2</sub> O i N sole oboj.	K <sub>2</sub> O i N sole kwaś.
bez P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	25·0	33·2
precypitat = 1 gr P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	70·3	—
fosforyt niezwiski = 1 gr P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	42·3	57·6
fosforyt lubelski = 1 gr P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	42·9	60·0

Tym razem fosforyty znacznie ustępowały precypitadowi i wobec soli fizjologicznie kwaśnych okazały się skuteczniejsze, lecz różnice między obu użytymi fosforytami nie zaznaczyły się wyraźnie, jakkolwiek stosunek w nich P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> do CO<sub>2</sub> był wybitnie różny i wyniósł:

w fosforycie niezwisim  $P_2O_5 : CO_2 = 100 : 38$ ,

w fosforycie rachowskim  $P_2O_5 : CO_2 = 100 : 22$ .

Wreszcie w innych doświadczeniach z owsem, na ubogiej w kwas fosforowy ziemi bielcowej z okolic Puław o pH = 6·7, wprowadzono do porównania kilka innych fosforytów krajowych<sup>1)</sup>.

W następnem zestawieniu przytaczamy uzyskane plony średnie z 1 wazona słomy i ziarna razem:

### Zestawienie III.

%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i %CaCO <sub>3</sub> w fosforytach			0·5 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1·5 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
—	—	bez P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	45·0 gr	—
		precypitat . . . . .	67·0	—
		fosf. kutyski . . . . .	57·7	59·3
16·4	10·2	„ smordewski . . . . .	56·7	61·3
18·5	7·5	„ rachowski górny . . . . .	56·4	60·5
18·1	9·3	„ „ dolny . . . . .	56·8	61·9
20·2	10·2	„ nasiłowski . . . . .	57·6	59·2
23·3	22·7	„ niezwisim . . . . .	57·8	59·9
24·6	21·1			

<sup>1)</sup> Vorbrodt. Wartość nawozowa fosforytów polskich. Rolnik, Lwów, 1927.



Przytoczone liczby dowodzą, że niezależnie od zawartości  $\text{CaCO}_3$ , nie tylko fosforyty rachowskie i niezwiskie, lecz „wszystkie zbadane fosforyty polskie wykazały wyraźne działanie nawozowe w warunkach danego doświadczenia na glebie prawie obojętnej i bez specjalnego dodawania nawozów fizjologicznie kwaśnych<sup>1)</sup>“. Rozpatrując rezultaty tego samego doświadczenia, uzyskane przy zastosowaniu 3-kroć większych dawek mączki fosforytowej, można dostrzec jeszcze pewne dalsze zwyczki zbiorów. Zwyczki te są większe tam, gdzie użyty fosforyt mniej zawiera  $\text{CaCO}_3$ . Pewnych jednak wniosków o ujemnym wpływie w tem doświadczeniu tego składnika wyprowadzić nie można, skoro jednakowo małe zwyczki dał fosforyt nasiłowski, zawierający 22·7%  $\text{CaCO}_3$ , jak i fosforyt kutyski, zawierający tylko 10·2%  $\text{CaCO}_3$ . Działaniem zwiększonych dawek fosforytów specjalnie zajmuje się B. Vovk w Zakładzie Uprawy Roli i Nawożenia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, pod kierunkiem prof. M. Górskiego<sup>2)</sup>.

Do wazonów użył on silnie reagującego na dodatek  $\text{P}_2\text{O}_5$  gliniastego podglebia z piaskiem i obsiał je owsem. Jako źródło  $\text{P}_2\text{O}_5$  wprowadzono w różnych dawkach mączkę z fosforytu afrykańskiego, zawierającą 38·19%  $\text{P}_2\text{O}_5$  i 5·5%  $\text{CaCO}_3$  oraz dla porównania superfosfat. Pojedyncze serje wazonów otrzymały pozatem różne źródła azotu, jak  $\text{NaNO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  i  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

Suchą masę zbiorów, ziarna i słomy razem, podaje zestawienie IV.

Zestawienie IV.

	Dawka $\text{P}_2\text{O}_5$	Wobec $\text{NaNO}_3$	Wobec $\text{NH}_4\text{NO}_3$	Wobec $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
super- fosfat	bez $\text{P}_2\text{O}_5$	8·49	10·21	10·19
	0·3 gr	23·14	23·16	24·62
	0·5 „	23·52	24·93	25·44
	0·7 „	23·18	23·83	24·78
fosforyt afry- kański	0·3 gr	9·29	12·98	16·39
	0·5 „	9·68	15·82	20·11
	0·7 „	10·36	16·63	20·72
	2·0 „	12·13	22·01	21·44
	5·0 „	14·83	23·28	22·11

<sup>1)</sup> Vorbrodt, l. c.

<sup>2)</sup> B. Vovk. Działanie fosforytu w zależności od wysokości dawki i nawożenia azotowego. Roczn. N. roln. i leśn., T. XXII, 1929, str. 131.

Wyniki doświadczenia bardzo cenne. Pełny zbiór uzyskano już przy użyciu 0·3 gr  $P_2O_5$  na wazon w formie superfosfatu. Zbiory na fosforytach zbliżały się do wysokości zbiorów uzyskanych na superfosfacie, lecz dopiero przy znacznie większych dawkach i do tego w obecności mniej lub więcej fizjologicznie kwaśnych połączeń azotu, podczas gdy w obecności saletry nawet największe dawki fosforytu afrykańskiego w działaniu swem okazały się mało skuteczne. Można by zatem przypuszczać, że nasze krajowe fosforyty prędzej niż fosforyty afrykańskie nadawałyby się do bezpośredniego zastosowania. Za tem szczególnie przemawiałoby doświadczenie następne, wykonane również z owsem i z różnemi dawkami fosforytu lubelskiego, który zawierał  $P_2O_5$  19·3% i  $CaCO_3$  13·0%. Jako źródła azotu użyto  $(NH_4)_2SO_4$  w stosunku odpowiadającym 0·2 gr N. Zbiory suchej masy owsa uzyskano z wazonów następujące:

Zestawienie V.

	$P_2O_5$ gr	Zbiór gr
	bez $P_2O_5$	9·63
superfosfat	0·3	19·84
fosforyt	0·3	18·27
"	0·5	18·49
"	0·7	19·27
"	1·5	18·73
"	2·0	18·34
"	3·0	18·43
"	5·0	18·48
"	10·0	17·08

Jak było do przewidzenia, fosforyt krajowy okazał się i tym razem bardzo cennym źródłem  $P_2O_5$  dla owsa, o wiele lepszym, niż fosforyt afrykański, gdyż wprowadzony do wazonu w ilości odpowiadającej 0·3 gr  $P_2O_5$  w działaniu dorównywał superfosfatowi.

Szczególnie, że tu większe dawki fosforytu okazały się bez znaczenia; być może wpłynęła na to stosunkowo mała



dawka azotu, nie mniej zasługuje na uwagę, że bardzo duża dawka fosforytu, z którą do wazonu wprowadzało się niemal 7 gr  $\text{CaCO}_3$ , nie odbiła się ujemnie na zbiorach.

Wreszcie jeszcze jedna serja doświadczeń wazonowych z owsem<sup>1)</sup>, w której równolegle porównywano fosforyty lubelskie i afrykańskie z tomasyną i superfosfatem, w obecności różnych źródeł azotu, jak  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  i  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , użytych w stosunku 0·5 gr N. Dawki źródeł fosforowych odpowiadały zaledwo 0·24 gr  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

Średnie zbiory suchej masy owsa z wazona w zestawieniu VI.

Zestawienie VI.

	$\text{NaNO}_3$	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
bez $\text{P}_2\text{O}_5$ . . . .	6·6	10·5	10·7
superfosfat . . . .	26·5	26·3	24·7
tomasyna . . . . .	23·2	24·0	22·7
fosforyt afryk. . . .	9·0	12·1	14·6
fosforyt lubelski . .	10·5	17·7	16·9

Liczby przytoczone jeszcze raz stwierdzają nierównie większą wartość fosforytów krajowych w porównaniu z afrykańskimi. Przy jednakowych małych dawkach  $\text{P}_2\text{O}_5$  fosforyty lubelskie ustępują tomasynie, lecz w obecności soli fizjologicznie kwaśnych różnice te znacznie się zmniejszają.

Chociaż wyniki tego doświadczenia naogół wypadły dla fosforytów mniej korzystnie, to jednak bynajmniej nie będą w sprzeczności z następującymi ogólnymi wnioskami, dającymi się wyprowadzić z doświadczeń wazonowych:

1. Fosforyty krajowe z korzyścią mogą być użyte nawet pod zboża.

2. Działanie ich, chociaż nieraz lepsze wobec soli fizjologicznie kwaśnych, jednak może się okazać wydatnem nawet na glebach prawie obojętnych.

<sup>1)</sup> M. Górski i J. Krotowiczówna. Wartość nawozowa surofosfatu, nitrofosu i fosforytu lubelskiego w porównaniu do superfosfatu i tomasyny. Roczn. Nauk. Roln. i Leśn., T. XXII, 1929, str. 181.

3. Wartość fosforytów krajowych naogół mniejsza niż superfosfatu lub tomasyny, nieraz jednak może im dorównywać.

4. Fosforyty afrykańskie ustępują naszym krajowym pod względem wartości nawozowej.

## 2. Doświadczenia polowe.

### a) Doświadczenia z fosforytami rachowskimi:

Doświadczenia wazonowe z fosforytami krajowymi, jakkolwiek bardzo cenne i wiele mówiące, nie mogą być miarodajne przy ich ocenie w zastosowaniu praktycznym w polu.

W wazonowych doświadczeniach czynniki uruchamiające  $P_2O_5$  fosforytów pozostają w naszej mocy, do pewnego stopnia możemy je regulować. W glebie natomiast będą one mniej uchwytny, występują w kompleksach nieraz bardzo złożonych i zawiłych i trudno jest wpłynąć na fosforytów, dodatni czy ujemny, tłumaczyć wyłącznie którymkolwiek z nich. — To też doświadczenia polowe dla praktyki rolniczej z natury rzeczy muszą mieć znaczenie rozstrzygające. Jedno wszakże zastrzeżenie. Nie należy ujemnych wniosków o wartości nawozowej jakiegokolwiek produktu opierać na ujemnych wynikach ich stosowania tam, gdzie gleba zasobna z natury na nie, nie reaguje lub siłą swych własności fizycznych lub chemicznych wogóle do stosowania na niej tych produktów nie nadaje się. Nie zawsze wszelkie właściwości gleby dają się zgóry ocenić i dlatego też przy rozważaniu wyników doświadczeń polowych należy brać pod uwagę jedynie doświadczenia „udałe“.

Zupełnie słusznie pisze prof. Vorbrodt:

„Gdyby kto chciał twierdzić na podstawie naszych dwóch sprawozdań, że warunki korzystnego stosowania mączki fosforytowej są ograniczone, to odpowiem, że taki wniosek nie znajduje uzasadnienia w wynikach wykonanych doświadczeń. Z równym prawem bowiem możnaby z nich wyprowadzić wniosek, że i tomasówka jest nawozem o bardzo ograniczonym terenie działania, a nie przypuszczam, aby rolnicy na taki wniosek zgodzić się mogli“

Słowa te cytujemy tem skwapliwiej, że nieraz zdarza się czytać sądy o bezużyteczności fosforytów, oparte na próbnym ich zastosowaniu tam, gdzie jednocześnie i tomasyna była bezskuteczną.



Doświadczenia polowe z fosforami krajowymi są już dość liczne. Nawet powołano do życia specjalną komisję fosforową Związku rolniczych zakładów doświadczalnych Rzplitej Polskiej, której zadaniem jest prowadzenie tych doświadczeń. W dalszych rozważaniach jednak będziemy brać pod uwagę tylko te doświadczenia, które w swoich sprawozdaniach podaje prof. Vorbrodt<sup>1)</sup>.

Pierwsze orientacyjne doświadczenia założono nieliczne, zrazu bowiem chodziło jedynie o przekonanie się, czy mączki fosforowe wogóle dadzą wyżki plonu. W zestawieniu VII podajemy zbiory żyta z tych doświadczeń obliczone w *kg* na 100 *m*<sup>2</sup>. Wszystkie trzy fosfor, dwa między nimi krajowe, rachowski i niezawiski, wprawdzie użyte w dawkach większych, zupełnie dorównały tomasynie, a również taksamo zachował się i fosfor afrykański, chociaż zastosowano go w dawce mniejszej.

Zestawienie VII.  
Zbiory żyta w *kg* ze 100 *m*<sup>2</sup>:

Nawożenie na 1 <i>ha</i>	Czulice, p. Kraków, lóss. gleba słabo kwaśna		Chrobacze, p. Maków, głina trzecio- rzędowa		Zosin, p. Sarny, gleba próchn. piaszczysta	
	ziarno	słoma	ziarno	słoma	ziarno	słoma
Bez P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	4.9	36.8	6.7	37.5	9.1	25.5
Tomasyna, 50 <i>kg</i> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	8.8	42.6	10.3	38.4	19.8	38.7
Fosfor rachowski (średnio) 120 <i>kg</i> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9.5	47.6	10.2	39.1	20.7	40.1
Fosfor niezawiski 120 <i>kg</i> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	8.4	41.5	9.7	38.4	—	—
Fosfor afrykański 29 <i>kg</i> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	8.4	41.5	—	—	—	—

W roku następnym (1927) podjęto doświadczenia systematyczne. Na wiosnę użyto fosforów pod owies z koniczyną, aby później obserwować następcze działanie fosforów. W niektórych przypadkach użyto fosforów pod czysty owies, tam

<sup>1)</sup> Doświadczenia polowe z fosforami krajowymi, Kraków, 1928, 1929 i 1930.

Idem, Orientacyjne doświadczenia polowe z fosforami polskimi, Gazeta Rolnicza, 1927, Nr. 49.

Idem, Kilka przykładów wpływu mączki fosforowej na rozwój żyta, Rolnik, 1928, Nr. 31.

w roku następnym zasiano mieszankę. Jednocześnie założono szereg nowych doświadczeń z żytem.

W roku trzecim (1929) wzięto pod obserwację żyto po koniczynie i owies po życie.

Obok doświadczeń z roślinami zbożowymi, w drugim roku rozpoczęto je na łąkach. Zrazu wszystkie doświadczenia ograniczały się do fosforytów rachowskich i dopiero w trzecim roku rozpoczęto próby z fosforytami niezwiskiem.

Tu zastanowimy się nad rezultatami doświadczeń z fosforytami rachowskimi, a fosforytami niezwiskiem zajmemy się osobno.

Fosforyty rachowskie zawierały 13%  $P_2O_5$ . Użyto je w dawkach pojedynczych, równych co do ilości  $P_2O_5$  dawkom tomasyny w stosunku 50 kg  $P_2O_5$  na 1 ha, równolegle zaś w dawkach podwójnych i poczwórnych. Doświadczenia wykonano w dwóch serjach, w jednej stosowano jako nawóz azotowy saletrę amonową, w drugiej zaś siarczan amonowy — a to w tym celu, aby uzyskać obraz zachowania się fosforytów w obecności soli fizjologicznie kwaśnych.

Doświadczenia pierwszego roku przeważnie nie dały wyników przemawiających na korzyść jakichkolwiek nawozów fosforowych. Najprawdopodobniej, jak to podniesiono w sprawozdaniu, wpłynął na to późny siew i użycie nawozów bezpośrednio przed siewem. Jednakże kilka doświadczeń, mimo tych niesprzyjających okoliczności, wyróżniło się.

Tak na przykład, w doświadczeniu założonem w Wiśniowej nad Wisłokiem, na glinie o odczynie wyciągu wodnego  $pH=5.7-6.0$ , odrazu wystąpiło działanie fosforytu bardzo wyraźnie i w stopniu naogół nie mniejszym niż na tomasynie, zarówno wobec  $NH_4NO_3$  jak i wobec  $(NH_4)_2SO_4$ .

Zbiory owsa w Wiśniowej w r. 1927 w kg ze 100 m<sup>2</sup>:

	Wobec $NH_4NO_3$		Wobec $(NH_4)_2SO_4$	
	ziarno	słoma	ziarno	słoma
bez $P_2O_5$ . .	15.4	47.0	14.2	60.4
Tomasyna .	20.4	58.3	—	—
Fosforyt pojedynczy . .	20.4	49.2	20.8	58.1
Fosforyt podwójny . . .	20.1	56.0	21.4	57.5



Z doświadczeń lat następnych weźmiemy pod uwagę tylko „udałe“ w tem znaczeniu, że na ich wyniki nie wpłynęły żadne nieprzewidziane czynniki ujemne i które dało się śledzić przez trzy lata zrędu.

Wyniki ośmiu takich doświadczeń zestawione są w tabeli, (na str. 156), gdzie podano tylko wagę ziarna zebranych zbóż w *kg*, oraz wagę świeżej masy koniczyny lub mieszanki pierwszego pokosu w *q*; wszystkie dane pochodzą z seryj z nawożeniem azotowem w formie  $NH_4NO_3$ .

Z kolei zestawimy w ten sam sposób rezultaty kilku dwuletnich doświadczeń, z żytem w r. 1928 i po niem z owsem w r. 1929:

Zestawienie VIII.

Miejscowość pH gleby	Siew	Bez $P_2O_5$	Toma- syna	Fosf. po- jedynczy	Fosf. po- dwójny
Jurówce 5·4—5·6	żyto 1928	11·2	21·2	17·6	21·8
	owies 1929	18·3	22·1	21·6	22·6
Krzyż 5·8—6·0	żyto 1928	17·5	22·9	21·3	24·1
	owies 1929	16·9	20·8	18·5	20·1
Paczołtowiec 5·5—5·8	żyto 1928	19·5	26·7	26·0	28·8
	owies 1929	27·0	32·9	29·9	32·6
Poświętne 5·1—6·4	żyto 1928	27·6	30·9	32·8	32·4
	owies 1929	24·7	25·6	26·3	26·1

Wybrane doświadczenia trzechetnie dały wyniki różne. W jednych nie widać działania kwasu fosforowego, w innych jest ono wyraźne. W przypadkach ostatnich fosforyty prawie nie ustępują tomasynie. Co do działania następczego wysuwają się fosforyty użyte w dawce podwójnej.

W wybranych doświadczeniach dwuletnich zaznaczyło się wybitnie działanie tomasyny. Na fosforytach zbiory, biorąc ogólnie, są nieco mniejsze.

Dla lepszego uwydatnienia wpływu nawożenia fosforowego sumuje prof. Vorbrodt przewyżki plonów z działek nawo-

Tabela.

Miejscowość, pH gleby	Siew	Bez P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Toma- syna	Fosfo- ryt poje- dynczy	Fosfo- ryt po- dwójny
Błonie 5.4—6.0	owies 1927	31.9	31.8	33.9	33.1
	konicz. 1928	1.48	1.86	1.75	1.99
	pszenica 1929	29.6	30.1	30.9	31.8
Jurówce 5.3	owies 1927	19.7	19.3	21.0	20.6
	konicz. 1928	2.27	2.32	2.38	2.39
	konicz. 1929	2.11	2.35	2.28	2.37
Opatowiec 5.0—5.5	owies 1927	24.2	25.8	25.8	24.6
	konicz. 1928	—	—	—	—
	żyto 1929	8.2	11.4	10.8	12.4
Sielec 5.9—6.2	owies 1927	24.2	26.2	26.5	24.0
	miesz. 1928	1.47	1.55	1.48	1.60
	żyto 1929	11.3	12.3	12.8	13.5
Stary Brześć 7.4—8.1	owies 1927	30.4	27.6	24.2	28.6
	konicz. 1928	1.25	1.36	1.24	1.25
	żyto 1929	24.0	29.4	26.8	28.0
Wiśniowa 5.7—6.0	owies 1927	15.4	20.4	20.4	20.1
	konicz. 1928	1.81	2.01	1.95	2.16
	żyto 1929	8.9	11.2	10.8	12.0
Zemborzyce 6.5—6.6	owies 1927	22.0	22.6	23.0	22.2
	miesz. 1928	0.82	0.99	0.93	0.85
	żyto 1929	20.2	21.2	21.8	22.4
Żyraków 5.7—6.0	owies 1927	14.1	15.7	14.6	16.0
	konicz. 1928	1.73	2.41	2.09	2.54
	żyto 1929	6.7	10.1	8.5	12.5



zonych względem plonów z działek, które kwasu fosforowego nie otrzymały i zestawia je w liczbach względnych oraz w  $q$  z  $ha$ .

Przytoczymy tu odnośne liczby względne:

		Wobec $NH_4NO_3$			Wobec $(NH_4)_2SO_4$		
		Tomasyna	Fosforyt pojedynczy	Fosforyt podwójny	Tomasyna	Fosforyt pojedynczy	Fosforyt podwójny
<b>Żyto</b> w pierwszym roku po nawożeniu	ziarno	100	82.5	101.8	100	88.2	125.5
	słoma	100	81.9	122.8	100	96.2	135.0
<b>Owies</b> w drugim roku po nawożeniu	ziarno	100	60	100	100	72	116
	słoma	100	70	111	100	66	103
<b>Żyto</b> w trzecim roku po nawożeniu	ziarno	100	74	133	100	37	129
	słoma	100	47	125	100	72	144

Na tych liczbach prof. Vorbrodt opiera następujący wniosek:

Pojedyncze dawki mączki fosforytowej (z fosforatów rachowskich) wykazują więcej niż  $\frac{1}{2}$  działania tomasyny, dawki zaś podwójne przewyższają tomasynę.

Wyraża w końcu prof. Vorbrodt przypuszczenie, że półtorakrotna dawka mączki fosforytowej dorównałaby pojedynczej dawce tomasyny.

Rezultaty, można powiedzieć, bardzo dobre. One są nawet lepsze, niż można było się spodziewać, gdyż uzyskane zostały na glebach niekoniecznie kwaśnych, nieraz wprost na obojętnych.

Jeśli do tego dodamy, że zaobserwowano korzystne działanie fosforatów w początkowych stadiach rozwoju żyta, a wreszcie nawet na plonach ziemniaków, to uznamy w zupeł-

ności słuszność apelu prof. Vorbrodta, skierowanego do rolników, aby śmiało przystąpili do prób z krajowymi mączkami fosforytowymi.

*b) Doświadczenia z fosforytami niezwiskimi:*

Przytoczone wyżej doświadczenia polowe wykonano wyłącznie z fosforytami rachowskiemi, wprawdzie mniej zawierającymi  $P_2O_5$ , ale też i mniej wykazującymi  $CaCO_3$ , niż fosforyty niezwiskie. Złożyły się na to różne powody; wśród nich, kto wie, czy nie najważniejszy był ten, jak podaje prof. Vorbrodt, że komisja fosforytowa stanęła na stanowisku, iż fosforyty niezwiskie wprowadzi (do doświadczeń) dopiero wówczas, gdy zasadniczo zdecydowana będzie pomyślnie sprawa budowy kolei do Niezwisk.

Nie można uznać takiego stanowiska, boć przecież zdawałoby się, należało podjąć doświadczenia z fosforytami niezwiskimi właśnie i w tym celu, aby stwierdzić, czy kolej do Niezwisk prowadzić warto, czy nie.

Ostatecznie, po paru latach podjęto próby z fosforytami niezwiskimi; zanim jednak zrobiła to komisja fosforytowa, niezależnie od niej rozpoczęto je ze strony Komitetu Wykonawczego.

Przy wyborze gleby kierowano się do pewnego stopnia opinią o opłacalności na niej nawozów fosforowych, przede wszystkim tomasyny. Zresztą zdawano sobie sprawę, że trzeba się liczyć z tem, iż reakcja na dodatek fosforytu nie wystąpi, zanim gleby nie wygłodzi się co do  $P_2O_5$ .

Ponieważ azotan amonowy często zachowuje się jak sól fizjologicznie kwaśna, dlatego też równoległe z siarczanem amonowym, jako solą kwaśną, używano saletry, jako zasadowej. Stopniowanie dawek fosforytu ograniczono do pojedynczej i podwójnej.

Co do wyboru roślin zastosowano się do planów zmieniania na danem polu, aby nie utrudniać gospodarstwa — oczywiście ma to tę stronę ujemną, że znacznie opóźnia definitywne rezultaty.

Z założonych doświadczeń, jak to zwykle bywa, tylko część niewielką można zaliczyć do „udałych“. W większości wypadków gleby nie reagowały na dodatek kwasu fosforowego. Doświadczenia prowadzono dopiero dwa lata. Wobec podjęcia



obecnie doświadczeń z fosforatami niezwiązkowymi przez komisję fosforatową, akcją od niej niezależną można by było poniechać.

Z doświadczeń wykonanych z fosforatami niezwiązkowymi pod kierunkiem prof. Vorbrodta wyjmujemy tu niektóre dane uzyskane z żytem.

Użyta do nich maczka rachowska zawierała 15%  $P_2O_5$  i 3·7%  $CO_2$ , niezwiązka zaś była dwójaka: jedna z 16·9%  $P_2O_5$  i 14·2%  $CO_2$ , druga — z 23·8%  $P_2O_5$  i 9·5%  $CO_2$ . We wszystkich przypadkach otrzymano wyższe plony pod działaniem fosforatów, lecz mniejsze niż na tomasynie.

W zestawieniu IX podajemy nadwyżki plonów ziarna żyta w *kg* ze 100  $m^2$ , otrzymane na tomasynie i na fosforatych przy zastosowaniu azotanu amonowego jako źródła azotu.

