

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Badania nad wytrzymałością przepustów sklepionych, nap. Inż. Dr. Witold Wierzbicki, Prof. Szkoły Głównej Gosp. Wiejsk.
 Pomiar elektryczny na odległość, nap. Inż. J. Silberstein.
 Hamulce zespolone pociągów towarowych i zastosowanie ich w Polsce, nap. Inż. Aleksander Pawłowski.
 Przegląd pism technicznych.
 Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

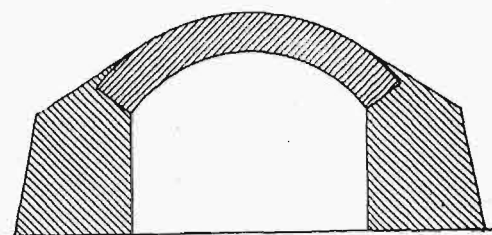
Sur la résistance des rigoles en arc, par M. W. Wierzbicki, Dr., Ing., Professeur à l'École Nationale de l'Agriculture de Varsovie.
 Mesurage électrique à distance (à suivre), par M. J. Silberstein, Ingénieur-électricien.
 Les freins continus pour les trains de marchandises et leur introduction en Pologne, par M. A. Pawłowski, Ingénieur-mécanicien.
 Revue documentaire.
 Bulletin du Comité Polonais de l'Énergie.

Badania nad wytrzymałością przepustów sklepionych.

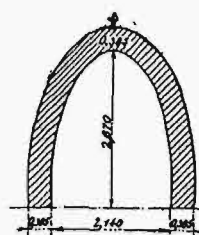
Napisał Inż. Dr. Witold Wierzbicki, Profesor Szkoły Głównej Gosp. Wiejsk.

Zasadniczą różnicę między sklepieniem a sklepieniem przepustem, z punktu widzenia statyki budowli, stanowi grubość warstwy nadsypki nad sklepieniem. Grubość ta wynosi dla mostów zaledwie kilkadziesiąt centymetrów, dla przepustów zaś dochodzić może do kilkunastu metrów. Przy małych grubościach warstwy nadsypki, możemy nie liczyć się z jej parciem poziomym na sklepienie, co nie może jednak mieć miejsca przy grubej warstwie nadsypki.

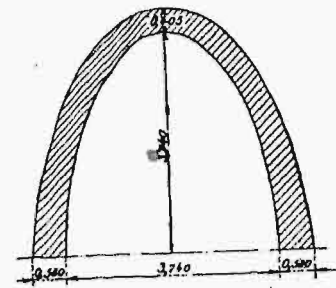
Największą oszczędność w murze przepustów osiągnąć można drogą nadania osi sklepienia kształtu odpowiedniej linii sznurowej, co prowadzi do zastąpienia przekroju poprzecznego przepustu przedstawionego na rys. 1 o wyraźnie zaakcentowanych przyczółkach przez jeden z przekrojów rys. 2, 3 lub 4. Teoretyczny kształt osi przepustów, przedstawionych na tych rysunkach, powinien odpo-



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

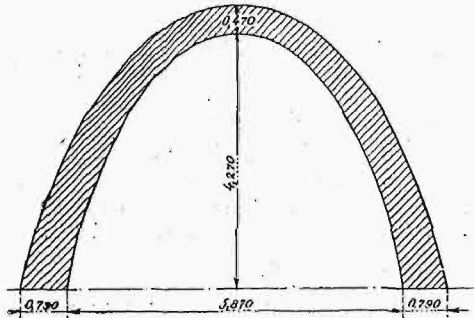
W zależności od zagłębienia sklepienia pod torem lub drogą, znajduje się długość sklepienia, liczona w kierunku równoległym do jego tworzącej. Długość ta niewiele różni się od szerokości drogi w mostach i o wiele przekracza tę szerokość w przepustach pod wysokimi nasypami. Wobec znacznej długości sklepień przepustowych, grubość ich ma większy wpływ na ogólny koszt przepustu, niż grubość sklepienia mostowego na całkowity koszt mostu. Tem też tłumaczy się usilne dążenie w technice budowlanej do jaknajwiększego ograniczenia grubości sklepień przepustowych.

wiadać paraboli trzeciego rzędu, względnie, przy wysokich nasypach, elipsie¹⁾, jednak w obydwóch przypadkach, przy wyznaczeniu kształtu sklepienia, grubość jego uważać musimy za nieskończenie małą i dlatego w sklepieniach, w istocie rzeczy, powstają pewne momenty zginające, wywołujące nieraz w nich naprężenia wyciągające.

Przy wyznaczeniu naprężeń w sklepieniach o kształcie zbliżonym do elipsy (które dalej będziemy nazywali eliptycznymi), należy mieć na uwadze, że osi tych sklepień ma w pewnych swych

¹⁾ Por. np. F. Jasiński „Sobranje soczinienij” t. II, str. 239.

częściach znaczną, bardzo krzywizną, charakteryzującą się stosunkiem promienia krzywizny (r) osi sklepienia na danym odcinku do grubości sklepienia (e) w tem samym miejscu (rys. 5). Wobec tego powstaje pytanie, czy dopuszczalny jest tu sposób obliczenia statycznego sklepienia przepustu, stosowany w przypadku łuków mostowych, a więc prętów o krzywiznie małej, który to sposób w praktyce inżynierskiej przeważnie znajduje miejsce²⁾.