## Zestawienie IX.

Miejscowość i pH gleby	Kg $P_2O_5$ na 1 ha	Toma- syna	Fosforat ra- chowski 15% $P_2O_5$	Fosforat niezwiązki 23·8% $P_2O_5$	Fosforat niezwiązki 16·9% $P_2O_5$
Kostarowce 6·2—6·4	50	5·9	5·1	2·2	2·1
	100				
Pustynia 5·9—6·2	50	8·3	7·0	3·9	4·5
	100				
Klecza Górna 6·7—7·0	50	6·5	4·4	3·6	3·6
	75				
	100				
Paczółtowice 6·1—6·6	50	3·5	3·1	1·5	1·8
	75				
	100				

Z tych liczb wynika, że fosforaty tak rachowskie jak i niezwiązki nie dorównały tomasynie, przyczem fosforaty niezwiązki, szczególnie uboższe w  $P_2O_5$  i więcej zawierające  $CaCO_3$ , okazały odchylenia większe.

Czy jednak bez zastrzeżeń należy tu upatrywać ujemny wpływ większych dawek  $\text{CaCO}_3$ , skoro w Kostarowcach, przy podwójnej dawce gorszego fosforytu niezwickiego, wobec siarczanu amonowego, zwyżka ziarna żyta wynosiła 2·8 *kg*, a przy poczwórnej — 3·1 *kg*; albo w Paczółtowicach, gdzie odpowiednio zwyżki wyniosły 1·8 i 1·7 *kg*, względnie (wobec  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) 2·4 i 0·7 *kg*? W tym kierunku dalsze doświadczenia są konieczne.

Doświadczenia połowe wyłącznie z fosforytami niezwickimi, których wykonawcą pod moim kierownictwem był p. K. Lityński, dały rezultaty bardzo różne.

W Winogradzie (folw. Baltazarówka) otrzymano wyraźne zwyżki, w pierwszym roku jęczmienia, a w drugim pszenicy, jedynie na skutek zasilenia gleby potasem i azotem. Kwas fosforowy okazał pewien korzystny wpływ tylko na jęczmień i to w postaci fosforytów na działkach zasilonych potasem i azotem. Gleba czarnoziem, a zatem tak samo, jak i rośliny, pod doświadczenia mniej się nadaje. Wynik zasługuje przeto na uwagę. W Łuce, na glinie lössowej, w pierwszym roku dano nawozy pod owies, w drugim pod groch. W pierwszym roku widoczny wpływ również nawożenia azotowo-potasowego, w drugim on nie wystąpił (groch), wpływu nawożenia fosforowego wcale nie znać. Podobne zjawisko, jak w Winogradzie na jęczmieniu, wystąpiło w r. 1930 w Bachorcu, na życie. Gleba glinka piaszczysta. Odnośne liczby, oznaczające zbiory ziarna w *kg* z 1 ara, przytaczamy.

Zbiory ziarna żyta w *kg* z 1 ara w Bachorcu:

	bez $\text{K}_2\text{O}$ i N	$\text{K}_2\text{O}$ i Saletra	$\text{K}_2\text{O}$ i $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
bez $\text{P}_2\text{O}_5$ . . .	20·2	22·9	23·8
Tomasyna . . .	21·1	21·2	22·5
Fosforyt pojed. . .	19·3	26·3	26·9
Fosforyt podw. . .	18·9	25·1	24·1

W innych doświadczeniach, jak np. w Moszczanach z żytem w r. 1930, nawożenie fosforowe pozostało zupełnie bez wpływu, natomiast wybitnie się zaznaczyło działanie nawozu



azotowo-potasowego. Gleba glina piaszczysta. Zbiory ziarna ze 100 m<sup>2</sup> następujące:

Zbiory ziarna żyta w kg z 1 ara w Moszczanach:

	bez K <sub>2</sub> O i N	K <sub>2</sub> O i Saletra	K <sub>2</sub> O i (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
bez P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . .	24·6	29·6	28·5
Tomasyna . . .	22·7	27·3	24·9
Fosforot pojed. . .	23·1	29·9	28·6
Fosforot podw. . .	24·8	28·6	27·7

W niektórych doświadczeniach gleba reagowała na nawożenie azotowo-potasowe, tak samo jak i na fosforowe, stąd też największe zbiory otrzymano na nawozie pełnym. Przykładem doświadczenie z pszenicą w Boryniczach na glince próchnicznej z r. 1930. Zbiory ziarna w kg ze 100 m<sup>2</sup> uzyskano następujące:

Zbiory ziarna pszenicy w kg ze 100 m<sup>2</sup> w Boryniczach:

	bez K <sub>2</sub> O i N	K <sub>2</sub> O i Saletra	K <sub>2</sub> O i Siarczan amonu
bez P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . .	17·6	21·3	22·2
Tomasyna . . .	21·6	25·6	23·7
Fosforot pojed. . .	19·3	23·1	23·7
Fosforot podw. . .	20·5	24·0	23·2

Wreszcie doświadczenie w Woronowie, wykonane w roku 1930 z żytem na czarnoziemiu, wykazało dodatnie działanie jedynie tylko nawozów fosforowych. Zbiory ziarna żyta podaje się w zestawieniu następującem:

Zbiory ziarna żyta w kg ze 100 m<sup>2</sup> w Woronowie:

	bez K <sub>2</sub> O i N	K <sub>2</sub> O i Saletra	K <sub>2</sub> O i (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
bez P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . .	17·6	18·0	18·2
Tomasyna . . .	21·1	23·2	22·2
Fosforot pojed. . .	20·5	19·5	21·2
Fosforot podw. . .	20·8	26·5	22·8

Oba ostatnie doświadczenia, w których wystąpiło działanie nawożenia fosforowego, zasługują na uwagę o tyle, że w nich fosforyty niezwiskie, tak samo, jak w większości doświadczeń i fosforyty rachowskie, ustępowały, nieco tomasynie, o ile były użyte w dawkach względem  $P_2O_5$  jednakowych, lecz tomasynę przewyższały lub jej dorównywały użyte w dawkach podwójnych. W związku z tem wydaje się prawdopodobnem, że większa ilość  $CaCO_3$ , wprowadzanego do gleby z fosforytami niezwiskimi, nie odbiła się ujemnie na zwyżkach plonów.

Pozatem doświadczenia te wskazują na możliwość stosowania fosforytów nawet na czarnoziemach.

### 3. Doświadczenia łąkowe z fosforytami.

Materiał z doświadczeń z fosforytami na łąkach posiadamy naogół bardzo skromny.

Z fosforytami rachowskimi wykonano doświadczenia na łąkach pod kierunkiem Prof. Vorbrodta.

Ostatnie sprawozdanie z tych doświadczeń podaje prócz tego wyniki z 2 doświadczeń łąkowych z fosforytami niezwiskimi.

Również z niezwiskimi fosforytami prowadzi się doświadczenie na torfach dublańskich pod kierunkiem Prof. H. Gurskiego — jest ono o tyle cenne, że założone zostało w r. 1926<sup>1)</sup>.

W doświadczeniach z rachowskimi fosforytami wszędzie wyraźny jest wpływ jednoczesnego nawożenia potasowego i fosforowego. Daty z drugiego roku wskazują na następcze działanie nawozu fosforowego o wiele wybitniejsze, niż bezpośrednie. Pojedyncza dawka fosforytu już to w działaniu dorównywa tomasynie, już to jej ustępuje, natomiast dawka potrójna albo jej dorównywa, albo ją przewyższa. Widać to z liczb, w których podajemy w  $q$  zbiory zielonej masy z I pokosu ze 100  $m^2$ , według sprawozdania prof. Vorbrodta:

---

<sup>1)</sup> H. Gurski. Sprawozdanie Stacji doświadczalnej i uprawy torfowisk Polit. Lwowskiej w Dublanach. Warszawa, 1930 r.



Zbiory I pokosu zielonej masy w  $q$  ze 100  $m^2$ :

Miejscowość i pH gleby	Bez nawozu	Kainit	Kainit i To- masyna =75 kg $P_2O_5$ na 1 ha	Kainit i Fosforyt rachowski =75 kg $P_2O_5$ na 1 ha	Kainit i Fosforyt rachowski =225 kg $P_2O_5$ na 1 ha
Jurowce I rok pH=6·2–7·9 II rok	0·99 1·11	1·09 1·25	1·20 1·45	1·15 1·37	1·15 1·47
Krzyż I rok pH=5·4–5·6 II rok	0·75 0·97	0·85 1·21	1·02 1·64	1·03 1·55	1·07 1·68
Dąbrowa pH = 5·1–5·5	0·91	1·06	1·47	1·47	1·65
Dąbrowa pH = 5·6–6·8	0·77	0·85	1·49	1·09	1·10
Łososina Górna pH = 6·3–6·5	0·99	1·09	1·29	1·22	1·27
Stare Bieniakonie	0·74	0·86	1·04	1·08	1·31

Doświadczenia, do których wprowadzono fosforaty niezwiskie (lepsze) w ilościach co do  $P_2O_5$  odpowiadających rachowskim, wykazały, że oba fosforaty w działaniu nie różnią się i oba dorównywiają tomasynie, mimo różnych zawartości w nich  $CaCO_3$  oraz różnej kwasowości gleb wziętych pod doświadczenia. Ze sprawozdania Prof. Vorbrodta wyjmujemy następujące daty odnośnych doświadczeń:

Zbiory I pokosu w  $q$  zielonej masy ze 100  $m^2$ :

Miejscowość i pH gleby	Bez na- wozu	Kainit	Kainit i Tomasyne =75 kg $P_2O_5$ na 1 ha	Kainit i Fo- sforyt ra- chowski =75 kg $P_2O_5$ na 1 ha	Kainit i Fo- sforyt nie- zwiski =75 kg $P_2O_5$ na 1 ha
Krzyż pH=6·0–6·3	0·88	1·01	1·18	1·05	1·06
Staniątki pH=5·4–5·8	0·96	1·06	1·11	1·08	1·20

Prawie we wszystkich doświadczeniach łąkowych, w których nawożenie fosforowe okazało się korzystnym, zauważono zmiany w składzie runi łąkowej na korzyść roślin motylkowych tak samo pod działaniem tomasyny, jak i fosforytów.

Z danych, odnoszących się do doświadczenia na torfach dublańskich, wyjmujemy tylko te, które uzyskano na działkach, nawiezionych kainitem oraz te, które uzyskano na działkach z takimi samymi ilościami kainitu i z tomasyną lub z fosforytom niezwisekiem w stosownej ilości.

W następnem zestawieniu podane są w *kg* średnie zbiory I pokosu siana ze 100  $m^2$ , uzyskane na torfach dublańskich:

Nawożenie na 100 $m^2$	1926	1927	1928	1929
8 <i>kg</i> Kainitu	39·2	30·7	24·4	38·3
8 <i>kg</i> Kainitu i Tomasyna =0·64 <i>kg</i> $P_2O_5$	42·1	41·1	34·0	57·6
8 <i>kg</i> Kainitu i Fosforyt niezwiseki =0·64 <i>kg</i> $P_2O_5$	36·1	33·4	30·9	48·6

W liczbach względnych, jeśli zbiory na kainicie oznaczymy przez 100, dane powyższe przedstawiają się jak następuje:

	1926	1927	1928	1929
Kainit	100	100	100	100
Kainit i Tomasyna	107	134	139	150
Kainit i Fosforyt	92	108	127	127

W doświadczeniu dublańskim wpływ tomasyny wystąpił od razu w pierwszym roku, natomiast fosforyt niezwiseki zaczął działać dopiero w roku drugim, lecz to jego następcze działanie tak, jak i tomasyny, rozciąga się na szereg lat.

Podobne wyniki dały fosforyty niezwisekie na łąkach w Bachorcu i Tehlowie, na których w roku 1930 wykonał doświadczenia p. K. Lityński pod moim kierunkiem.



Przytoczymy wyniki doświadczenia w Bachorcu, podając w *kg* wagę siana ze 100 *m*<sup>2</sup>:

	Bez nawozów	K <sub>2</sub> O i Saletra	K <sub>2</sub> O i (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
bez P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	25·6	27·0	31·2
Tomasyna . . . . .	33·3	31·8	42·7
Fosforyt pojedynczy . .	24·9	28·6	32·4
Fosforyt podwójny . .	24·6	24·7	27·9

W pierwszym roku jedynie na tomasynie uwidoczniły się zwyżki zbiorów siana, — należy się spodziewać, że tak samo, jak to było w Dublanach, działanie fosforytów zaznaczy się w roku następnym.

### Zakończenie.

Dotychczasowe doświadczenia wazonowe i polowe dowodzą niezbicie, że fosforyty rachowskie i niezwiskie mają dużą wartość nawozową. Zawarty w nich kwas fosforowy nieraz mogą wyzyskać nawet rośliny więcej wymagające. Samo przez się jest zrozumiałe, że z pełną korzyścią fosforyty można stosować tylko na glebach raczej kwaśnych, lecz doświadczalnie wykazano, że nasze fosforyty mogą być przyswajalne także na glebach obojętnych, nawet na czarnoziemach. Przypuszczenie, że fosforyty niezwiskie jako zawierające więcej CaCO<sub>3</sub> okażą się mniej wartościowymi niż rachowskie, w dotychczasowych doświadczeniach pełnego potwierdzenia jeszcze nie znalazło. Nie dały one również dowodów bezspornych, że stosowanie obok fosforytów soli wybitnie fizjologicznie kwaśnych jest koniecznym warunkiem ich przyswajalności. W tym kierunku będą pożądane dalsze doświadczenia.

Opierając się na doświadczeniach dotychczasowych, można stwierdzić, że jednak działanie fosforytów ustępuje superfosfatom i tomasynie. Według obliczeń prof. Vorbrodta wartość fosforytów odpowiada  $\frac{2}{3}$  wartości tomasyny. Z tego wynikało, że 1 worek mączki fosforytowej niezwiskiej, zawierającej 24% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, odpowiadałby wartości 1 worka 16%-ej tomasyny. Mączki rachowskiej, jako równowartość jednego worka tomasyny, trzeba liczyć 1 $\frac{1}{2}$  worka. Niezwiska mączka pośled-

niejsza ustępuje często w doświadczeniach rachowskiej, lecz mimo to również posiada znaczną wartość. Wszystko to winno być dostateczną zachętą do zastępowania tomasyny krajową mączką fosforytową. Znaczne trudności zwalczania przyzwyczajenia są do przewidzenia.

Mączki niskoprocentowe, idąc za przykładem zagranicy, należałoby starać się „ulepszać“. Wszak dziś są sposoby, za pomocą których cały  $P_2O_5$  fosforytów daje się uczynić dostępnym dla roślin, a do tego kosztem znacznie tańszym niż koszt ich przeróbki na superfosfaty. Skoro się to osiągnie, z tą chwilą powinien ustać wszelki import tomasyny i surowców do wyrobu superfosfatów.

Akcja doświadczalna z fosforytami stanąć nie powinna. Prócz szeroko po kraju rozrzuconych doświadczeń, niejako próbnych, należałoby założyć na glebach różnego typu kilka większych pól doświadczalnych stałych, wyłącznie dla badania fosforytów i ich przetworów w zastosowaniu pod rośliny uprawne i łąki.



#### IV.

### Uwagi o sprawozdaniu z działalności „Komisji do badań nad złożami fosforytów krajowych przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie“.

Wspomnieliśmy w jednym z poprzednich ustępów, że Ministerstwo Rolnictwa powołało w 1927 r. specjalną komisję, utworzoną przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie, której zadaniem było „poznanie ważniejszych terenów fosforytowych w Polsce przez oznaczenie ich położenia geograficznego, stosunków geologicznych, sposobów zalegania pokładów i wreszcie przez oznaczenie ogólnej ilości fosforytów na badanych terenach i zawartości w nich kwasu fosforowego“. Badania te miały służyć za punkt wyjścia dla następnych poszukiwań techniczno-górnicznych i kalkulacji przemysłowej. Komisja ta została powołana wtedy, „gdy z inicjatywy P. Prezydenta Rzeczypospolitej, Prof. Ignacego Mościckiego, sfery rządowe zwróciły baczniejszą uwagę na badania krajowych złóż fosforytowych“, zatem najprawdopodobniej po konferencji, jaka odbyła się w dniu 25 maja 1927 r. na Zamku w Warszawie.

Przypominamy, iż na tej konferencji zapadły następujące uchwały:

1. Przystąpić bezzwłocznie do stworzenia przedsiębiorstwa z udziałem Państwa, celem eksploatacji złóż fosforytowych w Niezviskach.

2. Poruczyć sfinansowanie tego przedsiębiorstwa Bankowi Gospodarstwa Krajowego i Państwowemu Bankowi Rolnemu.

3. Wystąpić do P. Ministra Komunikacji w sprawie uznania kolei normalno-torowej do Niezvisk jako najpilniejszej.

4. Przygotować szczegółowy plan działania przez zorganizowanie komisji górniczej, technicznej i finansowej, celem jak najrychlejszego przygotowania pracy.

Z zestawienia powyższych faktów, t. zn. powyższych uchwał konferencji zamkowej oraz powołania osobnej komisji niezależnej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa dla „poznania ważniejszych terenów fosforytowych w Polsce“, wynika, że Ministerstwo Rolnictwa wychodziło z założenia, iż problem fosforytów niezwiskich nie jest jeszcze dojrzały do realizacji uchwał wyżej wspomnianej konferencji zamkowej.

Z powyższym poglądem można zasadniczo zgodzić się, należy jedynie wyrazić zdziwienie, iż reprezentanci Ministerstwa Rolnictwa, obecni na wspomnianej konferencji zamkowej, mając widocznie poważne wątpliwości co do wartości złoży niezwiskich, nie wpłynęli autorytatywnie na odmienny rodzaj uchwał w sprawie dalszych prac w Niezwiskach, przez wniesienie do dyskusji argumentów rzeczowych, stwierdzających niedojrzałość zagadnienia fosforytów w tym obszarze do praktycznego rozwiązania.

Skutek tego nieuzgodnienia stanowiska w sprawie wartości złoży niezwiskich był ten, iż realizacją uchwał w sprawie bezzwłocznego stworzenia przedsiębiorstwa w Niezwiskach zajął się Państwowy Bank Rolny, a Ministerstwo Rolnictwa poszło w kierunku odmiennym, mianowicie badania złoży fosforytowych (w tem także niezwiskich) od początku, gdyż od „oznaczenia ich położenia geograficznego i stosunków geologicznych“.

Badanie naddniestrzańskich terenów fosforytowych prowadzone było przez wspomnianą komisję w ciągu dwóch lat (od maja do połowy listopada 1927 r. i od maja do pierwszych dni grudnia 1928 r.). W tym okresie (21. V. 1928) odbyła się na Zamku w Warszawie, druga, wielka konferencja w sprawie złoży fosforytowych, która, oparłszy się na opiniach autorytatywnych wszystkich czynników, uprawnionych do zabierania głosu w sprawie pokładów fosforytonośnych w Niezwiskach, powzięła definitywną uchwałę w kierunku bezzwłocznego przystąpienia do realizacji przedsiębiorstwa w Niezwiskach z udziałem Państwa.

Na tej konferencji również nie zreferowano postępu prac Komisji przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, jakkolwiek w tym



okresie znaczna część terenu naddniestrzańskiego była już z jej ramienia opracowana, a wyniki prac zapowiadały się, jak poniżej zobaczymy, ujemnie.

Sprawozdanie Komisji przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa ukazało się w druku w 1929 r., w postaci pracy A. Morawieckiego, p. t.: „Badania warstw fosforytośnych w północnej części powiatu tłumackiego i północno-zachodniej części powiatu horodeńskiego Województwa Stanisławowskiego, wykonane w r. 1927 i 1928“. (Wydawnictwo Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie, Warszawa, 1929).

Ustęp pierwszy tej pracy zawiera sprawozdanie z działalności Komisji do badań nad złożami fosforytów krajowych przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie. Z tego ustępu dowiadujemy się, iż skład tej komisji był następujący:

1. Przedstawiciel Ministerstwa Rolnictwa w osobie p. radcy Józefa Lec-Zapartowicza i jego zastępcy p. Jana Wolskiego.

2. Przedstawiciel Państwowego Instytutu Geologicznego, p. dr. Stanisław Olszewski.

3. Przedstawiciel Państwowego Banku Rolnego.

4. Dr. Stanisław Józef Thugutt, profesor Mineralogii Uniwersytetu Warszawskiego.

5. Dr. Ignacy Kosiński, przewodniczący Związku Zakładów Doświadczalnych.

6. Dr. Marjan Kowalski, kierownik Pracowni Chemicznej Muzeum Przemysłu i Rolnictwa.

7. Stanisław Leśniowski, dyrektor Muzeum Przemysłu i Rolnictwa — przewodniczący Komisji.

8. Antoni Morawiecki, b. asystent Zakł. Miner. U. W. prowadzący badania na terenach.

Dowiadujemy się z tego samego źródła, że praca w terenie powierzona została mineralogowi A. Morawieckiemu, opracowaniem zaś zebranych materiałów pod względem chemicznym zajął się prof. Kowalski w pracowni chemicznej Muzeum P. i R. Finansowania prac komisji podjęły się: Państwowa Fabryka Związków Azotowych w Chorzowie oraz Państwowy Bank Rolny.

Z końcowego ustępu powyższego sprawozdania powtarzamy dosłownie, co następuje:

„Komisja, nie ograniczając się sprawozdaniami treściwymi, składanymi Ministerjum Rolnictwa i Instytucjom, popierającym jej prace, uważała za wskazane ogłosić je drukiem z uwagi na doniosłość sprawy fosforytów krajowych oraz dlatego, że badania te przedstawiają nie tylko poważny przyczynek do inwentaryzacji polskich złóż fosforytowych, ale i dlatego, że metodyka tych badań miała specjalny charakter i stosowana była u nas po raz pierwszy w tego rodzaju pracach, mają więc one znaczenie ogólniejsze. Chociaż studja, przeprowadzone na jednym może z najbogatszych terenów fosforytowych w Polsce, sprawiły nam przykry zawód, gdyż, pomimo znacznej ogólnej zawartości fosforytów (około 27,000.000 ton) możliwość opłacającej się eksploatacji tych terenów przy obecnych konjunkturach gospodarczych, nasuwa, zapewne, poważne wątpliwości, to jednak samo stwierdzenie faktycznego stanu rzeczy jest bezwątpienia ważne dla naszej przyszłości gospodarczej“.

Powyższy ustęp końcowy wymienionego „sprawozdania z działalności Komisji...“ jest do pewnego stopnia oficjalną enuncjacją, wydaną w sprawie wartości naddniestrzańskich złóż fosforytowych przez Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie, którego dotyczące pracy finansowały czynniki państwowe. Ze względu zatem na ten oficjalny charakter wymienionego ustępu uważamy za stosowne zająć się bliżej najistotniejszymi ustępami pracy A. Morawieckiego, tembardziej, że według opinji „Komisji“ praca ta stwierdza ujemny wynik badań fosforytów naddniestrzańskich. Ten ujemny wynik został stwierdzony przy zastosowaniu metody, użytej „po raz pierwszy“ — zdaniem Komisji — „w badaniach złóż fosforytowych“. Rzecz jasna, że zarówno wyniki, jak i metoda, użyta przez członka komisji, A. Morawieckiego, wymagają krytycznego oświetlenia.

Metoda pracy tego autora, ustalona w porozumieniu z komisją oraz na podstawie instrukcyj, otrzymanych od Dra Stanisława Olszewskiego i wskazówek, dotyczących pobierania prób do analiz chemicznych od M. Kowalskiego, została opublikowana przez A. Morawieckiego na stronie 40



wspomnianej pracy, w ustępie p. t.: „Metody badań polskich złóż fosforytowych“. Ustęp ten powtarzamy tutaj za autorem w dosłownym brzmieniu:

„Przy badaniu złoża jakiegokolwiek minerału użytkowego na plan pierwszy wysuwa się zagadnienie, w jakich warunkach geologicznych minerał ten występuje. A więc przedewszystkiem należy rozwiązać zagadnienie, w jakiej formacji geologicznej leżą warstwy, w których dostrzeżono minerał użytkowy, następnie jaki utwór znajduje się w stropie i spągu tych warstw, wreszcie jakie jest ustosunkowanie się pokładu minerału użytkowego do warstw otaczających. Należy więc przedewszystkiem stwierdzić, czy pokład minerału użytkowego leży poziomo, czy też jest nachylony i pod jakim kątem do poziomu, wreszcie czy tworzy uskoki, przesunięcia, fleksury, mniejsze, czy większe upady i załamania.

Sposoby rozwiązania powyższych zagadnień znajdujemy w dziełach geologicznych. Niema przeto potrzeby zajmowania się rozpatrywaniem powyżej przytoczonych możliwości. Zaznaczyć jedynie należy, iż, jeśli chodzi o górniczą stronę przedsięwzięcia, to najbardziej pożądanymi dla górnika są słabe nachylenia warstw minerału użytkowego, bez uskoków, przerw i innych komplikacyj.

Drugim zagadnieniem, na które w dziełach geologicznych również powszechnie odpowiedź znaleźć można, jest sprawa rozciągłości warstw minerału użytkowego. Naturalnie, iż dla górnika i przemysłowca mają wartość złoża o pewnej nie zmałej rozciągłości, przytem pozbawione przerw, uskoków i zbyt dużego upadu. Baczna przeto uwagę należy zwracać, czy warstwy występują w postaci wyklinowujących się soczewek, czy też tworzą warstwę ciągłą.

W celu możliwie wszechstronnego wyjaśnienia pomienionych stosunków nieocenione usługi, w porównaniu z innymi metodami, oddaje metoda pomiarów niwelacyjnych. Szczególnie pożyteczną jest ona tam, gdzie zachodzą trudności w wytknięciu kierunku upadu warstw lub stwierdzenia uskoków. Prawda, iż metoda ta jest dość kłopotliwa i kosztowna, jednakże daje najlepsze wyniki.

Drugim niezbędnym warunkiem badań owocnych jest dokładne poznanie warstw, występujących w spągu i stropie. Na-

leży zwrócić uwagę na stopień spoistości warstw stropowych, czy są one mało spoiste i wzruszone, czy też bardzo mocno scementowane i lite. Ten typ jest bardziej pożądanym, jako łatwiejszy i tańszy do eksploatacji górniczej.

Trzeci ważny czynnik dla górnictwa to sprawa wodna. Brak lub obecność wody na poziomie nieodpowiednim może znacznie zadanie górnika skomplikować. Niejednokrotnie bowiem niemożność pokonania wody decyduje o zaprzestaniu eksploatacji górniczej złoża skądinąd bardzo bogatego. Dużą rolę odgrywa też natura warstw spągowych. Oczywiście warstwy sypkie, miękkie i łatwiej wodę przepuszczające są zjawiskiem pożądanym, gdy warstwy twarde, zbite, nieprzepuszczalne mogą stanowić szkopał, utrudniający robotę. Dalsze zadanie stanowić będzie stwierdzenie miąższości warstw, a dalej jakości i ilości surowca w powyższych warstwach zawartego. Określenie podziemnego zapasu surowca użytkowego stanowi podstawę wszelkich poczynań przemysłowych i kalkulacji handlowych.

Przy badaniu złóż fosforytowych nasuwają się szczególnie trudności, niespotykane przy badaniu innych minerałów. Mianowicie wymiary fosforytów są bardzo różne, przytem skupiają się one bezładnie w rozmaitych częściach warstw i w zmiennym stosunku tak, że określenie miąższości warstwy fosforytonośnej i jej zasobów staje się niemożliwym. Przy innych minerałach użytkowych, n. p. przy rudach żelaznych, mamy zwykle do czynienia ze zbitym pokładem, dość wyraźnie odgraniczonym od skały otaczającej tak, że określenie zawartości specjalnych trudności nie następuje. Tu przeciwnie. Pokład w jednym miejscu zawiera pewną ilość fosforytów, o 100 m dalej ilość ich jest odmienna lub też brak ich zupełnie. Z tego względu dla uzyskania przynajmniej przybliżonych wyników należy określenia robić możliwie gęsto. Im więcej punktów zostanie zbadanych, im większy materiał faktyczny zostanie nagromadzony, tem dokładniejsze będą wyniki i tem pewniejsze rozwiązanie zagadnienia. Przytem, ponieważ wyraźne granice warstw są zjawiskiem naogół rzadkiem, zachodzi potrzeba robienia określeń nie tylko dla całych warstw, lecz także dla poszczególnych ich części.

Zwykle dzielimy badany kompleks warstw od góry ku dołowi na kilka odcinków, biorąc przytem pod uwagę ich cechy



morfologiczne, następnie określamy zawartość fosforytów oddzielnie dla każdego poszczególnego odcinka. Wszakże i taki podział niekiedy nie wystarcza. Może się bowiem łatwo zdarzyć, iż w obrębie jednego odcinka znajduje się kilka warstw bogatszych i uboższych w fosforyty, lub też, że jedna warstwa zostaje rozdzielona między dwa sąsiednie odcinki. Wówczas wyniki będą błędne i odbiegać będą od rzeczywistości. Aby uniknąć powyżej przytoczonych niedokładności, należy poszczególne odcinki podzielić na części jeszcze mniejsze i dla każdej z nich określić zawartość fosforytów. W razie potrzeby można czynność tę ponawiać kilkakrotnie.

W wyniku osiągamy podział całej warstwy względnie kompleksu warstw na serje o znanej miąższości i znanej zawartości fosforytów.

Określenie zawartości fosforytów w warstwie uskutecznia się w sposób dwojaki: albo wyłączamy z jednostki objętości skały n. p. z  $1 m^3$  zawarte fosforyty, następnie określamy ich objętość, albo też wychodzimy z jednostki wagowej i określamy wagę zawartych w niej fosforytów. Stosując sposób pierwszy, otrzymujemy procenty objętościowe, przy drugim zaś procenty wagowe. Oczywiście zakładamy, iż dookoła miejsca, z którego czerpiemy swój materiał, znajduje się jednakowa ilość fosforytów.

Metoda wagowa określenia ilości fosforytów jest niewątpliwie dokładniejsza od metody objętościowej, dającej wyniki nieco wyższe, szczególnie przy dużych wymiarach konkrety fosforytowych.

Metoda wagowa wymaga poza określeniem ilości procentowej fosforytów także możliwie ścisłego określenia c. wł. skały fosforytonej.

Samo wydzielenie fosforytów ze skały macierzystej odbywa się rozmaicie, zależnie od natury fosforytów, jak również od właściwości skały macierzystej. Zwykle zasadniczą czynnością bywa tu szlamowanie.

W przypadku, gdy skała jest sypka i jednorodna, to znaczy gdy z luźnemi mamy do czynienia fosforytami n. p. przy piaskach, ilach i t. p., wówczas wystarczy całą skałę poddać szlamowaniu, by pozostał odrazu czysty fosforyt.

Odmienne natomiast przedstawia się sprawa, gdy w skale sypkiej obok fosforytów znajdują się także inne spoiste utwory

tej samej, co i one wielkości. Wówczas oddzielenie prawie nigdy nie jest zupełne, a tembardziej gdy i c. wł. fosforytów i ciał obcych są do siebie zbliżone. Liczyć się trzeba też z porywaniem drobniejszych ziarn fosforytów przez wodę.

W tym przypadku o wiele lepsze wyniki dają sita o pewnej średnicy oczek. Otrzymane przesiewy poddaje się szlamowaniu. Gdyby i ten sposób okazał się zawodny, nie pozostaje nic innego, jak tylko odsiewanie najdrobniejszych cząstek materiału skalnego przez sita i ręczne przebieranie całej masy. Zwykle odsiewanie łatwiej daje się uskutecznić w wodzie, gdzie idzie ono szybciej i łatwiej.

Jeżeli fosforyty znajdują się w skale zbitej, twardej, n. p. w marglach, wapieniach, zbitych piaskach, piaskowcach i t. d., wówczas materiał fosforytonośny należy przed szlamowaniem odpowiednio przygotować. Skałę rozdrabniamy do odpowiedniej średnicy, przesiewamy na sitach, potem odpławiamy w szlamarce, składającej się z kilku komór, kierując do niej odpowiednio uregulowany strumień wody, albo wybieramy fosforyty ręką, przedtem je zwilżając. Wówczas bowiem często fosforyty mają odcień ciemniejszy i wyraźnie odcinają się od jaśniejszych ułamków skały macierzystej.

Zwykle jednokrotne szlamowanie nie wystarcza. Nawet przy szlamowaniu kilkakrotnem nie otrzymujemy zupełnie ścisłych rezultatów, albowiem pewna ilość miału fosforytowego zostaje przez wodę uniesiona i czem większe jest rozdrobnienie skały macierzystej, tem większe będą straty substancji fosforytowej. Nie należy przeto skały zbyt rozdrabniać.

Różnice, istniejące pomiędzy spoistością fosforytów i lepiszcza, dają się niekiedy z korzyścią wyzyskać. N. p. margiel fosforytonośny niezviski, poddany naprzód działaniu podwyższonej temperatury, a potem wody, rozpada się po pewnym czasie w ten sposób, iż można wtedy dość dokładnie wydzielić z niego czysty fosforyt.

Wiele też zależy od sposobu pobierania materiału do szlamowań. Tu należy przede wszystkim zwracać uwagę na to, żeby do pobranej próbki nie dostały się ułamki do innej należącej warstwy, a dalej, żeby próbka brana była równomiernie, od góry ku dołowi i o ile możności z całej warstwy. Na jednej próbce nie należy nigdy poprzestawać i brać ich kilka.



Dopiero po zachowaniu wszystkich tych ostrożności — można wyprowadzić średnie zawartości procentowe w skale.

Przy badaniach bierzemy zwykle pod uwagę pewien kompleks warstw, najbogatszych w fosforyty o miąższości najczęściej nie większej, niż dwa metry. Jednocześnie rozważamy możliwości odbudowy górniczej badanego złoża fosforytów.

Określenie ilości konkretyj fosforytowych należy, jak już powiedziano, robić w możliwie dużej ilości punktów. Gęstość tych punktów zależy od wielu czynników, przede wszystkim zaś od tego, czy warstwa jest stała, czy też częstym ulega zmianom. Następnie, czy dostęp do warstwy jest trudny, czy łatwy. Zwykle przeszkadzają w dostaniu się do pierwotnej skały osypiska, albo pokłady nad warstwą badaną występujące. Osypiska usuwamy przy pomocy odkrywek. Jednocześnie usuwamy warstwy zwietrzałe i co do natury swej niepewne. Osypiska większych rozmiarów przebijamy przekopem sztolniowym. Pragnąc dostać się do warstwy fosforytowej od góry, zakładamy szybik, a przy dużym kompleksie utworów, leżących nad fosforytami, stosujemy świder górniczy.

Wiercenie ma jednakże tę stronę ujemną, że daje próbkę skąpą, z której trudno bywa wyprowadzić wnioski zupełnie pewne o właściwościach badanej warstwy. Z tego też względu uciekamy się do wierceń w ostateczności, a mianowicie gdy przebić należy warstwę grubszą, aniżeli 20 – 25 m, dla szybików już niedostępną, tylko ze względu na koszty, czy na trudności terenowe.

Wiercenia mają cel bardziej orjentacyjny. One pozwalają stwierdzić, czy warstwa fosforytonośna występuje wogóle, czy też nie występuje i na jakiej mianowicie głębokości oraz jaka jest jej miąższość. W żadnym jednak razie przy pomocy wierceń o zasobach napewno wnioskować nie można. Może się bowiem zdarzyć, iż wiercenie przebije warstwę fosforytową w miejscu największego lub odwrotnie najmniejszego skupienia fosforytów. Zatem prawdziwego stanu rzeczy tą drogą nie stwierdzimy.

Należy też pilną zwracać uwagę na miejsce, w którym wiercenie ma być założone. Niejednokrotnie od trafnego wyboru miejsca zależy wynik wiercenia. Zwykle w celu uniknięcia zbyt znacznych kosztów wiercenie zakładamy w miejscu najniższym,

w jarach, dolinach, parowach, lecz nigdy w najniższym punkcie obranej niziny.

Wchodzi bowiem w grę możliwość natrafienia na szczeliny, któremi wiele biegnie dolin, jak również możliwość zalania warsztatu wiertniczego w razie niepogody. Przy pracy ręcznymi rygami udarowemi baczyć należy pilnie na dokładne łyżkowanie, odpowiednie segregowanie materiału wydobywanego, zachowywanie go w całości. Przy wydobywaniu pokładów miękkich i sypkich stosować należy specjalne przyrządy.

Przy zakładaniu odkrywek unikać należy warstw osuniętych, lub z pierwotnego wyruszonych położenia. Usuwać należy możliwie najdokładniej części warstw zwietrzałe, czy też w inny sposób zmienione. W szczególności zwracać należy baczną uwagę na części terenu, wykazujące odchylenia od typu normalnego, a więc na wszelkie uskoki i t. p. Mamy tu bowiem możność popełnienia niejednego błędu, prowadzącego do wniosków zgoła fałszywych. Zbadać miejsca takie wszakże uależy, w celu poznania całokształtu stosunków, panujących w warstwach fosforytonośnych.

Jeżeli obrane punkty badanego obszaru nie wykazują znaczniejszych odchyień, można, znając powierzchnię obszaru, średnią miąższość warstw fosforytonośnych, średnią zawartość w nich fosforytów, oraz c. wł. skały fosforytonośnej, przystąpić do obliczenia zapasu podziemnego fosforytów.

Inaczej przedstawia się sprawa w przypadku, gdy mamy do czynienia z wynikami, różniącymi się pomiędzy sobą znacznie. Wówczas pod żadnym pozorem nie wolno brać średniej z wyników za podstawę obliczeń. W przypadku np., gdy warstwy bogatsze w fosforyty zajmują większy obszar, niż warstwy pozostałe, to, nie mówiąc już o miąższości tych warstw, wyniki otrzymamy wyższe od rzeczywistych i odwrotnie.

Racjonalne jest wówczas nie robić obliczeń dla całego obszaru, lecz dla poszczególnych odcinków i potem otrzymane wyniki zsumować.

Oczywiście, że i tu podział badanego obszaru na odcinki terenowe jest w pewnej mierze dowolny. Przecież nie podobna stwierdzić, jak przebiega granica zasięgu warstw poszczególnych w terenie zakrytym. W każdym jednak razie, idąc wskazaną drogą, popełniamy błąd daleko mniejszy, aniżeli w przy-



padku, gdybyśmy dla całego, badanego obszaru, wyprowadzili średnie, jako wynik szlamowań, wykonanych na materiale z kilku różnych pochodzącego punktów, oraz uwzględnili średnią miąższość warstw fosforytonośnych<sup>4</sup>.

Odnosnie do przytoczonego wyżej (w dosłownem brzmieniu) ustępu pracy A. Mora wieckiego podajemy następujące uwagi:

1. Nie trudno zauważyć, że ustęp ten — niewolny od zasadniczych błędów — zawiera przedewszystkiem pewne elementarne wskazówki, znane każdemu, przystępującemu do robót poszukiwawczych w terenie. Elementarne te wskazania były niewątpliwie znane Prof. Nowakowi, w którego pracy znajdujemy szczegółowe dane, odnoszące się do poznania terenu Niezwisk pod względem górniczo-geologicznym. Odnosi się to przedewszystkiem do określenia warunków geologicznych, w jakich występują fosforyty na terenie Niezwisk, do zagadnienia, w jakiej formacji geologicznej leżą warstwy fosforytonośne, jaki utwór znajduje się w stropie i w spągu tych warstw, jakie jest ustosunkowanie się pokładu fosforytów do warstw otaczających, czy pokład leży poziomo, czy też jest nachylony, czy tworzy uskoki, przesunięcia, fleksury i t. p. Przez Prof. Nowaka ustalona została rozciągłość warstw fosforytowych, przeprowadzona dokładna niwelacja cenomanu fosforytonośnego oraz była również rozważana szczegółowo sprawa wodna w badanym obszarze. W powyższych kierunkach zostało wszystko zrobione; A. Mora wiecki nie zastosował na terenie Niezwisk metod nowych ani też „specjalnych“, przeciwnie, mógł w tym kierunku korzystać z pracy Prof. Nowaka — co też i uczynił.

Komisja M. P. i R., podkreślając „specjalny charakter metodyki“ badań złoży naddniestrzańskich w pracy wymienionego autora, uległa zatem niewątpliwie iluzji.

2. Słusznie dzieli A. Mora wiecki teren przez siebie zbadany, od Bukówny do Rakowca i Semenówki (łącznie 128 km<sup>2</sup>), na odcinki, traktując przy obliczeniu zapasów fosforytowych każdy odcinek z osobna. Słusznie też podnosi, że im więcej punktów będzie zmierzonych i dokładnie zbadanych, tem średnia, wynikła z obliczeń, będzie bliższa prawdy. W tym kierunku metoda, zastosowana przez tego autora, również nie jest nową.

Zaznaczamy jednakże, że metoda ta podówczas da dobre wyniki, jeżeli nie tylko ilość zbadanych punktów będzie dostatecznie wielka, lecz również ich rozmieszczenie będzie odpowiednie, t. zn. cały obszar będzie zbadany w punktach możliwie jednostajnie rozmieszczonych.

A. Morawiecki dzieli zbadany przez siebie teren na cztery nierówne części. Odcinek pierwszy (Bukówna - Oleszów), o obszarze przeszło  $12 \text{ km}^2$ , został zbadany co do procentowej zawartości fosforytów w cenomanie w 16 punktach. Atoli punkty te są skupione głównie w trzech miejscach, mianowicie: Sychód - Bukówna w 5 punktach, Bukówna w 6 punktach, Ujście Zielone w 4 punktach. Podobnie stało się z obszarem drugim (Niżniów - Kutyska), o powierzchni przeszło  $55 \text{ km}^2$ , zbadanym w 31 punktach. Ten obszar tworzy — po odliczeniu małej części, położonej na północ od Dniestru oraz drugiej, również małej, na południe od Kutysk — prawie koło; większość zbadanych punktów (23) leży dokładnie na obwodzie tego koła, na jego łuku wschodnim i północnym, przyczem w łuku wschodnim punkty te są mocno zagęszczone. Inne partje tego koła prawie nie zostały zbadane.

Wobec znacznych wahań, zarówno w ilości procentu fosforytów, jakoteż miąższości warstw cenomańskich, liczby, podane w cytowanej pracy, mogą charakteryzować jedynie brzeżną stronę odcinka, t. j. północną i wschodnią obszaru Niżniów-Kutyska.

W obszarze trzecim (Okniany - Dolina) o powierzchni przeszło  $26 \text{ km}^2$ , zbadano również odkrywki, skupione głównie w zachodniej części terenu (nad Dniestrem).

Jedynie teren Niezwick mógł być pod tym względem lepiej zbadany, a to dlatego, że można było tutaj wykonać zdjęcia w większej ilości profilów jarów potoków, wpływających z prawej strony do Dniestru i przerzynających badany odcinek w licznych miejscach w poprzek jego rozciągłości. Obszar ten został zbadany na powierzchni przeszło  $35 \text{ km}^2$  oraz w 30 punktach.

3. Dla zbadania ilości fosforytów w poszczególnych odcinkach i warstwach stosuje A. Morawiecki metodę rzeczywiście specjalną, nigdzie dotychczas, o ile nam wiadomo, w ocenianiu złożów fosforytowych nie stosowaną. Autor ten wydziela ze skały



macierzystej fosforyty zapomocą szlamowania lub przesiewania, zależnie od natury tej skały. W przypadkach, gdy ta metoda zawodzi, stosuje ręczne przebieranie całej masy. Wyniki szlamowań, względnie odsiewu, podaje w procentach w stosunku do skały macierzystej, przenosząc następnie otrzymane liczby na badany obszar. W ten sposób oblicza A. Morawiecki zapas podziemny fosforytów.

Metoda ta, wprawdzie specjalna, jednakże zastosowana do obliczenia „zapasów fosforytów“ naddniestrzańskich, jest, naszym zdaniem, w zupełności chybiona. Dowody na to są następujące:

a) Fosforyty naddniestrzańskie (konkrecje) różnią się jedynie nieznacznie ciężarem gatunkowym od jałowego spoiwa. Ich wielkości są różne, przyczem w danej warstwie wielkości te są zróżnicowane w sposób analogiczny do składników jałowych tej warstwy (ziarn piasku, rogowców, konkrecyj krzemionkowych i t. p.), jak to wykazano szczegółowo wśród badań nad możliwością mechanicznej separacji fosforytów warstwy dolnej w Niezwiskach (patrz wykresy, ryc. 11—16). Zapomocą zwykłego przesiewania lub szlamowania można wydobyć z warstwy piaszczystej jedynie nieznaczny procent fosforytów 20%-wych. Znaczna ich większość skupia się we frakcjach drobnych aż do pelitu włącznie, nie dając się drogą mechaniczną (ręcznie) w zupełności oddzielić.

Wśród tych badań zauważono między innymi, iż procent odsianych fosforytów wahał się nie tylko w zależności od warstwy, lecz również i od rodzaju sita, a nawet od jakości wstrząsu. Różne sztolnie w terenie Niezwisk, a nawet poszczególne ich metry bieżące, badane w powyższy sposób, dawały różne wyniki niezależnie nie tylko od bezwzględnego %  $P_2O_5$  w warstwie. Liczby uzyskane przez A. Morawieckiego są zatem zupełnie nierealne i bynajmniej nie mogą charakteryzować zapasów fosforytów w danym odcinku.

Wyniki prac tego autora, podjętych w kierunku ustalenia zapasów podziemnych zapomocą wspomnianej metody, mogą być conajwyżej określone jako pewnego rodzaju „wydajność“, np. w sposób następujący:

Wydajność pracy A. Morawieckiego, podjętej w kierunku uzyskania konkrecyj fosforytowych w danym odcinku

i z danej warstwy, przy użyciu danego agregatu separacyjnego (sita) i danej siły wynosi  $x$ .

b) Skoro fosforyty z danej warstwy nie dadzą się w całości czyto odsiać, czy też odszlamować zapomocą ręcznych zabiegów, powyższe zabiegi mechaniczne nie mogą swymi wynikami ilustrować podziemnych zapasów w użytkowego minerału. Dla obliczenia tych zapasów miarodajną może być wyłącznie analiza chemiczna przeciętnej próbki danego profilu fosforonośnego. Kwas fosforowy jest w terenach naddniestrzańskich ukryty wyłącznie w t. zw. konkrejach, o jednolitej budowie chemicznej na całym obszarze. Analiza chemiczna, podająca ilość tego kwasu w procentach wagowych, ilustruje pośrednio dokładnie i ściśle zawartość fosforytów w danej warstwie — tem dokładniej, im więcej próbek zdołano zanalizować. Zapomocą wspomnianej metody chemicznej zbadano między innymi największe dziś na świecie złoża fosforytów w północnej Afryce, wyliczając ich zapasy na podstawie wyników analiz chemicznych.

c) Problem oddzielenia fosforytów od jałowego spoiwa nie stoi w bezpośrednim związku z ilością podziemnych zapasów fosforytów. Gdyby ze złoża naddniestrzańskich nie można było oddzielić w dostatecznej ilości możliwie wysokoprocenowych fosforytów od jałowego spoiwa, teren naddniestrzański byłby we wszelkich konjunkturach napewno bezwartościowy. Nie mogło być tu mowy o ręcznym oddzielaniu fosforytów od spoiwa. Problem ten musiał być rozwiązany „maszynowo“ i w ten sposób został też opracowany po raz pierwszy przez firmę Humboldt w Kolonji, a ostatnio definitywnie przez Komitet Ekspertów Fosforytów Niezwiskich. Dla terenu Niezwisk okazały się tutaj pod tym względem różne możliwości, w zależności od rodzaju odcinka. Średnia wydajność separatora dla wszystkich rodzajów warstw tamtejszych złoża wynosiła 68% w stosunku do t. zw. wsadu. Jednakże n. p. sztolnia I okazała wydajność zmieszanych warstw dolnej i górnej 80%; sztolnia V—83%; sztolnia VII—72%; sztolnia IV—86%. Różny był też stosunek otrzymanych zapomocą mechanicznej separacji konkrechy 25%-wych o większych rozmiarach do niżejprocenowego, drobno-ziarnistego żwiru. Np. sztolnia VI dała z 10 ton materiału warstw mieszanych 630 kg gąbek 25%-wych oraz



# MAPA

NADDNIESTRZAŃSKIEGO OBSZARU FOSFORYTONOŚNEGO NIŻNIÓW - NIEZWISKA w skali 1:75.000.

Linje czarne: Izarytmy wysokości cenomanu fosforonośnego. — Linje czerwone: Izarytmy zawartości fosforytów w procentach (według A. Morawieckiego).





520 kg żwiru prawie 24%-wego. W tych samych warunkach dała sztolnia I z 27 ton materiału warstwy górnej i dolnej 1900 kg gąbek 25%-wych oraz 2820 kg żwiru 13,5%-wego. Wyniki półfabrycznych prób separacji fosforytów niezwiskich są narazie jeszcze surowe. Niewątpliwie po dokonaniu pewnych ulepszeń w agregacie separacyjnym uzyska się wyższą wydajność aparatury oraz większy procent surowca 25%-wego. Przy zastosowaniu pewnych metod, które obecnie są w stadium przygotowania, nie jest wykluczone, iż będzie można uzyskać z fosforytów niezwiskich koncentrat 28%-wy, a nawet 30%-wy.

Dopiero po definitywnem opracowaniu metody separacji fosforytów od spoiwa – metody najkorzystniejszej – mając gotowe już dane co do ich zapasów podziemnych, zestawione na podstawie chemicznych analiz profilów, wielkości obszarów i miąższości warstw fosforonośnych, można będzie obliczyć „zapasy praktyczne“, t. j. tę ilość kwasu fosforowego, która z badanego obszaru da się wydobyć. Wtedy można będzie mówić o takich zapasach, jakie zapewne miał na myśli A. Morawiecki, pracując „specjalną metodą“.

4. Z danych liczbowych, zawartych w pracy A. Morawieckiego, można wysnuć ważne wnioski odnośnie do obszaru fosforytonośnego Niezwisk. Jeżeli uwzględnimy z wymienionych wyżej czterech obszarów naddniestrzańskich, zbadanych przez tego autora, wielkość poszczególnych odcinków w  $km^2$ , średnią miąższość, średni procent fosforytów i średni procent kwasu fosforowego według analiz Prof. Kowalskiego, można na podstawie tych danych zestawić obraz porównawczy wartości przemysłowej tych odcinków.

Zanim to uczynimy, zwrócimy uwagę na analizy chemiczne fosforytów, wykonane przez Prof. Kowalskiego. Autor ten analizował konkretne fosforytowe rozmaitych odcinków badanego obszaru, przygotowując materiał do analizy w sposób niejednolity. Na 47 analizowanych próbek 8 poddał „wzbogaceniu“, zaturzając próbki, „według wskazówek A. Morawieckiego, w wodzie i wybierając ciemne konkretne fosforytowe, odrzucając zaś na bok białe zlepionce natury marglowo-piaszczystej“. Pozostałych próbek nie wzbogacał zapomocą powyższego sposobu. Tak np. próbki z obszaru Niezwisk nie były „wzbogacane“. Analiza konkretyj z tego obszaru dała następujące procenty



kwasu fosforowego: 19,88, 15,28, 22,04, 17,62, 13,74; średnio 16,5%  $P_2O_5$ . Konkrecje z obszaru Niezvisk (właściwej warstwy górnej), badane w pracach Komitetu Ekspertów oraz poprzednich, dały w wynikach analizy chemicznej około 25%  $P_2O_5$ . Powyższe, tak znaczne różnice w wynikach analiz Prof. Kowalskiego i Komitetu Ekspertów wytłumaczyć nietrudno. Podnoszono już kilkakrotnie, że surowcem handlowym nie mogą być t. zw. konkrecje, występujące w górnych warstwach w postaci sfosforyzowanych gąbek różnego rodzaju, gatunku i wielkości. Owe gąbki, ujawniające nazewnątrz brunatną substancję fosforytową, posiadają wewnątrz jamę ciała oraz boczne kanały, wypełnione jałowym marglem z pewną domieszką pokruszonych fosforytów, zatem o zmiennym charakterze chemicznym. Ponieważ stosunek jamy ciała do zewnętrznej powłoki gąbek jest najrozmaitszy, analiza chemiczna poszczególnych konkrecyj (gąbek nierozdrobnionych) musiała dać różne wyniki. Załączona tablica IV przekrojów kilku gąbek fosforytowych z obszaru Niezvisk ilustruje dosadnie ten stan rzeczy. Widzimy tutaj zarówno konkrecje o 100% zawartości substancji fosforowej (gąbkę 25%-wą, ryc. 4), jakoteż konkrecję 11%-wą (ryc. 2). Konkrecję w znaczeniu handlowym można otrzymać dopiero po zgranulowaniu gąbek do okruchów maksymalnej średnicy 1—2 cm, podówczas bowiem separator jest w stanie oddzielić dokładnie właściwą substancję fosforytową od jałowego spoiwa. Prof. Kowalski miał zatem do dyspozycji pełne gąbki, stąd też otrzymał w analizie tak różne wyniki w procentach kwasu fosforowego.

To samo odnosi się *mutatis mutandis* do konkrecyj warstwy dolnej w Niezviskach oraz obszarów zachodnich, zbadanych przez A. Morawieckiego, gdzie występuje wyłącznie ta warstwa. Konkrecje tej warstwy są piaskiem, zlepionym substancją fosforytową. Średnia analiza tych konkrecyj, „wzbogaconych“ przez Prof. Kowalskiego, dała 10,81% kwasu fosforowego. Separator w Niezviskach wydobyl z tej warstwy, z 10 ton urobku z Niżniowa, konkrecje przeszło 15%-we. Wobec powyższych danych stwierdzamy przedewszystkiem, że analizy Prof. Kowalskiego odnosiły się do materiału bliżej nieokreślonego i jako takie nie mogą być żadną miarą ilustracją zawartości kwasu fosforowego w surowcu handlowym, który

	Obszar w $km^2$	Średnia miąż- szość w $m$	Średni procent fosfory- tów	Średni pro- cent $P_2O_5$ w/g Kowal- skiego	Średni pro- cent $P_2O_5$ w/g Tokar- skiego	I iloczyn : (miąższość $\times$ % fosfo- rytów)	II iloczyn : (I iloczyn $\times$ % $P_2O_5$ w/g Kowal- skiego)	III iloczyn : (I iloczyn $\times$ % $P_2O_5$ w/g Tokar- skiego)
Bukówna - Oleszów :								
Cz. zach.	3,89	0,73	0,26	10,81	15,00	0,19	2,05	2,85
Cz. wsch.	8,23	1,13	4,98	10,81	15,00	5,63	60,86	84,45
Nizniów - Kutyska :								
I	5,14	1,24	4,97	10,81	15,00	6,16	66,59	92,40
II	8,43	1,42	6,94	10,81	15,00	9,85	106,48	147,75
III	1,96	0,91	8,41	10,81	15,00	7,65	82,70	114,75
IV	0,33	0,93	3,89	10,81	15,00	3,62	39,13	54,80
V	0,18	2,90	2,73	10,81	15,00	7,92	85,62	118,80
VI	28,44	1,43	5,76	10,81	15,00	8,24	89,07	123,60
VII	0,71	0,69	2,96	10,81	15,00	2,04	22,05	30,60
VIII	0,70	2,68	5,13	10,81	15,00	13,75	148,64	206,25
IX	8,28	2,16	4,88	10,81	15,00	10,54	113,94	158,10
X	0,92	1,68	5,85	10,81	15,00	9,83	106,26	147,45
Okniany - Dolina :								
I	4,33	2,20	5,12	10,81	15,00	11,26	121,72	168,90
II	11,93	1,41	5,34	10,81	15,00	7,53	81,40	112,95
III	1,94	0,83	0,84	10,81	15,00	0,70	7,75	10,50
IV	8,46	1,03	3,59	10,81	15,00	3,70	40,00	55,50
Isaków - Niezwiska - Semenówka :								
I	8,02	0,49	20,33	16,50	25,00	9,96	164,34	249,00
II	8,01	0,46	11,64	16,50	25,00	5,35	88,28	133,75
III	5,33	0,41	27,46	16,50	25,00	11,26	185,79	281,50
IV	12,61	0,36	8,73	16,50	25,00	3,14	51,81	78,50
V	1,06	0,75	17,44	16,50	25,00	13,08	215,82	327,00



dałby się wydobyć z terenów naddniestrzańskich jako koncentrat, ani też nie mogą być użytkowane w sposób ścisły dla obliczeń zapasów kwasu fosforowego w terenie badanego obszaru.

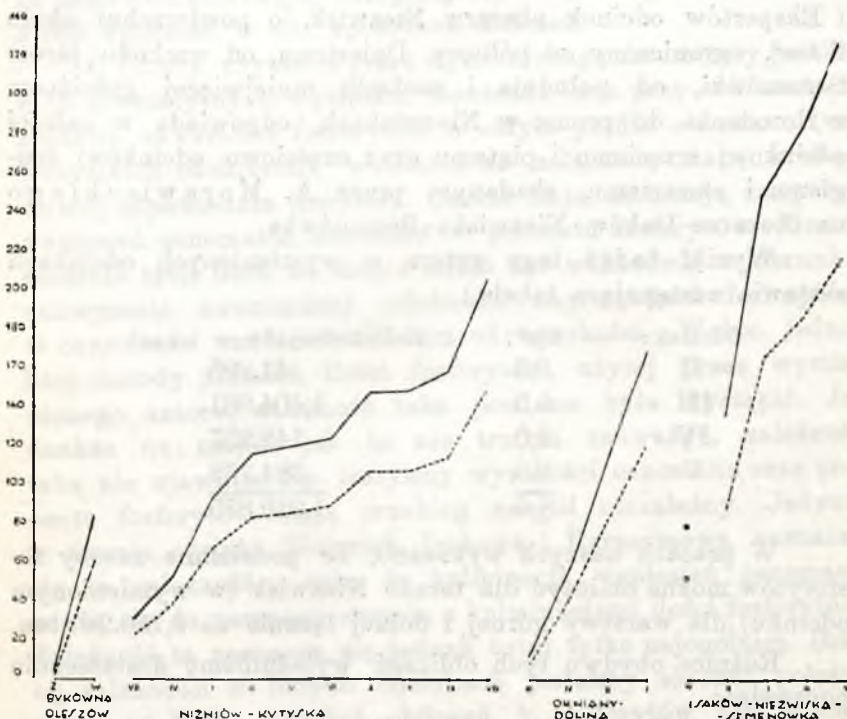
W załączonej tabeli uwzględniono średni procent kwasu fosforowego, oznaczony przez Prof. Kowalskiego w próbkach oczyszczonych (wzbogaconych) dla obszarów, położonych na zachód od Niezwisk oraz procent  $P_2O_5$  (średni), oznaczony w próbkach niewzbogaconych dla obszaru Niezwisk. Przyjęto również warjant 15% kwasu według analizy koncentratu, otrzymanego zapomocą separatora w Niezwiskach dla fosforytów z Niżniowa oraz skonstatowany procent  $P_2O_5 = 25$ , dla warstwy górnej obszaru Niezwisk. W tabeli zestawiono między innymi iloczyny miąższości warstwy i procentu fosforytów według danych A. Morawieckiego; iloczyny miąższości warstwy, procentu kwasu według Kowalskiego i procentu fosforytów; wreszcie iloczyny miąższości warstwy, procentu kwasu według Tokarskiego i procentu fosforytów według Morawieckiego. Zebrane w ten sposób w załączonej tabeli liczby użytkowano dla wykreślenia niezmiernie interesującego wykresu porównawczej wartości poszczególnych odcinków fosforonośnych nad Dniestrem (ryc. 22).

W wykresie tym użytkowano przede wszystkim dwie ostatnie kolumny cyfr załączonej tabeli, t. j. iloczyny miąższości warstw fosforytonośnych, procentu fosforytów oraz procentu kwasu fosforowego według średnich analiz Prof. Kowalskiego (linja kreskowana), następnie iloczyny miąższości warstw fosforytonośnych, procentu fosforytów oraz procentu kwasu fosforowego według średnich analiz Prof. Tokarskiego (linja pełna). Powstały w ten sposób cztery grupy wykresu, osobno dla każdego obszaru, wyróżnionego przez A. Morawieckiego, (Bukówna-Oleszów, Niżniów-Kutyska, Okniany-Dolina i Isaków-Niezwiska-Semenówka). Poszczególne punkty w grupach wykresu odnoszą się do odcinków, wyróżnionych w wymienionych obszarach przez A. Morawieckiego.

Wykresy te ilustrują w przybliżeniu porównawczą wartość handlową wymienionych obszarów fosforytonośnych w zależności od najważniejszych czynników, t. j. miąższości warstwy, procentu fosforytów i procentu kwasu fosforowego, zawartego w fosforytach. Odnośnie do terenu Niezwisk zaznaczamy, że odcinek IV leży poza obrębem obszaru, branego w rachubę

jako „teren Niezwick“ w ścisłym tego słowa znaczeniu. Odcinek ten, występujący w południowej części obszaru Niezwick (Harasymów), jest najslabszy i nie był brany w rachubę przy ewentualnej eksploatacji.

Z porównania powyższych wykresów wynika, że Niezwicka górują wybitnie swoją wartością nad pozostałymi obszarami. Znaczenie ich jest pozatem z tego tytułu najważniejsze, że jedynie z tego



Ryc. 22.

obszaru można uzyskać materiał, zawierający 25% kwasu fosforowego, czyli, jak dotychczas, w Polsce najkorzystniejszy.

W ten sposób wielokrotnie stawiana przez autora teza, że ze wszystkich odcinków naddnie-strzańskiego terenu fosforytonośnego obszar niezwicki jest najkorzystniejszy, ponieważ wykazuje kulminację nagromadzeń fosforytowych



oraz najwyższy procent kwasu fosforowego w konkrekcjach, została liczbami, uzyskanymi w badaniach A. Morawieckiego, ponownie stwierdzona.

5. Wyniki badań w obszarze Niezvisk, zawarte w pracy A. Morawieckiego, możnaby uzgodnić z naszymi po pozynieniu pewnych założeń.

Szczegółowo opracowany przez Komitet Wykonawczy i Ekspertów odcinek obszaru Niezvisk, o powierzchni około 8 km<sup>2</sup>, ograniczony od północy Dniestrem, od wschodu jarem Semenówki, od południa i zachodu mniejwięcej gościńcem z Horodenki do promu w Niezviskach, odpowiada w całości odcinkowi trzeciemu i piątemu oraz częściowo odcinkowi drugiemu i czwartemu, zbadanym przez A. Morawieckiego na obszarze Isaków-Niezviska-Semenówka.

Wyniki badań tego autora w wymienionych odcinkach zestawia następująca tabela :

Odcinek:	km <sup>2</sup> :	ilość fosforytów w tonach:
II	0,3	41.995
III	5,3	1,404.881
IV	2,0	148.237
V	1,0	324.762
	<u>8,6</u>	<u>1,919.875.</u>

W pracach naszych wykazano, że podziemne zasoby fosforytów można obliczyć dla terenu Niezvisk (w wymienionym odcinku) dla warstwy górnej i dolnej łącznie na 3,750.240 ton.

Różnice obydwu tych obliczeń wyjaśniliśmy dostatecznie poprzednio.

W badaniach A. Morawieckiego „podziemne zasoby“ w wymienionym odcinku okazały się zatem około 50% mniejsze. Ponieważ Komitet Wykonawczy przyjął podziemne zapasy fosforytów w badanym odcinku jako minimum, licząc niezmiernie ostrożnie, a Morawiecki, jak to wykazaliśmy, w swoich liczbach podaje jedynie wydajność własnej pracy w tym obszarze przy próbach separacji fosforytów, sądzimy, że nie popełnimy błędu, jeżeli przyjmiemy dla całego obszaru naddniestrzańskiego w obliczeniu podziemnych zapasów fosforytów liczby tego autora, zwiększone o 100%.

Owe zapasy, obliczone dla całego badanego obszaru naddniestrzańskiego, wynosiłyby zatem około 40 milionów ton surowca, zaś dla terenu Niezwick (w szerszym znaczeniu) przeszło 11 milionów ton surowca. W obliczeniach naszych uzyskaliśmy dla tego obszaru, licząc jego powierzchnię na 30  $km^2$ , przeszło 12 milionów ton surowca (patrz str. 94). Widzimy zatem, że przyjmując 100-% podwyżkę zapasów, obliczonych przez A. Morawieckiego, otrzymujemy dla całego terenu Niezwick zgodność w obu sposobach obliczeń.

6. Liczby, uzyskane przez wymienionego autora przy pomiarach niwelacyjnych wychodni cenomanu oraz przy obliczeniach średniej zawartości fosforytów w całym profilu cenomanu (we wszystkich odcinkach), wniesiono na załączoną mapę, kreśląc na niej odpowiednie izarytmy. Czarne linje oznaczają izarytmy wzniesień cenomanu, czerwone — procentu fosforytów. Umieszczenie tych liczb na mapie miało dać wskazówki w kierunku uchwycenia ewentualnej zależności nagromadzeń fosforytów w cenomanie naddniestrzańskim od wysokości. Wobec jednolitej metody obliczeń ilości fosforytów, użytej przez wymienionego autora, zależność taka powinna była wystąpić. Jednakże na mapie, jak to nie trudno zauważyć, zależność taka nie ujawniła się: izarytmy wysokości cenomanu oraz procentu fosforytów mają przebieg naogół niezależny. Jedynie w terenie odcinka Niezwick, Isakowa i Harasymowa zaznacza się ta zależność o tyle, że kulminacje wzniesień cenomanu wiążą się do pewnego stopnia z kulminacjami ilości fosforytów. Zależność ta zaznacza się jednak tutaj tylko najogólniej. Brak tej zależności w innych odcinkach jesteśmy skłonni położyć raczej na karb „metody“ obliczeń % fosforytów niż na charakter ich geologicznego występowania.



## V.

### Obszar cenomanu fosforonośnego między Ujściem Zielonem a Niezwiskami.

Badania fosforonośnych terenów naddniestrzańskich w całej ich rozciągłości, były przeprowadzone również z ramienia Państwowego Banku Rolnego w roku 1927, niezależnie od prac A. Morawieckiego. W tym okresie zbadano szczegółowo przede wszystkim możliwie wszystkie odkrywki, odsłaniające się w profilach Dniestru oraz najważniejszych jego dopływów, począwszy od Bukówny, aż do Niezwisk. Osobno zbadano teren Horodenki. Badania te przeprowadzali pod kierunkiem autora Dr. Marjan Kamieński oraz Dr. Wiktor Nechay. Wyniki tych prac podajemy niżej.

W geologicznej budowie cenomanu wymienionych okolic biorą udział następujące główne jednostki petrograficzne, które zestawiamy w porządku od partyj spągowych ku stropowi: zlepieniec, żółte, sypkie piaski, przechodzące w spąg w piaskowiec, zielone piaski z krzemkami i konglomeratami fosforytowymi oraz zbite margle z nagromadzeniami (w części spągowej) rzadkich fosforytów. Wymienione warstwy cenomańskie zalegają w przeważającej części obszaru na wapieniach jurajskich, a w miejscach, gdzie pokrywa tego wapienia została zniszczona lub też było jej brak, bezpośrednio na piaskowcach względnie łupkach dewońskich. W stropowej partji cenomanu przechodzą jego utwory bezpośrednio w białe wapienie wieku turońskiego.

Szczegółowe przestudjowanie wszystkich profiliw cenomanu pozwoliło na ustalenie faktu istnienia zasadniczej różnicy w nagromadzeniach fosforytów badanego obszaru w porównaniu

z terenem Niezwick. Gdy mianowicie w ostatnio wymienionym obszarze główne złoża fosforytowe występują w spągu zbitych margli, w obszarze zachodnim gromadzą się kongregacje fosforytowe w utworach, leżących pod marglami, t. j. w piaskach, tworząc tu i ówdzie większe lub mniejsze skupienia kongregacji.

Temu zróżnicowaniu stratygraficznemu odpowiada różna jakość fosforytów obu poziomów. Kongregacje fosforytowe, występujące w marglach, należą w obszarze Niezwick, w przeważającej ilości do gatunku sfosforyzowanych gąbek o litej budowie, zawierających małą stosunkowo ilość obcych substancji, gdy tymczasem kongregacje warstwy piaszczystej zostały utworzone głównie z piasku, zlepionego substancją fosforową. Ta do pewnego stopnia różna podstawa fosforyzacji elementów skalnych zdecydowała m. i. o różnicy zawartości procentu kwasu fosforowego w utworach fosforytowych obu poziomów.

Fosforyty, nagromadzone w obszarze Niezwick w dolnej warstwie piaszczystej, są naogół jako kongregacje mniejsze i występują rzadko w większych skupieniach. Są one tutaj raczej jednostajnie rozmieszczone w całej warstwie.

Dla scharakteryzowania stosunków, panujących w obrębie cenomanu fosforytonośnego omawianego obszaru, podajemy poniżej kilka szczegółowych opisów jego profilów w poszczególnych odcinkach.

### Ujście Zielone - Bukówna.

Na prawym brzegu Dniestru, między Ujściem Zielonym a południowym brzegiem specjalnej mapy „Monasterzyska“, występuje cenoman fosforytonośny w postaci warstwy piasku z krzemkami, wśród których są rozrzucone z rzadka kongregacje fosforytowe. Miąższość tej warstwy w wymienionym odcinku maleje od północy ku południowi. Naprzeciw Ujścia Zielonego wynosi ona około 1 m, zaś na brzegu map „Monasterzyska“ i „Tyśmienica - Tłumacz“ — 15 cm. W miejscu, gdzie gościniec z Bukówny wchodzi do doliny Dniestru, brak już tej warstwy zupełnie.

Granica jury i cenomanu, zmierzona na brzegu wspomnianych map, występuje w poziomie około 208 m n. p. m.



## Bukówna - Niżniów.

### 1. Prawy brzeg Dniestru.

Na prawem zboczu doliny Dniestru (naprzeciw wsi Petryłów) występuje w tym odcinku kompleks warstw cenomańskich miąższości około 6 m. Litą warstwą tego kompleksu, zjawiającą się tutaj stale, jest margiel, zawierający w spągu okruchy czarnych rogowców. Pod tą warstwą występują w kilku oddzielnych soczewkach gniazda piasków z krzemkami, o nieznacznej miąższości. Warstwa ta przybiera ku wschodowi (w stronę Niżniowa) na miąższości. W miejscu, położonem o 3 km na zachód od trasy kolejowej, naprzeciw pierwszego meandru Dniestru, znajdujemy na stromym brzegu doliny następujący profil cenomanu:

1. 30 cm zbitego zlepieńca z krzemieniami i otoczkami wapienia jurajskiego,

2. 5 m żółto-szarego, sypkiego piasku, bez krzemieni, który ku spągowi przechodzi w zbitą piaskowicę,

3. 1,5 m piasku z krzemkami i konkrecjami fosforytowemi,

4. 6 m litego marglu, w którego spągu występują rzadkie fosforyty,

5. wapień turońskie.

Miąższość piasków fosforytonośnych rośnie w kierunku Niżniowa. U ujścia doliny potoku Tłumacz występują na wapieniu jurajskim piaski z krzemkami i konkrecjami fosforytowemi, miąższości około 3 m. Ponad niemi leżą lite margle, zawierające w spągu warstewkę z rzadkimi fosforytami, której miąższość waha się około 0,75 m.

### 2. Lewe zbocze doliny Dniestru.

Analogiczny przekrój można śledzić między Nowosiółką a torem kolejowym. Na wschodnim krańcu wymienionej wsi (na wysokości około 240 m n. p. m.) występują piaski z krzemieniami i konkrecjami fosforytowemi. Te ostatnie nie przekraczają 4% składu mineralnego skały. Trudno w tem miejscu określić miąższość całej warstwy z powodu braku odkrywki w jej spągowej części.

Między Złotą Lipą a torem kolejowym cenoman rozpoczyna się zlepieńcem, który ku górze przechodzi w piaski, zawierające w stropowej części krzemki i konkrecje fosforytowe.

Mięszczość tego utworu wynosi 1,3 m. Ilość konkrecyj fosforytowych nie przekracza 6%. Nad piaskami zalega margiel, w którego spągu zjawiają się ponownie konkrecje fosforytowe. Warstwa piasków z konkrecjami fosforytowymi występuje w poziomie 235 m n. p. m.

### Niżniów.

Stratygraficzne stosunki w obszarze Niżniowa są analogiczne do poprzednich. Najlepszych odsłonień dostarcza lewe zbocze doliny potoku Tłumacz, od Antonówki ku wschodowi. Warstwa fosforytonośna wyklinowuje się tu ku zachodowi. W Antonówce (na wschód od cerkwi) widoczny jest tylko turon. Natomiast w jarze, biegnącym od Kopyłowa na południe do przedmieścia Niżniowa, odsłania się pod litym marglem cenomańskim warstwa piasku z krzemkami i fosforytami. Wysokość jej występowania wynosi 235 m n. p. m. Piasek z konkrecjami fosforytowymi występuje pod marglem również obok wapienika nad dworcem kolejowym w Niżniowie. Konkrecje fosforytowe występują tutaj w ilości około 2%, przy miąższości warstwy około 2 m. Miąższość spągowej części marglu, zawierającego sporadyczne konkrecje, wynosi około 20 cm.

### Dąbrowa - Komarówka.

Na odcinku wzdłuż toru kolejowego między Dąbrową a Komarówką odsłania się margiel cenomański na północ od Dąbrowy. W jego spągowej części występują rzadko rozsiane fosforyty. Warstwa fosforytonośna tego odcinka zanika ku północy.

W dolinie Koropca odsłania się warstwa piasków z krzemkami i rzadkimi fosforytami w potoku na północ od wsi. Znika ona w miarę posuwania się ku północy tak, że w pobliżu ujścia potoku Łopuszna spotyka się jedynie sporadycznie drobne okruchy krzemków i bardzo rzadkie konkrecje fosforytowe wśród piasku. Miąższość piasku fosforytonośnego nieda się tutaj bez wykonania sztucznych odkrywek bliżej oznaczyć.

### Niżniów - Kutyska.

Profil cenomanu odsłania się w tym odcinku dobrze na prawym stoku doliny Dniestru, naprzeciw wsi Ostrej, wzdłuż



długości około 1,5 *km*. Na zbitym wapieniu jurajskim występują tutaj od spągu ku stropowi:

1. piaskowiec, przechodzący zwolna w stropie w sypki piasek, miąższości od 4 do 5 *m*.

2. 1,5 *m* warstwy piasku z krzemkami i konkrecjami fosforytowemi,

3. 50 *cm* warstwy ilastej,

4. margiel, zawierający w spągu rzadko rozsiane konkrecje fosforytowe.

Warstwa piasku (2) zawiera nieco bogatsze skupienia fosforytowe, tworzące pozorną warstewkę o miąższości 25 *cm*. Ilość fosforytów w tej warstewce waha się w granicach do 10%, zaś ilość tych utworów w całej warstwie piaszczystej można ocenić na 2—3%.

U ujścia bezimiennego jaru, (którego początek leży na południe od punktu 323), do doliny Dniestru, ilość fosforytów w wymienionej warstwie można ocenić nawet na około 25%.

### Kutyska.

We wsi Kutyska, w jarze potoku płynącego od Oknian, występują na jego lewym brzegu margle cenomańskie, z pod których odsłaniają się na powierzchni tu i ówdzie piaski z krzemkami oraz rzadkimi konkrecjami fosforytowemi. Spąg margli leży tu na wysokości 235 *m* n. p. m.

Dzięki sztucznej odkrywce zdołano zbadać utwory ceno-manu w bocznym jarze, biegnącym od folwarku Chlebówka. W spągu odnośnego profilu odsłania się piasek, który w dolnej warstwie przechodzi w lity piaskowiec. Nad tym kompleksem piasków leży warstwa piasków z krzemkami, o miąższości 1,2—1,5 *m*, w której występują rzadkie fosforyty. Tam, gdzie w warstwie tej fosforyty nagromadzają się w większej ilości (do 15%), można wyróżnić w obrębie wymienionych piasków akgydyby wtórną warstewkę fosforytonośną, o miąższości około 15—20 *cm*.

### Potok Suchodolski.

W potoku Suchodolskim, na południe od wsi Budzynia, w prawobocznych wąwozach odsłania się wapień jurajski. Powyżej leży margiel cenomański, który w spągowej partji za-

wiera rzadko rozrzucone fosforyty. Miąższość tej warstwy nie przekracza kilkunastu centymetrów. W sąsiednich debrach rumoszu marglu cenomańskiego zmieszany jest z zielonemi piaskami, zawierającymi krzemki. Wśród nich znajdują się dość liczne konkrecje fosforytowe.

W jarku powyżej napisu „Suchodół“ (na mapie „Tyśmienica“) odsłania się następujący profil:

1. piaszczysty ił z krzemkami i rzadko rozmieszczonymi konkrecjami fosforytowymi,

2. ciemno-szary piaskowiec ilasty (miąższości 10 *cm*),

3. lity margiel, który w spągu zawiera fosforyty.

Warstewka fosforytowa pod względem ilości i miąższości jest zmienna; jej miąższość nigdzie nie przekracza 15 *cm*. Piaszczyste iły u dołu (1) są ekwiwalentem piasków z krzemkami. Pod kompleksem cenomanu leży wapień jurajski, jednak granicy jury i cenomanu nie widać.

### Odcinek Dniestru pomiędzy Ścianką a Doliną.

Na lewym brzegu Dniestru, w jarku, biegnącym od wsi Ścianka do Dniestru, granica dewonu i jury leży na wysokości 295 *m n. p. m.*, powyżej zaś, w górę jarku (pod rumowiskiem turońskim i aluwjami) widoczne są w małych odsłonięciach zielone piaski cenomańskie z krzemkami, zawierające rzadko rozsiane konkrecje fosforytowe.

W Koćmierzynie, w jarku, biegnącym od punktu 323, widoczna jest w poziomie 235 *m n. p. m.* granica jury i dewonu, zaś na wysokości 250 *m n. p. m.* granica jury i cenomanu.

Na prawym zboczu Dniestru, między Delawą a Doliną, cenoman odsłania się nieznacznie w małych debrach. W debrze, biegnącej od punktu 327 do Dniestru, granica dewonu i jury jest widoczna na wysokości 255 *m n. p. m.* Margiel cenomański występuje powyżej jedynie w rumoszu. Piasków z krzemkami tutaj nie widać.

W Dolinie cenoman odsłania się na wschód od cerkwi przy pierwszym skróceniu drogi do Odajów. Granica piasków z krzemkami i litego marglu cenomańskiego widoczna jest tutaj na wysokości 245 *m n. p. m.* Piasek ten zawiera małą ilość krzemieni i konkrecyj fosforytowych. Zawiera on ponadto



domieszki ilaste podobnie jak w potoku Suchodolskim, wykazując miąższość malejącą ku północnemu zachodowi.

Między Piotrowem a Siekierczynem cenoman fosforyto-nośny odsłania się na zachód od folwarku Longinówka, koło starego kamieniołomu. Znajdują się w tym utworze odłamki marglu cenomańskiego ze sporadycznie występującymi konkrekcjami fosforytowemi. Górna granica dewonu leży w poziomie 250—255 *m n. p. m.*

### Horodenka.

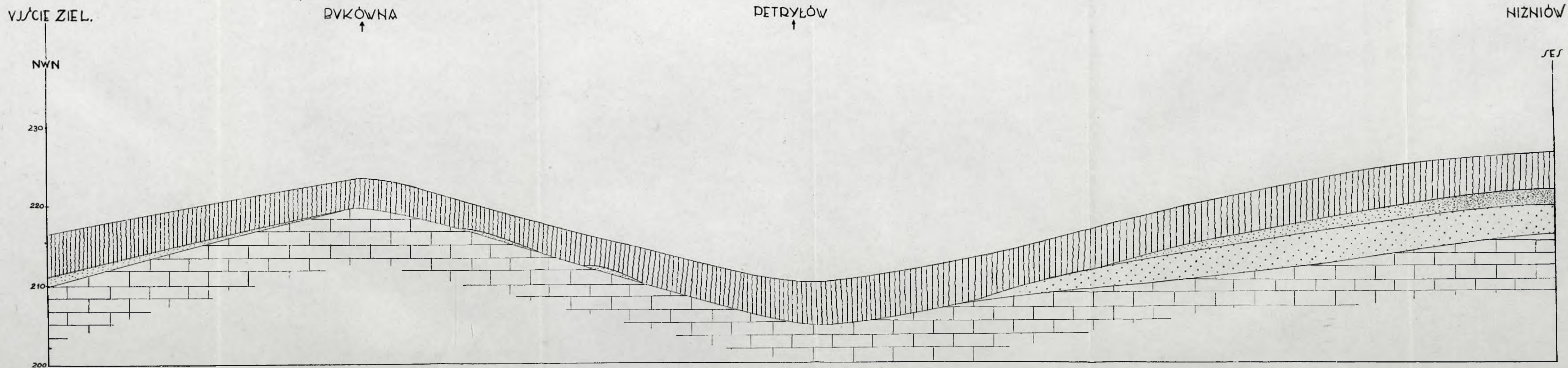
W potoku „Czernowa“, płynącym z północnego zachodu i przepływającym miasto Horodenkę, odsłaniają się warstwy cenomanu oraz miocen. W rozbudowanym kamieniołomie, położonym naprzeciw kościoła, po lewej stronie doliny potoku Czernowa, widoczne są u spągu piaskowce, odkryte dzięki robotom górniczym do głębokości 12 *m*. Powyżej piaskowców leżą piaski o miąższości średnio 1,40 *m*, bez widocznych konkrekcji fosforytowych. W stropie piasków znajdujemy margle o ogólnej miąższości średnio 1,20 *m*, które możemy podzielić na trzy horyzonty. U spągu występuje warstwa fosforytowa, bogata w konkrekcje i gąbki, o miąższości zmiennej 20—35 *cm*. Wyżej leży warstwa marglu ze sporadycznie występującymi konkrekcjami fosforytowemi, odgraniczająca się jednak wzrokowo (miąższości 30—50 *cm*). Wreszcie u stropu widzimy szare margle bez konkrekcji.

Opisane powyżej horyzonty należą do cenomanu. Na nim spoczywa miocen, wykształcony pod postacią ilów, wapieni litotamniowych oraz gipsów.

W dół potoku Czernowa, około 1 *km* od głównego kamieniołomu, widzimy stosunki zmienione. Warstwy cenomańskie ulegają wyklinowaniu, co uwidacznia się tutaj tem, iż bezpośrednio na opisanych piaskach leży miocen. Niema tutaj margli cenomańskich oraz warstwy fosforytowej. Ze względu na brak odsłoneń poza potokiem Czernowa nie możemy na tym obszarze dokładnie określić kierunku zanikania cenomanu.

Powyżej podane fakty z budowy geologicznej okolic nadniestrzańskich zostały zużytkowane dla zestawienia załączonych profilów, ilustrujących schematycznie budowę geologiczną omawianego obszaru, (ryc. 23 *a, b*).

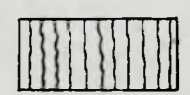
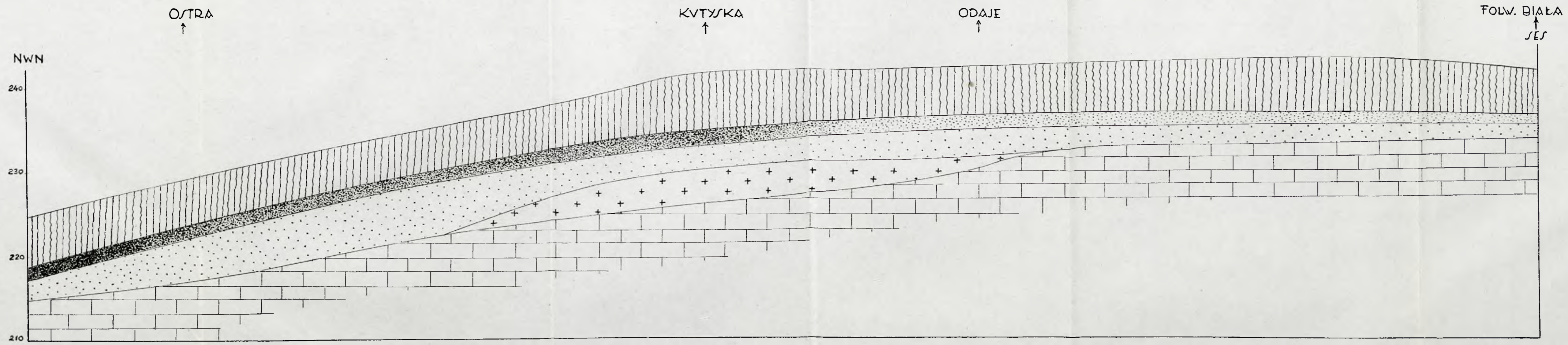




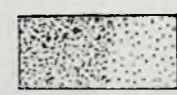
Ryc. 23 a

a) Schematyczny profil warstw naddniestrzańskich na odcinkach: Bukówna - Niżniów (według M. Kamińskiego i W. Nechaj'a).

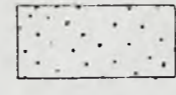




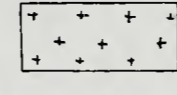
MARGLE



PIASKI FOSFORYTOWE



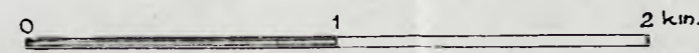
PIASKI BEZ KONKRECYJ



PIASKOWCE



WAPIENIE JURAJSKIE



Ryc. 23 b

b) Schematyczny profil warstw naddniestrzańskich na odcinkach: Ostra-f. Biała (według M. Kamińskiego i W. Nechaj'a).



Wnioski, jakie możnaby wysnuć odnośnie do fosforytów na podstawie prześledzenia wszystkich wymienionych odkrywek cenomanu na całym badanym obszarze, dadzą się streścić następująco:

1. Konkrecje fosforytowe, występujące w litych marglach okolic, leżących na zachód od Niezwisk (w szerszem znaczeniu), nie odgrywają tutaj pod względem praktycznym żadnej roli w przeciwieństwie do obszaru Niezwisk, gdzie utwory te tworzą główną warstwę fosforytonośną, skupiając się zazwyczaj wyraźnie w oddzielny element stratygraficzny.

2. Większe nagromadzenia fosforytów występują przeważnie w zielonych piaskach, zwykle w towarzystwie drobnych rogowców. Są one rozrzucone z reguły nierównomiernie w tym kompleksie, tworząc tu i ówdzie (w Kutyskach i Niżniowie) większe skupienia, odcinające się od piasku w postaci wtórnych warstewek.



## VI.

## Nowe przyczynki do charakterystyki złoża fosforytów naddniestrzańskich — zakończenie.

Niezależnie od prac, związanych z zagadnieniem praktycznej wartości fosforytów naddniestrzańskich, prowadzono równoległe dalsze studia, których zadaniem było wszechstronne wyjaśnienie natury konkretyj fosforytowych oraz stosunków paragenetycznych, w jakich występują one w cenomańskim złożu Podola.

Niektóre z tych prac zostały ukończone, inne wymagają dalszych badań, zarówno w polu, jak i w pracowni.

Wiele uwagi poświęcono, między innymi, chemicznej naturze fosforytów niezwiskich przy sposobności szukania odpowiedzi na zagadnienie ich przeróbki na odmienny rodzaj formy nawozowej w porównaniu z superfosfatem.

### Specjalna analiza.

Po raz pierwszy wykonano specjalną analizę chemiczną fosforytów niezwiskich, używając do tego celu materiału, przygotowanego w wielkich ilościach w pracach Komitetu Wykonawczego zapomocą ręcznego separatora.

Analiza tego materiału przy zastosowaniu wszelkich ostrożności oraz specjalnych metod, uwzględniających jego naturę, dała wyniki, zestawione w załączonej tabeli.

Szczególny nacisk położono na oznaczenie fluoru, siarki i bezwodnika węglowego.

W poprzednich badaniach wykazano, że substancja fosforytowa konkretyj niezwiskich nie rozpuszcza się w kwasie octowym. Skorzystano z tej jej własności w celu oczyszczenia próbek z wolnego węglanu wapniowego, zawartego w surowcu

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	BaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	S	Cl	F	CO <sub>2</sub>	Suma
% wagowe	9,97	0,89	1,00	44,15	0,92	0,69	1,01	1,36	24,83	1,28	0,98	0,21	2,05	8,00	96,14 <sup>1)</sup>
Stos. mol. X1000	156	9	6	788	28	5	11	22	175	16	12	6	107	181	1517
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>				525					175						700
CaCO <sub>3</sub> (zw.)				92										92	184
CaCO <sub>3</sub> (w.)				66										66	132
MgCO <sub>3</sub>					28									28	46
CaF <sub>2</sub>				58									107		160
CaCl <sub>2</sub>				3								6			9
CaSO <sub>4</sub>				11						11					22
BaSO <sub>4</sub>						5				5					10
FeS <sub>2</sub>			3								12				15
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SiO <sub>2</sub> ?)	156	9	3				11	22							201
Suma . .	156	9	6	750	28	5	11	22	175	16	12	6	107	181	1479

<sup>1)</sup> Reszta = 386 (zawiera głównie H<sub>2</sub>O, C org.), <sup>2)</sup> składniki substancji ilastej.



skoncentrowanym, od którego nie można drogą mechaniczną oddzielić w zupełności tego składnika. Ten rozpuszczalny w kwasie octowym węglan wapniowy umieszczono w osobnej rubryce pod nazwą „wolnego“ węglanu.

Z wypisanych w tabeli stosunków molekularnych zestawiamy, zrazu w procentach molekularnych, przypuszczalny obraz zasadniczych związków, jakie są zawarte w koncentracie fosforytowym:

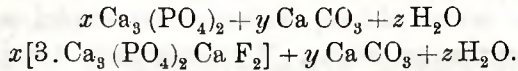
	% mol.:
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . . . . .	47,38
$\text{Ca CO}_3$ (zw.) . . . . .	12,44
$\text{Ca CO}_3$ (w) . . . . .	8,92
$\text{Mg CO}_3$ . . . . .	3,11
$\text{Ca F}_2$ . . . . .	10,81
$\text{Ca Cl}_2$ . . . . .	0,60
$\text{Ca SO}_4$ . . . . .	1,48
$\text{Ba SO}_4$ . . . . .	0,67
$\text{Fe S}_2$ . . . . .	1,21
$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Si O}_2$ . .	13,38
Sa . . . . .	100,00

Z powyższych procentów molekularnych można zestawić w sposób konwencjonalny przypuszczalny skład mineralny fosforytów. Przy wiązaniu składnika głównego, t. j. substancji fosforowej, trudno ustalić jej charakter chemiczny w sposób jednoznaczny. Substancja fosforowa zawiera niewątpliwie związany węglan wapniowy, fluorek wapniowy i chlorek wapniowy. Wątpliwości nasuwają się odnośnie do wiązania siarczanu wapniowego. W mikroskopie nie zauważono w szlifach fosforytowych substancji gipsowej względnie anhydrytu. Nie można jednakże z tego wnosić, iż w odnośnych preparatach nie znajduje się ten składnik, ukryty we wielkościach submikroskopowych. Z drugiej strony wiadomo, iż grupa  $\text{Ca SO}_4$  może występować w związku z trójwapniowym fosforanem.

Skądinąd wiadomo<sup>1)</sup>, że wśród związków fosforowych we fosforytach (krystalicznych) występują wiązania, charakteryzujące grupę dalitu o wzorze chemicznym  $2 \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca CO}_3 + 0,5 \text{H}_2\text{O}$  oraz grupę frankolitu o budowie:

<sup>1)</sup> A. Lacroix, Mineralogie de la France, 1910, str. 555.

$[3 \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2] \cdot \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ . Wśród form bezpostaciowych substancyj fosforytowych odgrywa ważną rolę kolofanit o wzorze:

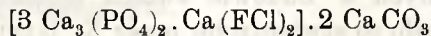


Fosforyty niezwiskie niekiedy w całości reagują na światło spolaryzowane, są zatem krystaliczne. Należałoby takie odmiany przydzielić do frankolitu ze względu na zawartość fluorku wapniowego, względnie drobiny apatytowej. Powyżej podana analiza została wykonana na materiale krystalicznym. Wypisujemy niżej te składniki, które niewątpliwie wchodzi w skład substancji fosforytowej (w stosunkach molekularnych):

ilości mol.:

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . . . . .	175
$\text{CaCO}_3$ . . . . .	92
$\text{CaF}_2$ . . . . .	53
$\text{CaCl}_2$ . . . . .	3

Na podstawie powyższych stosunków molekularnych można wypisać następujący wzór przybliżony dla badanej substancji:



Wzór ten odpowiadałby w zasadzie jakiemuś ogniwu szeregu kolofanitowego, którego ogólną formę podaliśmy powyżej. Odbiega on, jak widzimy, od krystalicznego frankolitu innym stosunkiem węglanu wapniowego do cząsteczki apatytowej. Można by go obdarzyć dlatego osobną nazwą, n. p. „niezwiskitu”. Nie sądzę jednakże, by zachodziła tego potrzeba.

Sądzimy na podstawie dotychczasowych badań, że pierwotną substancją chemiczną, charakteryzującą fosforyty osadowego pochodzenia, jest grupa bezpostaciowego kolofanitu, tworząca mieszaninę różnych ogniw, wzajemnie zaadsorbowanych w pierwotnej fazie koloidalnej. Czynniki diagenetyczne, powodujące stopniowe przechodzenie izotropowej substancji fosforytowej w stan krystaliczny, wywołują zmiany w budowie chemicznej ich drobin. Różne gatunki substancji fosforytowej wykazują odmienną budowę, jak to wykazują liczne dotychczasowe analizy. Prawdopodobnie ostatecznym celem diagenety, jeśli tak wolno powiedzieć, jest restytucja wszelkiej substancji fosforowej typu osadowego w krystaliczny apatyt, jako formę

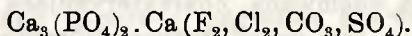


o najwyższym stopniu równowagi w danem środowisku. Zachodziłby tu zatem proces, który nazywamy prowizorycznie „apatytyzacją”. Wynika stąd między innymi ważna rola fluoru, a częściowo także chloru, którego zawartości w rozmaitych typach fosforytów są różne. Wypowiadamy tutaj pogląd, iż w środowiskach osadowych pierwotną formą jest koloidalny kolofanit typu bezfluorowego. Fluor, a także i chlor, wypiera we wspomnianym procesie „apatytyzacji” wśród diagenety zwolna bezwodnik węglowy, przyczem fosforyt koloidalny przechodzi w krystaliczny. Jest rzeczą możliwą, że w tym procesie krystalizacja wyprzedza do pewnego stopnia apatytyzację.

Badania oceanograficzne ustaliły fakt tworzenia się konkrety fosforytowych na dnie dzisiejszych mórz w paragenecie z substancją glaukonitową (W. Collet, *Les Dépôts Marins*, 1908). Oba te minerały — fosforyt i glaukonit — mają wiele wspólnego. Tworzą się w jednakowym środowisku, równocześnie, jako związki zrazu adsorbcyjne, przyjmując zrazu nieustalony skład chemiczny. Należy przypuścić, iż fosforyt podobnie, jak glaukonit, zdąża wśród diagenety do uzyskania ustalonych stosunków stechiometrycznych w budowie swoich molekuł. Odnośnie do glaukonitu zostało to stwierdzone przez K. Smulikowskiego (O glaukonicie, *Kosmos*, Lwów, 1924).

Powyższy pogląd wypowiadamy narazie teoretycznie, pozostawiając rzecz do rozstrzygnięcia ścisłym badaniom, które są w toku.

Niezwiskiej substancji fosforytowej możnaby nadać, na podstawie podanych stosunków molekularnych, również wzór globalny następującej treści:



Rozstrzygnąć o istotnej budowie substancji fosforowej w dzisiejszym stanie rzeczy niepodobna. Sądzimy, że wiele światła w tym kierunku rzuciłyby badania specjalne, wymagające nowych danych analitycznych. Badania te powinny pójść naszym zdaniem w następującym kierunku:

1. Dotychczasowe analizy chemiczne substancji fosforowej, zawartej w fosforytach, były wykonywane z reguły różnymi metodami, przez różnych analityków, a co najważniejsze, na materiale przeważnie bliżej nieokreślonym. Należałoby zatem

wykonać specjalne analizy chemiczne jednolitą metodą, na materiale specjalnie do tego celu przygotowanym, t. zn. uwolnionym od wszystkich przypadkowych domieszek, zawartych z reguły w fosforytach.

2. Dokładnie należałoby oznaczyć przede wszystkim następujące składniki:  $P_2O_5$ , F, Cl,  $CO_2$ ,  $SO_3$ , Ca O.

3. Przed analizą chemiczną należałoby zbadać gruntownie fosforyty mikroskopowo.

4. Osobno analizować substancję krystaliczną, osobno bezpostaciową. W wypadkach analizy mieszaniny obu rodzajów substancji, o ile zawiodą próby mechanicznego oddzielenia ich od siebie, wyznaczyć przynajmniej planimetrycznie ich stosunek ilościowy.

5. Zwrócić baczną uwagę na rolę fluorków i chlorków zawartych w fosforytach, stosując, między innymi, np. statystyczne ujęcie interpretacji ich zawartości.

Badania, uwzględniające powyższe podstawy, są w toku. Będą one przeprowadzone na materiale, występującym w Rzeczypospolitej oraz zagranicznym, ze ścisłym uwzględnieniem ich różnic w wieku geologicznym.

### **Analizy dodatkowe.**

W toku badań praktycznej użyteczności fosforytów niezwiskich wykonano liczne analizy dodatkowe materiału z różnych poziomów różnych punktów cenomanu naddniestrzańskiego. Analizy te odnosiły się przede wszystkim do oznaczeń zawartości kwasu fosforowego. Wyniki niektórych analiz zestawiamy poniżej:

#### *Niezwiska:*

1) spoiwo górnej warstwy (ił, uzyskany przy koncentracji):

$SiO_2$ . . . . .	24,55%	wag.
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$ . . . . .	9,53	"
Ca O . . . . .	35,89	"
Mg O . . . . .	0,25	"
$P_2O_5$ . . . . .	4,33	"

2) kongrecje wapienno-piaszczyste warstwy górnej (wybrane ręcznie ze stołu separacyjnego):



Si O <sub>2</sub> . . . . .	15,73%	wag.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	2,35	"
Ca O . . . . .	43,56	"
Mg O . . . . .	1,29	"
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	3,25	"

3) dolomit dewoński (z profilu Prof. Nowaka<sup>1)</sup>, anal. Dr. Piotrowski):

Analiza Nr. 3:	% wag.	skład mineralny:
Mg O . . . . .	17,57	Si O <sub>2</sub> . . . . . 5,41
Ca O . . . . .	29,62	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 2,27
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,27	Ca Mg (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . 80,35
Mn O . . . . .	0,14	Ca CO <sub>3</sub> . . . . . <u>9,21</u>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,86	97,24
Si O <sub>2</sub> . . . . .	0,64	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	śląd	
CO <sub>2</sub> . . . . .	42,37	
-H <sub>2</sub> O . . . . .	0,29	
+H <sub>2</sub> O . . . . .	0,45	
Część nierozpuszczalna . . . . .	7,68	
	<u>99,89</u>	

Analiza Nr. 4:	% wag.	skład mineralny:
Mg O . . . . .	17,79	Si O <sub>2</sub> . . . . . 9,24
Ca O . . . . .	27,60	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 0,81
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,78	Ca Mg (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . 81,38
Mn O . . . . .	0,08	Ca CO <sub>3</sub> . . . . . <u>4,05</u>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,61	95,48
Si O <sub>2</sub> . . . . .	1,03	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,03	
CO <sub>2</sub> . . . . .	41,04	
-H <sub>2</sub> O . . . . .	0,25	
+H <sub>2</sub> O . . . . .	0,64	
Część nierozpuszczalna . . . . .	10,05	
	<u>99,90</u>	

<sup>1)</sup> Poziom 3 i 4, ryc. 1.

<i>Niżniów - Kutyska :</i>	% wag. $P_2O_5$
1) warstwa piaszczysta w Ostrej: . . . . .	4,39
2) warstwa piaszczysta w Ostrej: wybrana kon- krecja . . . . .	13,07
3) Niżniów, koło mostu kolejowego, średnia pia- sków 1,5 m . . . . .	1,75
4) Niżniów, koło mostu kolejowego, warstewka fosforytowa . . . . .	2,42
5) Niżniów, naprzeciw dworca kolejowego . . .	2,33
6) Niżniów, naprzeciw dworca kolejowego, war- stewka fosforytowa . . . . .	3,58
7) Niżniów, naprzeciw dworca kolejowego, wy- brana konkrecja . . . . .	16,09
8) Antonówka, sztolnia „Władysław“, konkrecja	19,31
9) Ostra, konkrecja :	
Część nierozpuszczalna w HCl	62,35% wag.
$P_2O_5$ . . . . .	9,79 „
CaO . . . . .	19,30 „
$CO_2$ . . . . .	4,40 „
10) Niżniów, konkrecja :	
Część nierozpuszczalna w HCl	27,23% wag.
$P_2O_5$ . . . . .	18,53 „
CaO . . . . .	36,46 „
$CO_2$ . . . . .	8,55 „
11) Kutyska, konkrecja :	
Część nierozpuszczalna w HCl	61,52 i 60,31% wag.
$P_2O_5$ . . . . .	11,67 i 12,03 „
12) Kutyska, warstwa :	
Część nierozpuszczalna w HCl	66,67 i 81,04% wag.
$P_2O_5$ . . . . .	4,09 i 1,94 „
<i>Horodenka :</i>	% wag. $P_2O_5$
1) warstwa górna naprzeciw kościoła . . . . .	9,32
2) warstwa górna naprzeciw kościoła, gąbka . .	24,09
3) 80 m na wschód od 1), warstwa . . . . .	11,40
4) 140 m na wschód od 1), warstwa . . . . .	10,47
5) to samo, gąbka . . . . .	26,05
6) warstwa cenomanu, leżąca nad warstwą górną	3,75



## Porównanie polskich fosforytów z niektórymi zagranicznymi.

Fosforyty polskie, w szczególności niezwiskie, odznaczają się swoistym charakterem. Dzisiejsza znajomość ich budowy chemicznej pozwala na ścisłe ich porównanie jako surowca z zagranicznymi. Analizy fosforytów zagranicznych są znane przede wszystkim z literatury naukowej oraz „handlowej”. Zestawienie porównawczego obrazu tych fosforytów, a w szczególności porównanie ich z niezwiskimi, wymagało wykonania własnych analiz na materiale fabrycznym. Analizy takie, przeprowadzone jednolitą metodą i bez jakichkolwiek „uprzedzeń”, mają szczególną wartość. Wartość ta polega przede wszystkim na tem, iż tą drogą można zobrazować dokładnie naturę chemiczną każdego surowca i w ten sposób zyskać właściwą podstawę dla rozwiązania ważnego zagadnienia, t. j. wynalezienia odpowiedniej formy nawozu fosforowego. Mamy wrażenie, że dotychczasowe prace technologiczne, zdążające do ustalenia najbardziej odpowiedniej formy nawozu fosforowego, opartej na surowcach mineralnych, nie liczyły się zbytnio z potrzebą uprzedniej znajomości chemicznych właściwości surowca.

Odnośnie do fosforytów niezwiskich ustalona była jakiś czas fałszywa teza, iż nie nadają się one do wyrobu superfosfatu, a to z powodu rzekomo nadmiernej ilości węglanów. Ten składnik miał również obniżać wartość tych fosforytów jako nawozu bezpośredniego (mączki).

Dla stworzenia technologicznej podstawy przyszłego zastosowania fosforytów niezwiskich, jako surowca *sui generis*, zestawiamy w załączonej tabeli ponownie ich analizę chemiczną obok analiz fosforytów rachowskich i niektórych zagranicznych. Analizy te były przeprowadzone jednolitą metodą na materiale handlowym, specjalnie niewybijanym. Fosforyty belgijskie oraz afrykańskie zebrał autor osobiście podczas dwóch wycieczek, odbytych do wymienionych obszarów w r. 1925 i 1930. Materiał fosforytów z Florydy (Pebble) uzyskano za pośrednictwem jednej z krajowych fabryk superfosfatu. Tabela zawiera pierwsze orientacyjne dane porównawcze. Analizy specjalne surowców zagranicznych oraz polskich są w toku.

Jak wynika z załączonej tabeli, fosforyty niezwiskie (koncentrat) zbliżają się pod względem zawartości kwasu fosforo-





wego do tuniskich (Gafsa, materiał niekoncentrowany). Są one bogatsze w ten składnik od belgijskich i rachowskich. Ważną jest rzeczą, iż zawierają one niedużą ilość szkodliwego składnika — żelaza i glinki. Ilość bezwodnika węglowego jest w niezwiskich największa, jednakże nie odbiega daleko od fosforytów, mających szerokie zastosowanie, a pochodzących z Algieru (Constantin).

Ważne są również różnice, jakie zachodzą w strukturze fosforytów polskich w porównaniu z zagranicznymi. Różnice te występują szczególnie wyraźnie w ich budowie mikroskopowej. Załączone tablice XIII—XVI, zawierające mikrografje najważniejszych fosforytów polskich oraz niektórych zagranicznych, ilustrują wyraźnie mikroskopową budowę odnośnych surowców.

Pozostawiając szczegółowe opracowanie mikroskopowe fosforytów pod tym kątem widzenia osobnemu studjum, zaznaczamy tutaj pokrótce, iż główna różnica, jaka zachodzi między niezwisłymi a innymi polskimi oraz zagranicznymi fosforytami, które zostały poddane porównaniu, polega na odmiennym zachowaniu się w świetle spolaryzowanym. Niezwisłkie, (konkrecje warstwy górnej), jak to wskazuje ryc. 2 tablicy XIII, są wyraźnie krystaliczne. Konkrecje warstwy dolnej są mniej wyraźnie krystaliczne. Algierskie, tuniskie oraz marokańskie są zupełnie izotropowe.

Pozostawiając dokładne porównanie złóży naddniestrzańskich ze złóżami zagranicznymi również osobnemu opracowaniu, zwrócimy na tem miejscu uwagę na pewien znamieny szczegół, odnoszący się do jednego z najbogatszych obszarów fosforonośnych świata, mianowicie do złóży tuniskich. Szczegół ten został zaczerpnięty z cytowanej pracy M. L. Berthona. W pracy tej podano szczegółowo obliczenia rezerw fosfatowych wymienionego obszaru, wyliczając grupę „pewnych“ zawartości fosforytów na 1.000 milionów ton surowca, a „prawdopodobnych“ na 11.000 milionów ton. Średnią zawartość kwasu fosforowego tych złóży obliczono na 28%. Z grupy rezerw pewnych najważniejsze są występowania w okolicy Gafsy. Powierzchnia obszaru tej miejscowości, w którym występują złóża eocenskich fosforytów, wynosi około 250.000 *ha*. Jednakże teren powyższy nie nadaje się w całości do eksploatacji; jedną z poważnych

przeszkód w tej eksploatacji są stosunki tektoniczne, występujące w tej okolicy, które odbiegają znacznie od spokojnej tektoniki terenów naddniestrzańskich. Ten stan rzeczy ilustruje najlepiej załączony profil, podany przez Berthona, poprowadzony przez obszar rejonu eksploatacyjnego Matlaoui oraz Mdilla (ryc. 3). W profilu tym widać wyraźnie, że warstwa fosfonośna występuje zaledwie w dwóch punktach o nieco spokojniejszej tektonice; w innych zapada pod dużym kątem pod warstwy młodsze.

Uderzającym jest również ten szczegół, że mimo występowania fosforytów w tym obszarze na znacznych przestrzeniach, leżących bliżej portów, konjunktura nie pozwoliła na rozbudowę fosforytów w miejscowościach mniej od morza oddalonych, niż 300 km. Z tych i innych powodów, mimo olbrzymich w rzeczywistości zapasów kwasu fosforowego, kopalnie tuniskie muszą walczyć z dużymi trudnościami. Ostatnio przybyła do tych trudności konkurencja „własna“ ze strony Marokka, którego główne kopalnie, zawierające surowiec wysokoprocentowy ( $\pm 35\%$   $P_2O_5$ ), są o wiele korzystniej położone (Kourigha). Trudności dla rozwoju kopalnictwa w Tunisie podkreśla Berthon, zaopatrując końcowy ustęp swej pracy w następującą uwagę (l. c. str. 41):

„Au point de vue économique, la situation est peut-être différente. En effet, les transports, droits divers et maintenances que supporte le phosphate, depuis la mine jusqu'à l'usine, représentent une somme beaucoup plus importante que l'achat même du minerai, si bien que le phosphate parti de la mine arrive à l'usine avec un prix de revient plus que triplé.

C'est un lieu commun de rappeler que le sac contenant 100 kilos de super coûte deux fois et demie plus cher que le phosphate entrant dans leur fabrication.

En raison de la vente de plus en plus active des phosphates de teneur supérieure, les mines ne produisant que la qualité 58/63 seront sans doute amenées à envisager bientôt l'enrichissement de leurs produits, dont l'écoulement deviendra précaire“.

Autor zbadał między innymi stosunki, panujące w kopalni M'Zaita w departamencie Constantin; i tam również, mimo dużych złożów fosforytów, rozwój kopalnictwa jest pod znakiem zapytania. Zdecydował o tem przedewszystkiem brak taniego



robotnika oraz odległość od portu. Przez kilka miesięcy w roku tamtejsze kopalnie są nieczynne z powodu przenoszenia się sił roboczych do robót rolniczych.

Afrykańskie złoża fosfatowe dostarczają materiału przede wszystkim eksportowego; ich wartość i rozwój są dlatego w prostej linii zależne od spólczynników transportowych. Jakkolwiek zatem są one bogatsze zarówno jakościowo, jakoteż ilościowo od naddniestrzańskich, to jednak, przy porównywaniu ich wartości w stosunku do rodzimych, nie występują te ich walory na pierwszym miejscu. Sądzimy, że pod tym kątem widzenia należy patrzeć na przyszły rozwój terenów fosforonośnych w Polsce oraz konkurencję ze strony importu surowca zagranicznego.

Jeszcze jedna uwaga: Jesteśmy w posiadaniu ciekawej pracy dwóch autorów: Waltera Luykena oraz Ernesta Bierbrauera p. t. „Gewinnung von Apatit aus Schlichabfällen durch Schwimmaufbereitung“<sup>1)</sup>. Praca ta zawiera wyniki badań nad możliwością chwywania odpadków, powstałych przy koncentracji rud żelaznych. Wśród tych odpadków występuje jako wartościowy minerał apatyt. Wobec dużego importu rud żelaznych owe odpadki stanowią poważny procent. Powstała zatem kwestja skoncentrowania zawartego w odpadkach apatyty, jako wysokoprocentowego surowca fosforowego. Problem ten został oddany do rozwiązania Oddziałowi dla badania żelaza Instytutu Cesarza Wilhelma. Autorom udało się zapomocą opracowania specjalnej metody flotacyjnej wykazać możliwość rentującego się skoncentrowania odpadków apatytowych przy zastosowaniu palmitynanu sodowego jako środka flotacyjnego.

Rzecz jest o tyle znamienna, że przemysł niemiecki mimo łatwości uzyskania zagranicznych fosforytów stara się wyzyskać nawet te drobne ilości substancyj fosforowych, które występują jedynie w odpadkach.

### Zakończenie.

Przedstawione powyżej wyniki badań złożów fosforonośnych terenów naddniestrzańskich, w szczególności niezwickich, można ująć następująco:

<sup>1)</sup> Bericht Nr. 21 des Erzausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, 1928.

1. W Polsce występują złoża fosforytowe w kilku punktach, nie wszystkie atoli, biorąc praktycznie, posiadają jednakołą wartość. Do najważniejszych, nadających się do eksploatacji, należą złoża nad Dniestrem, w okolicach Niezwisk (w Województwie Stanisławowskim) i obszarach przyległych oraz w okolicach Rachowa nad Wisłą (w Województwie Lubelskim).

2. Obszar, w którym występują fosforyty nad Dniestrem, jest stosunkowo duży. Stwierdzono dotychczas, że jego wielkość można przyjąć na około  $150 \text{ km}^2$  powierzchni. W tym obszarze kulminacja nagromadzeń fosforytów występuje w Niezwiskach nad Dniestrem, gdzie ich ilość na przestrzeni około  $30 \text{ km}^2$  dała się ująć cyfrą przeszło 12-tu milionów ton surowca (koncentratu).

3. Złoża fosforytowe nad Dniestrem występują w prostych i dogodnych do eksploatacji warunkach geologiczno-górnicznych. Zawarte są one w pokładach tamtejszego cenomanu, względnie cenomanu-albu. Formacja ta zalega nad starszemi pokładami (jura), występując w rozmaitych poziomach, zależnie od stosunków paleomorfologicznych utworów spągowych. Ku stropowi przechodzi cenoman stopniowo w kredę turońską, od której niekiedy nie jest do odróżnienia.

4. Wśród elementów petrograficznych, występujących w cenomanie fosforytonośnym okolic naddniestrzańskich, stwierdzono obecność piaskowców, piasków z domieszkami glaukonitu, rogowców, ilów oraz zbitych piaszczystych margli. Fosforyty występują w tym utworze głównie w dolnej części margli, tworząc w nich nagromadzenia w ilości przeciętnie około 37% w stosunku do skały płonnej. Ten pokład tworzy w Niezwiskach górną, główną warstwę fosforonośną. Poniżej niej występują w wymienionej miejscowości piaski, które również zawierają konkretje fosforytowe w przeciętnej ilości około 13%. Przekiętna miąższość warstwy górnej waha się w granicach około 26 *cm*, zaś dla dolnej skonstatowano w obrębie sztolni przekiętną miąższość przeszło 120 *cm*.

5. Fosforyty tworzą w warstwach cenomańskich t. zw. konkretje, które powstały wskutek przeistoczenia przedewszystkiem różnego rodzaju gąbek w substancję fosforytową. Odnosi się to przedewszystkiem do warstwy górnej. Fosforyty warstwy

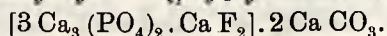


dolnej najczęściej nie okazują śladów struktury organicznej. Powstały one przez zlepianie ziaren piasku substancją fosforową, drogą dyfuzji geologicznej. Procent kwasu fosforowego w konkrecjach warstwy górnej i dolnej jest różny. Zapomocą analiz chemicznych, wykonanych w dużej ilości na wielkich próbach, obliczono, że ilość kwasu fosforowego w konkrecjach warstwy górnej wynosi średnio około 25%, w konkrecjach warstwy dolnej przeciętnie około 20%. Wielkość fosforytów jest różna. W górnej warstwie są one większe, dochodząc do wielkości pięści, w dolnej ich wielkość nie przekracza z reguły średnicy 2—3 cm.

6. W budowie konkrecyj fosforytowych biorą udział, poza właściwą substancją fosforową, ziarna piasku, kalcyt, glaukonit, piryt, baryt oraz rzadkie minerały. Na uwagę zasługuje baryt, który tworzy pseudomorfozy szkieletu gąbek. Substancja fosforytowa, barwy żółtej, jest z reguły przyprószona materiałem bitumicznym. W niektórych konkrecjach reagowała ona wyraźnie i w całości na światło spolaryzowane, tworząc w niem szereg włókien i blaszek, nieokazujących wyraźnych form krystalograficznych.

7. Występowanie fosforytów w złożach niezviskich jest związane, podobnie jak gdzieindziej, z transgresją morza cenomańskiego. Nagromadzenia ich kulminują w strefach przybrzeżnych, na co wskazuje petrograficzna budowa elementów, wśród których występują. Narazie nie zdołano uchwycić zależności ich występowania od wysokości, w której zalega zawierający je cenoman.

8. Obok setek analiz chemicznych wykonano również analizę specjalną, która miała dać podstawę do uchwycenia budowy chemicznej i charakteru substancji fosforytowej. Analiza ta wykazała, że w skład tej substancji wchodzi, obok trójwapniowego fosforanu, węglan wapniowy oraz fluorek wapniowy, obok niezviscznych ilości chlorku wapniowego. Na tej podstawie wyrażono przypuszczenie, że najodpowiedniejszy dla tej substancji byłby następujący wzór chemiczny:



Wzór ten prawdopodobnie nie będzie obowiązywał wszystkich substancyj fosforytowych, występujących w konkrecjach naddniestrzańskich. Odnosi się on do fosforytów krystalicznych.

Dokładne wyjaśnienie charakteru chemicznego zarówno fosforytów polskich, jakoteż i zagranicznych, jest tematem osobnej pracy.

9. Fosforyty naddniestrzańskie, w szczególności zaś niezwiskie, posiadają dla Rzeczypospolitej doniosłe znaczenie ekonomiczne, jako znane dziś jedyne, poważne źródło fosforu. Według dotychczasowych danych można przyjąć zapasy fosforytów w całym obszarze cenomanu naddniestrzańskiego na przeszło 40 milionów ton surowca. Liczba ta została uzyskana na podstawie chemicznych analiz przeciętnych prób fosforytowych oraz prób przesiewania. 10% z tej liczby odpada na przeciętną stratę przy odbudowie górniczej; strata ta nie powinna być większa ze względu na charakter złoża.

10. Odbudowa górnicza fosforytów niezwiskich, jak to zostało praktycznie wykazane, nie przedstawia żadnych trudności, przeciwnie, dzięki specjalnym warunkom geologicznym, jak np. prawie poziomemu ułożeniu warstw, występowaniu twardego stropu, brakowi wody i t. p., należy ona do typu najprostszego. W rozmaitych punktach badanego obszaru występują różnice zarówno w miąższości warstwy fosforytonośnej, jakoteż procentu fosforytów. Różnice te pozwalają podzielić złoża naddniestrzańskie na odcinki różnej wartości, których eksploatacja może odbywać się w zależności od konjunktury.

11. Pewne trudności przedstawiał początkowo problem koncentracji fosforytów. Górna warstwa fosforonośna zawiera przeciętnie około 10% kwasu fosforowego. Ten związek jest zawarty w kongrecjach różnej wielkości, które swoją ciemno-brunatną barwą wyróżniają się znakomicie od jasno-szarego tła skały. Zagadnienie separacji tych kongrecyj od jałowego spoiwa rozwiązano w warstatach zagranicznych oraz maszynowo w kraju. Dała się tutaj wynaleźć specjalna aparatura (agregat separacyjny), którą skonstruowano na zasadzie zauważonych różnic we właściwościach fizycznych fosforytów i spoiwa. W szczególności wyzyskano tu zdolność rozmiękczenia się marglistego spoiwa w wodzie i odporność wobec tego odczynnika właściwych kongrecyj fosforytowych. Wykazano doświadczalnie, jakkolwiek w sposób jeszcze surowy, że agregat separacyjny pracuje z przeciętną wydajnością 63% w stosunku do użytego do separacji materiału. Większość jednak materiału,



pochodząca z pewnych odcinków, wykazała wyższą wydajność, dochodzącą do 86%.

Uwzględniając 10% straty górniczej oraz 32% straty przy separacji, można obliczyć już dzisiaj te zapasy, które z terenów naddniestrzańskich możnaby wywieźć jako surowiec handlowy, najmniej na 25 milionów ton konkretyj.

12. Surowiec handlowy, jaki można uzyskać ze złoży naddniestrzańskich, jest dwojakiego rodzaju. Warstwa górna daje materiał, zawierający teoretycznie 25% kwasu fosforowego. Taki też materiał w dużym procencie daje się uzyskać zapomocą procesu koncentracji. Warstwa dolna posiada materiał teoretycznie 20%-wy. Maszynowo uzyskano z niej materiał narazie 18%-wy.

13. Surowiec 25%-wy nadaje się do wyrobu superfosfatu 14%-go; 18%-wy do wyrobu t. zw. mączki fosforytowej. Ostatnio wymieniony materiał da się użyć jako nawóz w zastępstwie tomasyny. Powyższy stan rzeczy stwierdzono doświadczalnie przez zorganizowanie specjalnych eksperymentów z materiałem niezwickim.

14. O ile idzie o podstawowe zagadnienie fosforytów niezwickich, w szczególności o charakter surowca — jego jakość oraz ilość — zostało ono rozwiązane pozytywnie w całej rozciągłości. Wedle dotychczasowych danych przedsiębiorstwo, oparte na surowcu niezwickim, będzie niewątpliwie rentowne, zwłaszcza o ile produkcja będzie duża.

15. W porównaniu z zagranicznymi są fosforyty niezwickie przeważnie niżej procentowe, występują jednakże od wielu z nich w korzystniejszych warunkach geologicznych oraz taryfowych. O rozwoju kopalnictwa, opartego na surowcach naddniestrzańskich, zadecyduje niewątpliwie możliwość powszechnego zużytkowania fosforytów w postaci mączki oraz takiej formy nawozowej, któraby, odpowiadając dokładnie wartości superfosfatu, była od tego produktu znacznie tańsza. Wartość nawozowa mączki została stwierdzona ponad wszelką wątpliwość. Pozostałoby tu do rozwiązania jeszcze zagadnienie wprowadzenia tego nowego produktu nawozowego w rolnictwie na szeroką skalę. W kwestji zastąpienia superfosfatu odmiennym i tańszym nawozem fosforowym, wyprodukowanym z surowca krajowego, stwierdzono nietylko duże możliwości teoretycznie

lecz przystąpiono już i do praktycznego rozwiązania powyższego zagadnienia na większą skalę.

16. Przystąpiono do studjów porównawczych budowy i właściwości chemicznych fosforytów osadowego pochodzenia, występujących w różnych pokładach geologicznych. Badania te mają na celu przedewszystkiem wyświeetlenia procesów genetycznych, jakie zachodziły przy tworzeniu się fosforytów osadowych oraz odcyfrowanie budowy tego ważnego surowca w związku z możliwością jego różnorodnego zastosowania dla celów przemysłowych.

*Z Instytutu Mineralogji i Petrografji Uniwersytetu J. K. i Politechniki we Lwowie.*

#### R É S U M É.

### Le Problème des phosphorites de Niezwiska.

L'auteur présente les résultats de recherches sur les phosphorites polonaises, apparants surtout dans les terrains au bord du Dniestr.

Les résultats de ces recherches, qui duraiient plus de treize années, sont suivants :

1. Les couches phosphatifères affleurent en Pologne en quelques endroits, mais, au point de vue pratique elles ne présentent pas toutes la même valeur. Les plus importantes sont les couches au bord du Dniestr, dans les environs de Niezwiska (département de Stanisławów) et dans les contrées voisines, enfin dans les environs de Rachów au bord de Wisła, (département de Lublin).

2. Le terrain au bord du Dniestr, où affleurent les gisements des phosphorites, est considérablement grand. On a constaté jusqu'à présent qu'il occupe une espace de 150  $km^2$  environ. Dans ce terrain la plus importante accumulation paraît à Niezwiska au bord du Dniestr, où la quantité des phosphorites peut être exprimé par le nombre aproximatif de 12 millions de tonnes.

3. Les couches phosphatifères au bord du Dniestr affleurent dans le cénomaniien où cénomano-albien. Cette formation pose sur les couches jurassiques aux niveaux divers, conformément aux conditions paléomorphologiques de ces couches. Vers le toit des



couches cette formation passe graduellement au turonien, duquel parfois le cénomaniens ne peut être distingué.

4. Parmi les éléments pétrographiques du cénomaniens on a constaté la présence des grès, des sables avec un peu de glauconie, du silex, des argiles, enfin des marnes compactes et sableuses. Les phosphorites dans la partie inférieure des marnes forment des accumulations en quantité moyenne de 37% en rapport à la roche stérile. Cette partie à Niezwska forme la couche phosphatifère supérieure et principale. Sous cette couche paraissent les sables qui contiennent aussi des concrétions phosphatiques, en quantité moyenne de 13%. La puissance moyenne de la couche supérieure est  $\pm 26$  cm, de la couche inférieure  $\pm 120$  cm.

5. Les phosphorites forment dans les couches cénomaniennes des nodules résultantes de la transformation des squelettes de différentes éponges en substance phosphoritique. Cela concerne surtout le gisement supérieur. Les phosphorites de la couche inférieure ce sont des concrétions normales, le plus souvent sans trace de structure organique. Elles sont formées par des grains de sable cimentés par la substance phosphoritique. La teneur en acide phosphorique des concrétions est différente dans le gisement supérieur et inférieur. On a calculé à l'aide d'analyse chimique, que la teneur en cet acide est en moyenne 25% dans les couches supérieures, et 20% dans les concrétions des couches inférieures.

La taille des nodules phosphatiques est diverse. Dans la couche supérieure elles sont plus grandes, atteignent la grandeur d'un poing, forment quand même aussi un détritit fin; dans la couche inférieure leur grandeur ne dépasse pas 2—3 cm en diamètre.

6. Ces nodules phosphatiques contiennent, outre la substance phosphatique, des grains de sable, de la calcite un peu de glauconie, de la pyrite et des minéraux lourds. Leur composant important et intéressant c'est la barite, qui forme des pseudomorphoses de la squelette des éponges. La substance phosphatique a une couleur jaune, et, le plus souvent elle est pigmentée d'une substance bitumique. Dans quelques nodules elle réagit distinctement sur la lumière polarisée, se divisant

en fibres ou lamelles qui s'ordonnent le plus souvent perpendiculairement à la base.

7. L'analyse chimique de la substance phosphatique a donné les résultats suivants:

Si O <sub>2</sub> . . . . .	9·37%	en poids
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0·89	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1·00	
Ca O . . . . .	44·15	
Mg O . . . . .	0·92	
Ba O . . . . .	0·69	
K <sub>2</sub> O . . . . .	1·01	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	1·36	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	24·83	
SO <sub>3</sub> . . . . .	1·28	
S . . . . .	0·38	
Cl . . . . .	0·21	
F . . . . .	2·05	
CO <sub>2</sub> . . . . .	8·00	(principalement l'eau et
la reste . . . . .	3·76	la charbon organique).

Les résultats de l'analyse chimique ont permis d'exprimer la composition supposée, qualitative et quantitative des éléments formants les phosphorites. Nous la présentons ci-dessous.

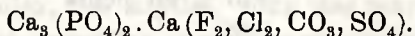
	% mol.	quant. de mol.
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	47·38	175
Ca CO <sub>3</sub> (lié) . . . . .	12·44	92
Ca CO <sub>3</sub> (libre). . . . .	8·92	
Mg CO <sub>3</sub> . . . . .	3·11	
Ca F <sub>2</sub> . . . . .	10·81	53
Ca Cl <sub>2</sub> . . . . .	0·60	3
Ca SO <sub>4</sub> . . . . .	1·48	
Ba SO <sub>4</sub> . . . . .	0·67	
Fe S <sub>2</sub> . . . . .	1·21	
K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Si O <sub>2</sub>	13·38	

Considérant les rapports moléculaires on arrive à la conclusion, que la substance phosphatique essentielle, dans les phosphorites de Niezwiska est construite selon la formule suivante:

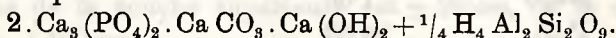




S'il n'y avait pas de forme cristalline, constatés dans les phosphorites de Niezwiska, on pourrait, selon la formule donnée par A. Lacroix, voir dans cette substance un élément de la série de colophanite. On pourrait donc supposer la formule globale :



Les analyses d'autres phosphorites de Pologne nous enseignent, que la nature chimique de la substance phosphatique peut être encore autrement exprimée. Ainsi, par ex. J. Morozewicz a trouvé dans les phosphorites des environs de Grodno, dans le département de Białystok, une substance phosphatique représentée par la formule :



Cette substance fut isolée par J. Morozewicz comme un mineral nouveau, nommé grodnolite. On pourrait faire de même pour la substance phosphatique des phosphorites de Niezwiska, en lui donnant un nom nouveau. Quand-même nous ne croyons pas, que ce serait utile pour éclaircir notre conception de la nature chimique des phosphorites d'origine sédimentaire.

La substance phosphoritique de ces formations, surtout celle, qui est isotrope, n'a pas encore acquis un équilibre complet. Nous exprimons l'opinion, que les nodules phosphatiques des terrains divers forment une série continue, appartenant surtout au groupe de la colophanite. La consolidation de cette substance dans les procès de diagénèse, et le passage graduel à la forme cristalline, cause enfin le rapprochement à une forme chimique bien définie qui, en contenant le fluor, probablement appartient au groupe de la francolite. Dans la francolite la molécule d'apatite joue un rôle important.

En ce qui concerne la formation des phosphorites d'origine sédimentaire — nous savons jusqu'à présent ce qui suit: La source de l'acide phosphorique ce sont les organismes; dans leurs débris se trouve le phosphate d'ammonium, qui réagit avec le carbonate de chaux en donnant surtout  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , une substance insoluble dans ces conditions; cette substance s'associe, dans le milieu riche en calcium avec le carbonate de chaux. Ainsi naissent les minéraux du groupe de la dalite et de la podolite. La diffusion du fluor et du chlore cause la transformation de la molécule du phosphate de chaux en apa

tite, liée au carbonate de chaux. Si, dans ce procès, que nous nommons: „l'apatitisation“, a lieu en même temps la cristallisation des éléments — il en résulte la série de la francolite. Si la cristallisation n'a pas lieu — il en résulte la série de la colophanite. Celle-ci est un corps isotrope, le plus probablement une liaison adsorbitive, comme, par ex. la glauconie, avec laquelle, selon les recherches des océanographes, elle paraît en paragenèse.

L'auteur exprime cette opinion sur le procès de „l'apatitisation“ des phosphates d'origine sédimentaire, pour le moment seulement en forme d'hypothèse et avec réserve. Les recherches commencées, en but d'expliquer la nature chimique des phosphorites, doivent jeter une lumière en cette matière.

8. L'apparition des phosphorites dans les gisements de Niezwiska est liée, comme partout, avec la transgression de la mer cénomaniennne. Leurs accumulations sont les plus remarquables dans les zones littorales, comme le démontre la structure pétrographique des formations, parmi lesquels affleurent les phosphorites.

9. Les phosphorites des terrains au bord du Dniestr ont pour la République Polonaise une grande importance économique, comme la source principale des phosphorites. D'après notre connaissance actuelle on peut accepter, pour tout le terrain cénomaniennne en question, une provision de phosphorites de 40 millions de tonnes. Ces chiffres sont obtenues surtout à l'aide des analyses chimiques des échantillons des couches phosphatifères. En ce qui concerne les provisions, qui peuvent être exploitées, il faut souligner deux circonstances les plus importantes:

a) La perte pendant l'exploitation, qui ne doit pas dépasser 10%.

b) La perte en voie de l'enrichissement des phosphorites en teneur de phosphate pur ( $\pm 30\%$ ).

10. Les travaux miniers dans les terrains phosphatifères de Niezwiska ne présentent aucune difficulté. Au contraire, grace aux conditions géologiques spéciales, comme par ex. l'arrangement presque horizontale des couches, la cohérence du plafond, l'absence de l'eau, ils peuvent être le plus avantageusement développés. Les parties diverses des terrains étudiés se



présentent quand-même différemment en ce qui concerne la puissance des couches, ainsi que la teneur en phosphorites. Sur le diagramme ci-joint (fig. 20) les fluctuations des frais de l'exploitation du produit brut sont figurées en dépendance de différentes circonstances locales.

11. Le problème de la concentration des phosphorites présentait au début quelques difficultés. La couche phosphatifère contient en moyenne environ 10%  $P_2O_5$ . Cet élément est contenu dans les concrétions de grandeur variable. Les concrétions, grâce à leur couleur brune-foncée se distinguent parfaitement du fond gris-clair de la roche. Le problème de séparation des concrétions du ciment stérile est déjà résolu. On a inventé une appauration spéciale, qui tire avantage des différences des propriétés physiques des concrétions et du ciment. On a surtout mis en valeur la propriété du ciment marneux qui mollit facilement dans l'eau, et de la cohérence des concrétions phosphatiques qui restent intactes dans les mêmes conditions. La planche ci-jointe représente l'appareil séparateur dans son ensemble et ses parties composantes. Cet appareil travaille en moyenne avec le rendement de 68% en rapport aux produits soumis à la séparation. On doit souligner ici, que la plupart de mines donne des produits, dont le rendement fut beaucoup meilleur, atteignant 86%, ainsi que la moyenne, donnée plus haut, n'est pas pratiquement réelle.

12. Le produit brut, préparé pour le commerce qu'on peut obtenir des gisements des terrains au bord du Dniestr est de deux qualité's. La couche supérieure donne un produit, contenant 25%  $P_2O_5$ , la couche inférieure un produit qui, jusqu'à à présent contient seulement 18%  $P_2O_5$ . L'emploi pratique des deux qualités est différent. Le produit, avec la teneur en  $P_2O_5$  25% peut être employé à la fabrication du superphosphate de 14%  $P_2O_5$ . Le produit 18% peut être employé comme fécule phosphatique. On a démontré, que cette fécule peut être employée comme engrais immédiat, surtout, si elle est bien pulvérisée, en ce cas elle peut remplacer la chère fécule de Thomas.

13. On cherche à présent une méthode pour obtenir d'autres formes d'engrais des phosphates naturels de Niezwska afin d'avoir un produit, qui agirait aussi bien que le super-

phosphate, en étant meilleur marché. Comparant la valeur des phosphates concentrés des terrains au bord du Dniestr avec les phosphates étrangers on arrive à la conclusion que nos phosphorites ont une teneur moins élevée en phosphate pur, mais, comme ils occupent de grandes espaces, ils peuvent rivaliser avec les phosphorites importés. La moindre teneur en acide phosphorique est compensée par les moindres éloignements des centres industriels de la République Polonaise, en comparaison avec les phosphorites étrangères, même, si on considère que les frais du transport par la mer ne sont pas grands. Une compensation importante présentent aussi les conditions excellentes pour l'établissement des mines. En comparaison avec les phosphorites de Gafsa (Tunis), occupant un terrain, qui a été soumis aux fortes dislocations tectoniques, où les gisements sont éloignés de plus de 300 km du port, — les phosphorites de Niezwiska, dont les couches sont peu déformées, concourent hardiment avec ces derniers, connus maintenant dans tout le monde.

14. Le développement de l'industrie phosphatière dans les terrains au bord du Dniestr — a encore une autre signification pour la Podolie polonaise. Il en dépend le relèvement économique du pays. Pour la République Polonaise, pays d'agriculture, la question d'organisation des travaux miniers dans les terrains phosphatifères est aussi importante, que le problème de l'approvisionnement en engrais potassiques et azotés.

Les travaux, qui conduisent à l'éclaircissement du problème des phosphorites de Niezwiska et ses environs sont organisés par les Instituts de l'Etat, en premier lieu par la Banque de l'Economie Nationale.



## Objaśnienie tablic.

- Tabl. I. 1. Ogólny widok Niezvisk od strony zachodniej.  
2. Warstwa fosforonośna na „Czerwonej Górze“.  
3. Jar Dniestru.
- Tabl. II. 1. Jar „Młynówki“. Na pierwszym planie barak stary i nowy.  
2. Sztolnia „Józef“. Na dole barak nowy.
- Tabl. III. 1. Sztolnia „Józef“, warstwa górna i dolna.  
2. Surowiec górnej warstwy w pomniejszeniu ( $\frac{1}{5}$ ).
- Tabl. IV. 1—4. Różne typy gąbek fosforytowych w przekroju.
- Tabl. V. 1. Stary barak Braci Towarnickich.  
2. Barak Komitetu Ekspertów.
- Tabl. VI. 1. Barak Komitetu Ekspertów od strony zachodniej.  
2. To samo od strony wschodniej, (zbiorniki z fosforytami).
- Tabl. VII. 1. Barak Komitetu Ekspertów od strony wschodniej, (hałdy surowca i rozjezdnia).  
2. Hałdy surowca koło baraku.
- Tabl. VIII. 1. „Prototyp“ separatora dla warstwy górnej.  
2. „Prototyp“ młynka separacyjnego dla warstwy dolnej.
- Tabl. IX. 1. Laboratoryjny model separatora Mechanicznej Stacji Doświadczalnej Politechniki Lwowskiej, (wylot).  
2. To samo, (wsad).
- Tabl. X. 1. Agregat separacyjny w Niezviskach.  
2. Pierwszy bęben agregatu separacyjnego.
- Tabl. XI. 1. Drugi bęben agregatu separacyjnego (ścieralnik).  
2. Młyn rurowo - kulowy.
- Tabl. XII. 1. „Kosz“ pierwszego bębna separacyjnego.  
2. Motor.
- Tabl. XIII. 1. Fosforyt z Niezvisk w świetle zwykłym.  
2. To samo w świetle spolaryzowanym.  
3. Fosforyt z Niezvisk z warstwy dolnej w świetle zwykłym.  
4. To samo w świetle spolaryzowanym.  
5. Fosforyt z Kutysk w świetle zwykłym.  
6. To samo w świetle spolaryzowanym.

- Tabl. XIV.    1. Fosforyt z Rachowa w świetle zwykłym.  
              2. To samo w świetle spolaryzowanym.  
              3. Fosforyt ze Smordwy w świetle zwykłym.  
              4. To samo : nagromadzenie rzadkich minerałów.  
              5. Fosforyt z Grodna w świetle zwykłym.  
              6. To samo w świetle spolaryzowanym.
- Tabl. XV.    7. Fosforyt z Kazimierza nad Wisłą w świetle zwykłym.  
              8. To samo w świetle spolaryzowanym.  
              9. Fosforyt belgijski w świetle zwykłym.  
             10. To samo w świetle spolaryzowanym.  
             11. Fosforyt „Constantin“ z Algieru w świetle zwykłym.  
             12. To samo w świetle spolaryzowanym.
- Tabl. XVI.   13. Fosforyt z Marokka w świetle zwykłym.  
              14. To samo w świetle spolaryzowanym.  
              15. Fosforyt z M'Zaity („Constantin“) w świetle  
                  zwykłym.  
              16. To samo w świetle spolaryzowanym.  
              17. Fosforyt z Gafsy w Tunisie w świetle zwykłym.  
              18. Fosforyt Pebble z Florydy w świetle zwykłym.



## SPIS RZECZY.

	Str.
1. <i>Słowo od autora</i> . . . . .	1
2. <i>Wstęp</i> . . . . .	9
 <b>I. Organizacja badań nad złożami fosforonośnemi.</b>	
Lata 1879—1923 . . . . .	13
Próbną eksploatacja Braci Towarnickich . . . . .	16
Pierwsza konferencja na Zamku w Warszawie . . . . .	19
Pierwsze wiadomości o złożach kutyskich . . . . .	21
Eksploatacja fosforytów rachowskich . . . . .	25
Prace Komisji Rzeczoznawców . . . . .	28
Opinia Prof. J. Nowaka . . . . .	29
Opinia Prof. W. Leśniańskiego . . . . .	30
Opinia Państwowego Banku Rolnego . . . . .	32
Pierwszy referat Dra S. Olszewskiego . . . . .	33
Drugi referat Dra S. Olszewskiego:	
Część geologiczna . . . . .	38
Konkrecje fosforytowe i ich zasoby podziemne . . . . .	39
Tektonika górotworu cenomańskiego i skał formacyj starszych	42
Zawartość kwasu fosforowego w niezwickich konkrecjach fo-	
sforowych i spoiwie . . . . .	43
Stanowisko Państwowego Banku Rolnego . . . . .	47
Prace zorganizowane przez Bank Gosp. Krajowego . . . . .	47
Druga konferencja na Zamku w Warszawie . . . . .	49
Doniosłość konferencji . . . . .	57
 <b>II. Prace „Komitetu Wykonawczego dla opracowania programu budowy kopalni i zakładu przerobczego w Niezwiskach“.</b>	
Program pracy . . . . .	60
Organizacja i metoda pracy:	
A) Roboty górnicze . . . . .	64
B) Analiza urobku górniczego . . . . .	66
C) Obliczenie kubatury warstwy fosforonośnej . . . . .	68
D) Próby separacji . . . . .	68
E) Doświadczenia nawozowe . . . . .	70
Wyniki prac:	
A) Wyniki badań geologiczno-górnichych:	
a) Sprawozdanie Prof. J. Nowaka:	
1. Podkład formacji fosforonośnej w Niezwiskach . . . . .	73
2. Formacja fosforonośna . . . . .	77
3. Ukształtowanie powierzchni warstwy fosforytowej . . . . .	78
4. Miąższość warstwy fosforonośnej . . . . .	80
5. Zasoby surowca . . . . .	80
b) Sprawozdanie z robót odkrywczych . . . . .	81
Tabela miąższości warstw fosforonośnych . . . . .	84

	Str.
<b>B) Wyniki badań chemicznych:</b>	
Analiza urobku na $P_2O_5$ . . . . .	88
Analiza surowca handlowego . . . . .	91
<b>C) Zasoby surowca w badanym odcinku złożu niez-     zwiskich . . . . .</b>	82
<b>D) Ocena złoża fosforytowego w Niezwickach, wy-     dana przez Inż. S. Kontkiewicza:</b>	
I. Opis złoża:	
Uwagi ogólne . . . . .	94
Położenie geograficzne . . . . .	95
Warunki geologiczne . . . . .	95
Ukształtowanie powierzchni terenu . . . . .	96
Charakterystyka złoża . . . . .	97
Pokład górny . . . . .	97
Pokład dolny . . . . .	98
II. Jakość złoża i jego zapasy:	
Zawartość substancji fosforowej . . . . .	98
Zapasy pokładu górnego . . . . .	99
Zapasy pokładu dolnego . . . . .	100
Zapasy ogólne . . . . .	100
<b>E) Wyniki laboratoryjnych prób koncentracji surowca     fosforytowego warstwy górnej . . . . .</b>	101
<b>F) Wyniki laboratoryjnych prób koncentracji surowca     fosforytowego warstwy dolnej (piaszczystej):</b>	
Próby przesiewania . . . . .	103
Próby koncentracji zapomocą młynka . . . . .	114
<b>G) Badania wartości handlowej fosforytów niezwickich</b>	116
<b>H) Wyniki laboratoryjnych badań koncentracji su-     rowca niezwickiego, wykonanych przez Mecha-     niczną Stację Doświadczalną Politechniki Lwow-     skiej . . . . .</b>	120
Uchwała Komitetu Wykonawczego . . . . .	121
Konferencja na Zamku w Warszawie . . . . .	123
<b>III. Prace „Komitetu Ekspertów Fosforytów Nie-     zwickich“.</b>	
Program prac . . . . .	124
Wyniki prac:	
A) Koncentracja fosforytów:	
1. Agregat separacyjny . . . . .	125
2. Wyniki prób separacji fosforytów . . . . .	133
3. Koszty ruchu separacji . . . . .	141
B) Doświadczenia nawozowe z mączką fosforytową:	
1. Doświadczenia wazonowe . . . . .	142
2. Doświadczenia polowe:	
a) doświadczenia z fosforytami rachowskiemi . . . . .	152
b) doświadczenia z fosforytami niezwickimi . . . . .	158
3. Doświadczenia łąkowe z fosforytami . . . . .	162
Zakończenie . . . . .	165



**IV. Uwagi o sprawozdaniu z działalności „Komisji do badań nad złożami fosforytów krajowych przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie.**

**V. Obszar cenomanu fosforonośnego między Ujściem Zielonym a Niezviskami.**

Ujście Zielone-Bukówna . . . . .	189
Bukówna-Niżniów . . . . .	190
Niżniów . . . . .	191
Dąbrowa-Komarówka . . . . .	191
Niżniów-Kutyska . . . . .	191
Kutyska . . . . .	192
Potok Suchodolski . . . . .	192
Odcinek Dniestru pomiędzy Ścianką a Doliną . . . . .	193
Horodenka . . . . .	194

**V. Nowe przyczynki do charakterystyki złoża fosforytów naddniestrzańskich. — Zakończenie.**

Specjalna analiza . . . . .	196
Analizy dodatkowe . . . . .	201
Porównanie polskich fosforytów z niektórymi zagranicznymi . . . . .	204
<i>Zakończenie</i> . . . . .	208
<i>Résumé</i> . . . . .	213
<i>Objaśnienie tablic</i> . . . . .	220

TABLICA I.



Ryc. 1.



Ryc. 2.



Ryc. 3.



TABLICA II.



Ryc. 1.



Ryc. 2.

TABLICA III.



Ryc. 1.

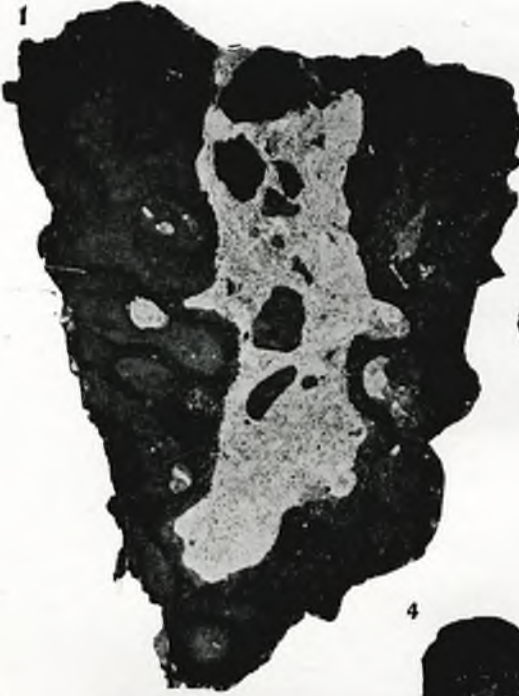


Ryc. 2.



TABLICA IV.

1



2



4



3



TABLICA V.



Ryc. 1.



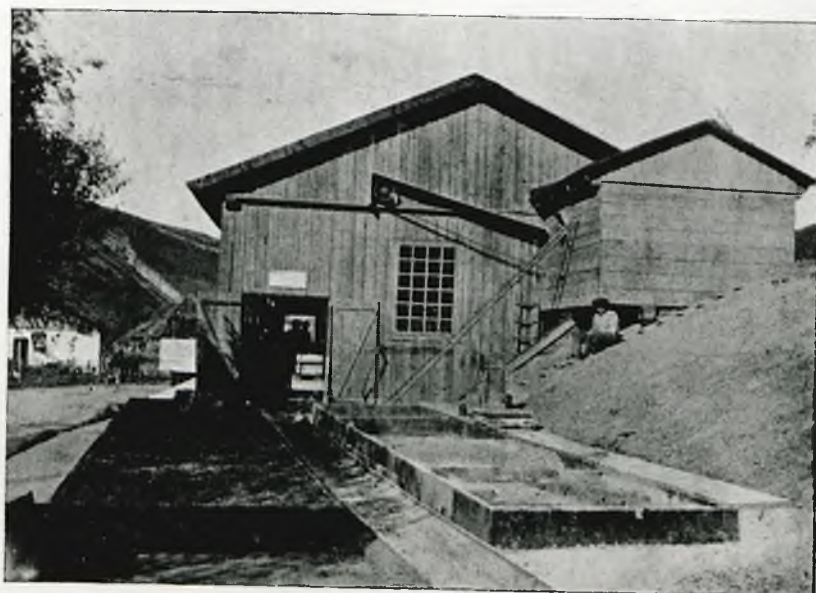
Ryc. 2.



TABLICA VI.



Ryc. 1.



Ryc. 2.

TABLICA VII.



Ryc. 1.



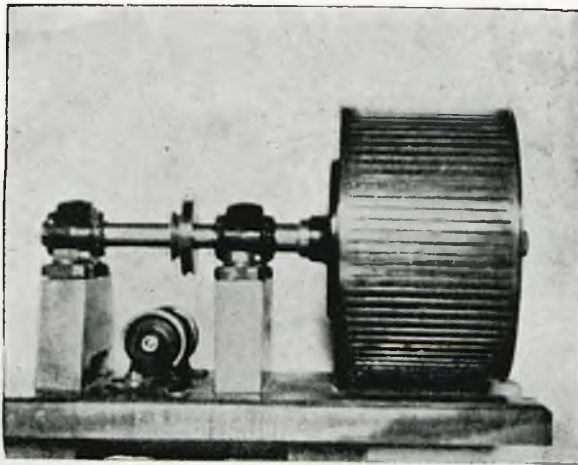
Ryc. 2.



TABLICA VIII.

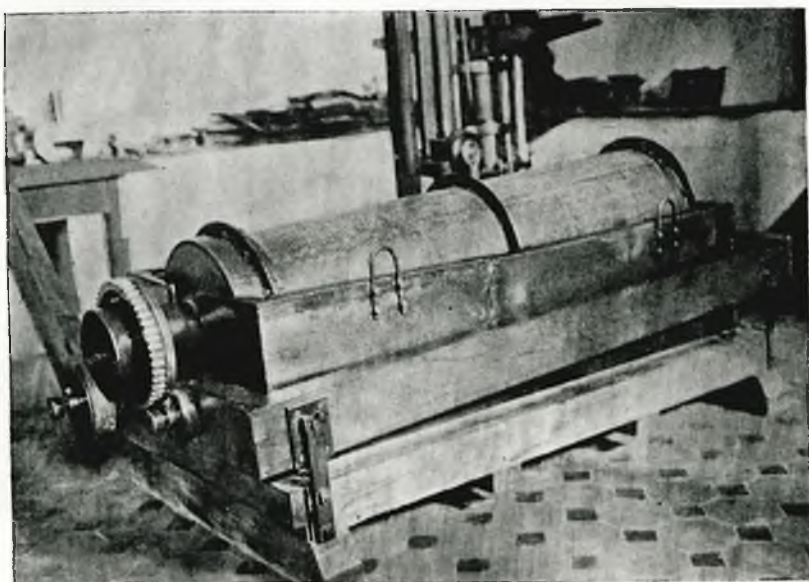


Ryc. 1.

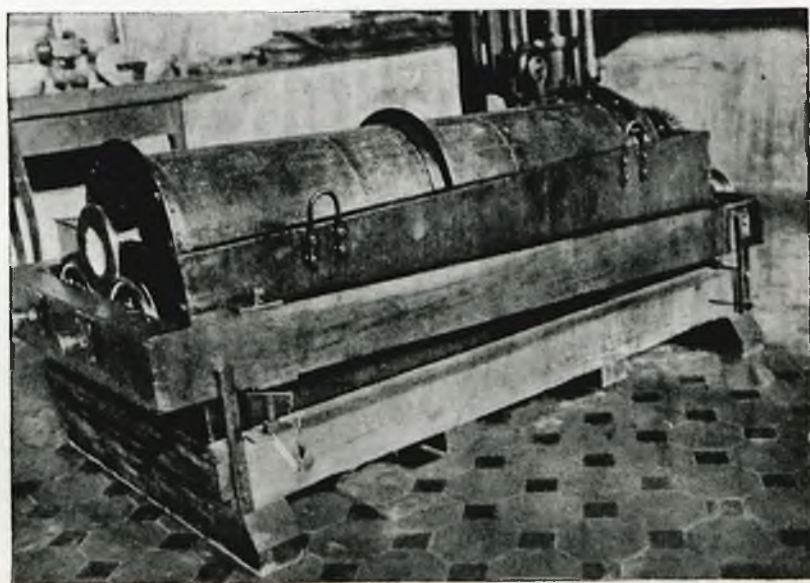


Ryc. 2.

TABLICA IX.



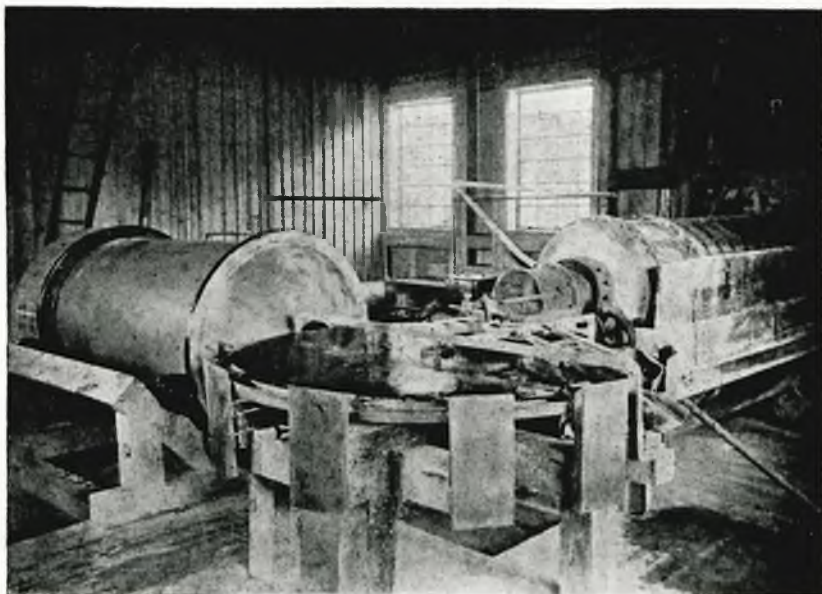
Ryc. 1.



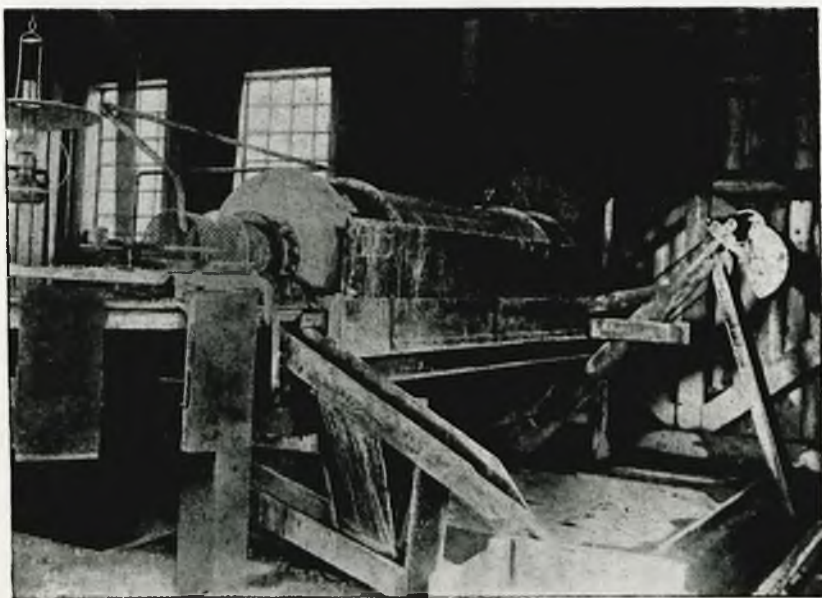
Ryc. 2.



TABLICA X.

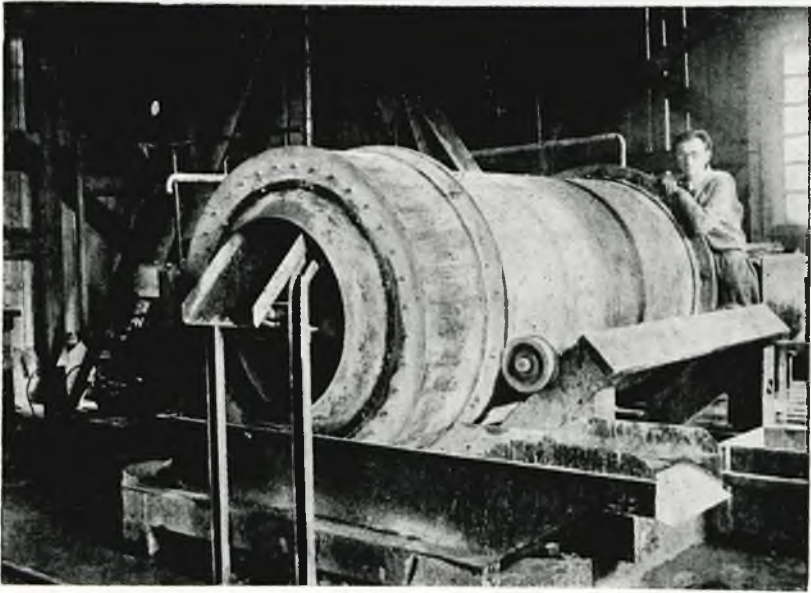


Ryc. 1.

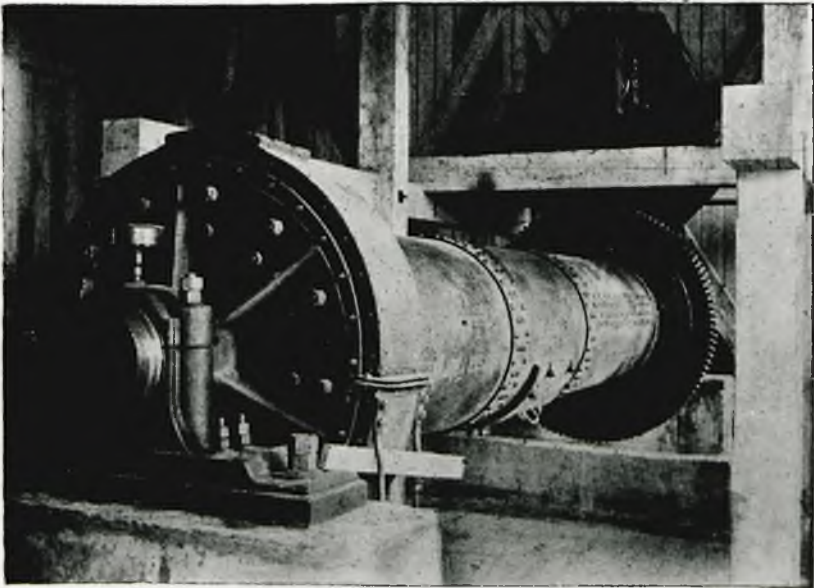


Ryc. 2.

TABLICA XI.

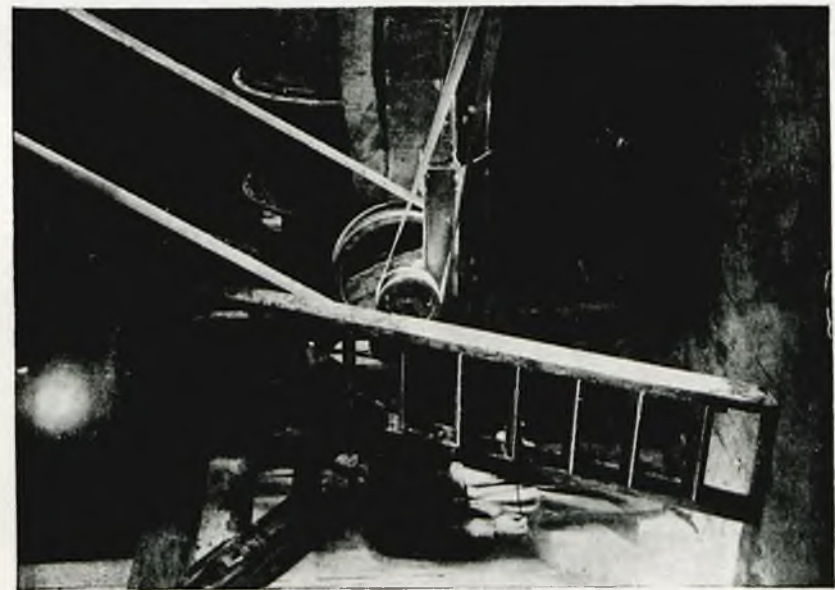


Ryc. 1.

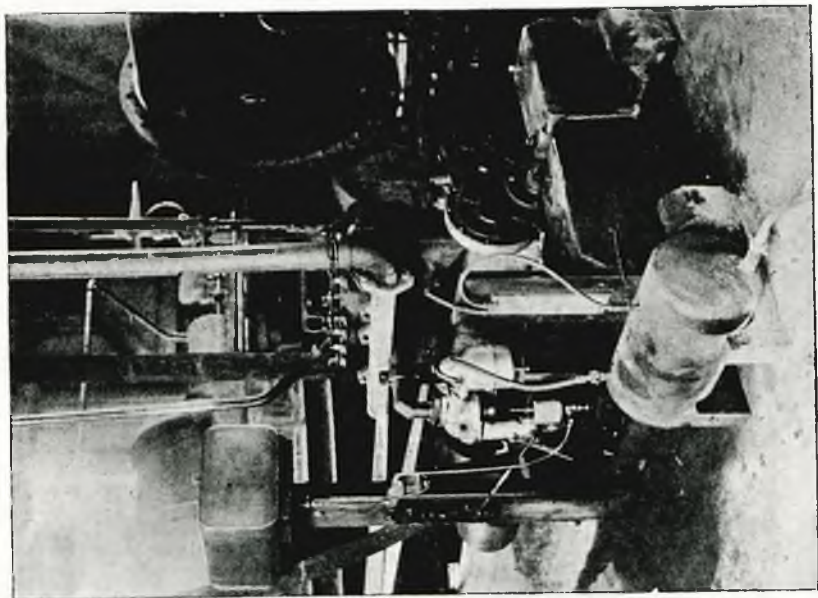


Ryc. 2.



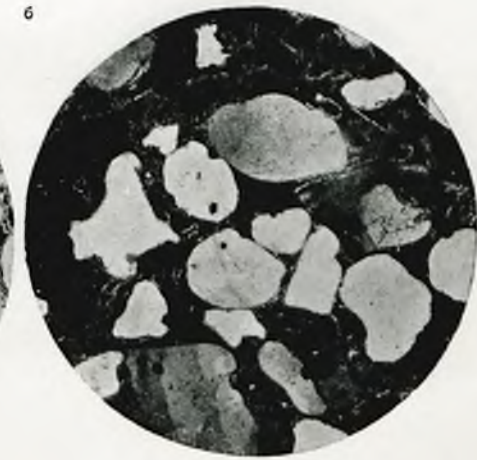
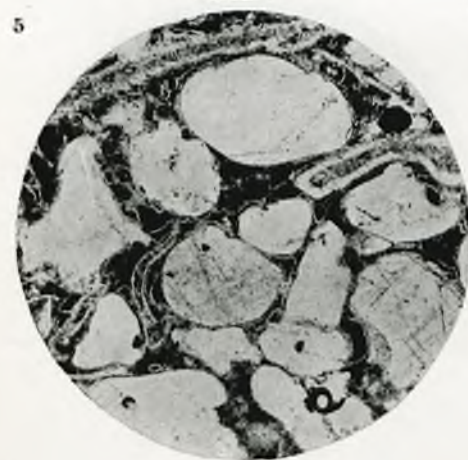
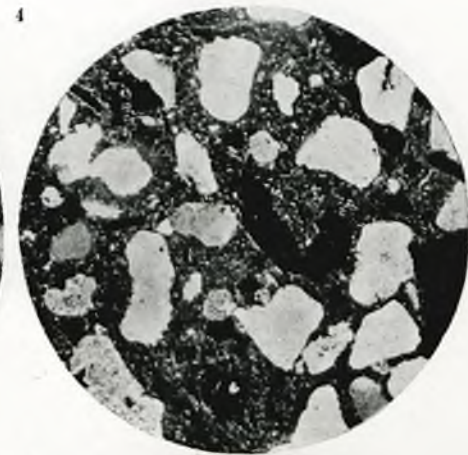
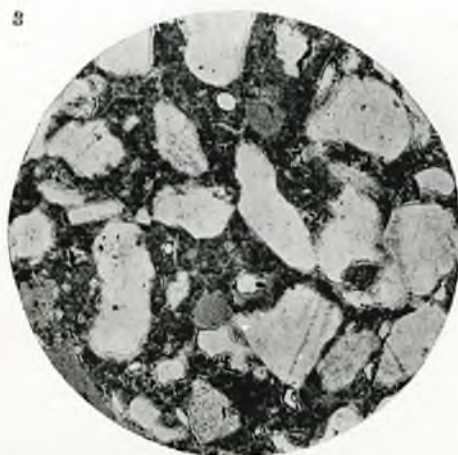
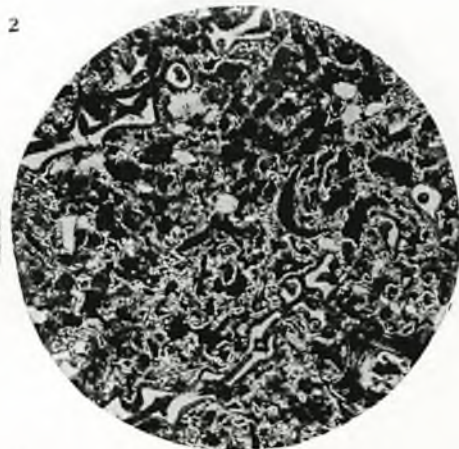
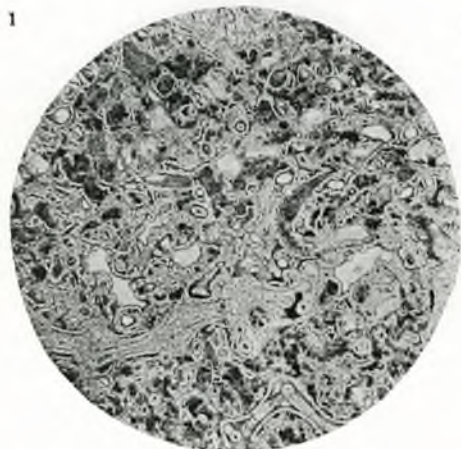


Ryc. 1.



Ryc. 2.

TABLICA XIII.



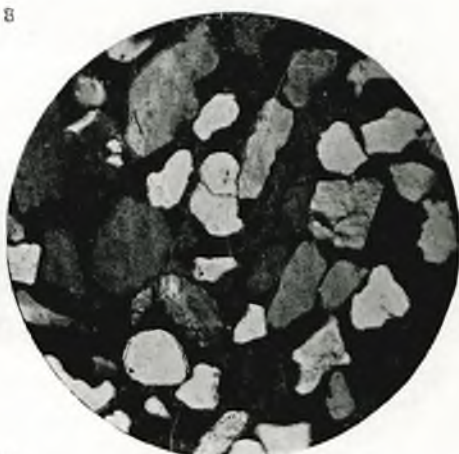


TABLICA XIV.

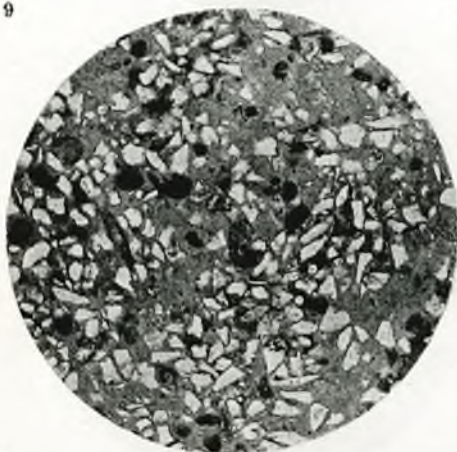
7



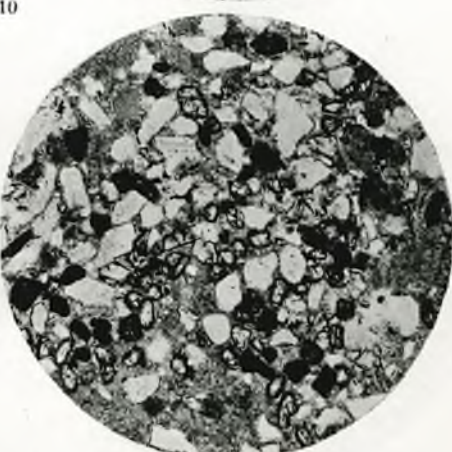
8



9



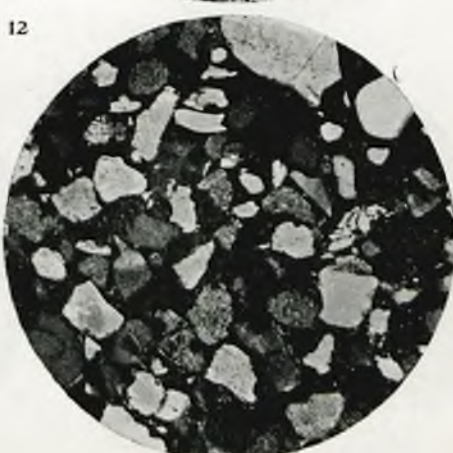
10



11

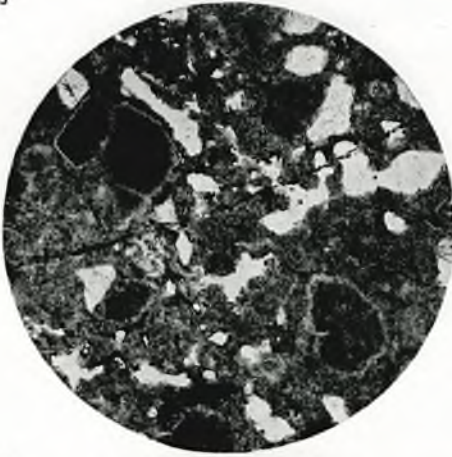


12

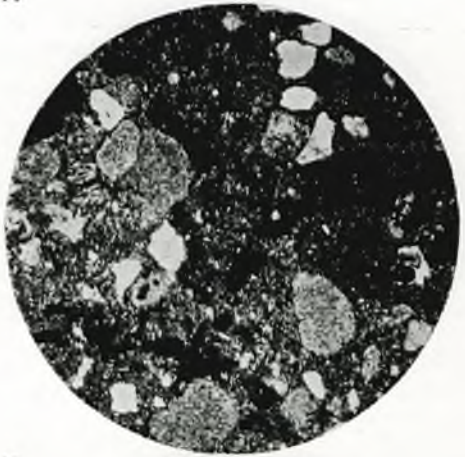


TABLICA XV.

13



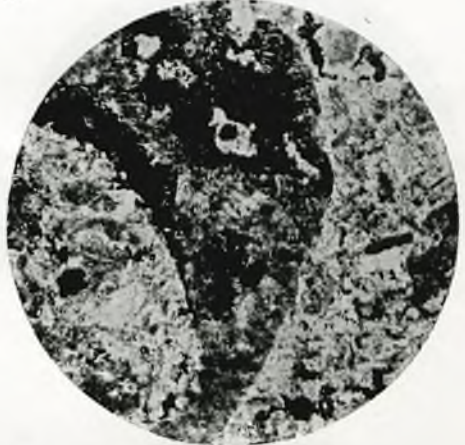
14



15



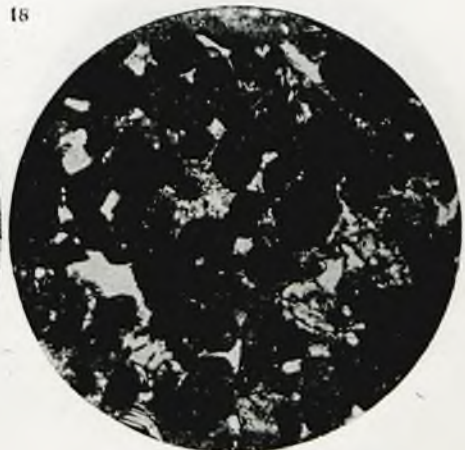
16



17



18



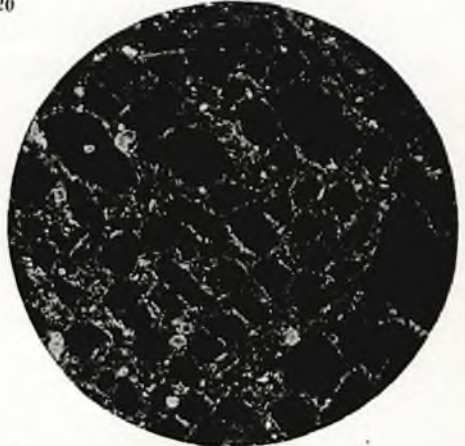


TABLICA XVI.

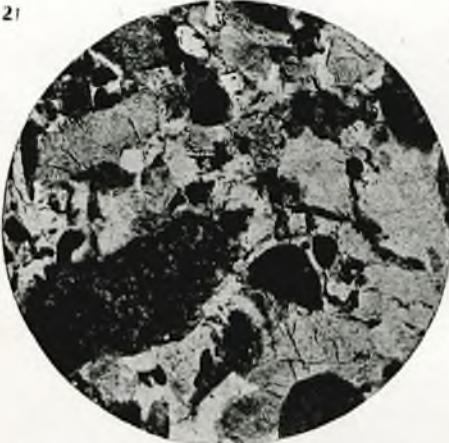
19



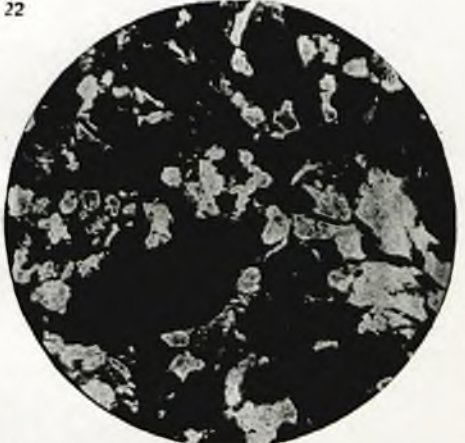
20



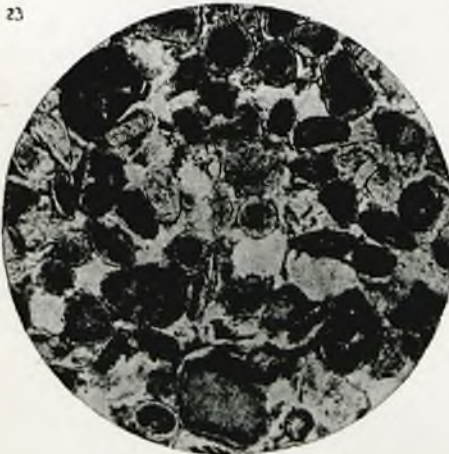
21



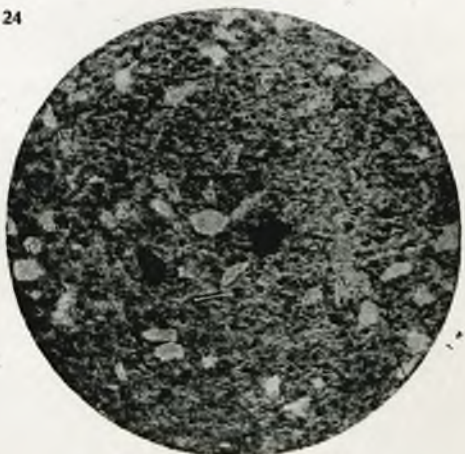
22



23



24



# KOSMOS

CZASOPISMO POLSKIEGO  
TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW  
IM. KOPERNIKA

WYCHODZI W DWU SERJACH PO 4 ZESZYTY Rocznie.

SERJA A. ROZPRAWY

Redaktor Prof. Dr. Ignacy Zakrzewski, ul. Jabłonowskich 8.

SERJA B. PRZEGLĄD ZAGADNIEN NAUKOWYCH.

Redaktor Prof. Dr. Dezydery Szymkiewicz, ul. Nabelaka 22.

Komitet Redakcyjny:

Członkowie Zarządu Głównego T-wa zamieszkali we Lwowie.

Administracja Serji A. Prof. Dr. F. Stroński, Lwów, ul. Długosza 8.

" " B. Prof. Dr. D. Szymkiewicz, ul. Nabelaka 22.

Członkowie Towarzystwa otrzymują „Kosmos“ bezpłatnie.

Dla nieczłonków prenumerata w księgarniach.

Skład główny: Książnica-Atlas Lwów, ul. Czarnieckiego 12.

Wkłady członków T-wa przyjmują Skarbnicy Oddziałów:

Bydgoszcz, Prof. R. Kwieciński, ul. Zacisze 8.

Katowice, Prof. M. Dankówna, ul. Kościuszki 38 I.

Kraków, Prof. B. Dyakowski, ul. Kochanowskiego 19.

Lwów, Dr. Br. Kokoszyńska, ul. Długosza 8.

Poznań, Prof. J. Szulczewski, ul. Poznańska 58 A.

Sosnowiec, Inż. Jerzy Szydłowski, Pr. S. Handl. 1-go Maja 17.

Warszawa, Dyr. Inż. E. Korb, Al. 3-go Maja 18.

Wilno, Dr. M. Racięcka, ul. Zakretowa 23.

# WSZECHŚWIAT

WYDAWNICTWO

POLSKIEGO TOWARZYSTWA

PRZYRODNIKÓW IMIENIA KOPERNIKA

Wychodzi w 10 zeszytach rocznie w Warszawie,  
pod redakcją **Jana Dembowskiego** ze współ-  
udziałem **Ludwika Wertensteina**

Adres redakcji i administracji:

Warszawa, Polna 40, m. 10. P. K. O. 21.650.

Członkowie T-wa otrzymują „Wszechświat“ bezpłatnie.

Prenumerata roczna zł. 20, półroczna 10. Numer pojedynczy zł. 2.

Komplet „Wszechświata“ za r. 1930 — zł. 15, w oprawie zł. 20.