Rys. 4.]

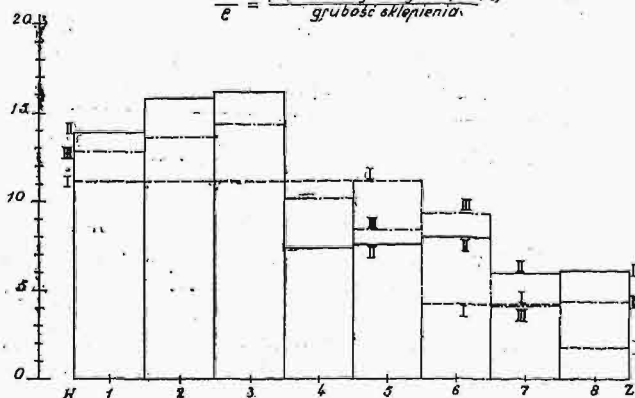
Przystępując do porównania obliczeń sklepienia przepustu eliptycznego, jako pręta o małej i o dużej krzywiznie, zauważamy przedewszystkiem, że geometryczne dodawanie odkształceń łuku, jako podstawa do wyznaczenia wielkości statycznie niewyznaczalnych zadania, odbywa się w obydwóch wypadkach jednakowo i że zasadniczą różnicą obydwóch obliczeń jest tylko sposób wyznaczenia odkształceń nieskończenie małego wycinka (klina) łuku sprężystego (rys. 6). Chodzi tu, mianowicie, o przyrost Δds (ściślej skrót) długości ds tego wycinka i o przyrost $\Delta d\varphi$ kąta $d\varphi$ między dwiema ograniczającymi go płaszczyznami.

W razie rozpatrywania łuku sprężystego (w danym razie sklepienia), jako pręta o dużej krzywiznie, wzory dla Δds oraz $\Delta d\varphi$ przybierają postać następującą³⁾:

$$\Delta ds = \frac{N}{EA} ds + \frac{M}{rEA} ds \quad (1)$$

$$\Delta d\varphi = \frac{M}{EY} ds + \frac{N}{rEA} ds + \frac{M}{r^2EA} ds, \quad (2)$$

$$\bullet \frac{r}{e} = \frac{\text{promień krzywizny sklepienia}}{\text{grubość sklepienia}}$$



Rys. 5.

²⁾ Por. np. Obliczenie przepustów kolei Moskiewsko-Kazańskiej, ogłoszone drukiem po rosyjsku.

³⁾ Por. W. Wierzbicki, Mechanika budowli, 1929 str. 293.

czemu odpowiada wzór dla naprężeń w danym przekroju łuku:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{rA} + \frac{Mz}{Y} \cdot \frac{r}{r+z} \quad (3)$$

Wzory (1) — (3) wyprowadzone są na podstawie założenia płaskich przekrojów, nie doprowadzają one jednak, jak widać, do linowego rozkładu naprężeń.

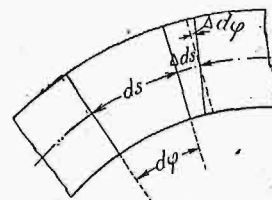
We wzorach tych M i N oznaczają moment zginający i siłę podłużną w danym przekroju, A i r odpowiednio pole przekroju i promień krzywizny osi łuku, wreszcie Y całkę

$$Y = \int_A z^2 \frac{r}{r+z} dA,$$

gdzie z jest to odległość pewnego punktu przekroju od osi łuku.

W przypadku łuków sprężystych o małej krzywiznie przyjmujemy, że:

$$\frac{1}{r} = 0, \quad \frac{r}{r+z} = 1, \quad Y = J, \quad (4)$$



Rys. 6.

wobec czego wzory (1) — (3) zostają zastąpione przez wzory:

$$\Delta ds = \frac{N}{EA} ds, \quad \Delta d\varphi = \frac{M}{EJ} ds, \quad (5)$$

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{Mz}{J}. \quad (6)$$

Z pośród odkształceń skończonego odcinka łuku (rys. 7), interesuje tu nas przedewszystkiem poziome (t. j. równoległe do osi AX) przesunięcie u_k punktu K (o współrzędnych a i b) oraz obrót ω_k przekroju poprzecznego sklepienia w tym punkcie. Mamy dla nich odpowiednio wzory:

$$u_k = - \int_0^{\frac{s}{2}} \Delta ds \cos \varphi - \int_0^{\frac{s}{2}} (b - y) \Delta d\varphi, \quad (7)$$

$$\omega_k = \int_0^s \Delta d\varphi,$$

gdzie x i y oznaczają współrzędne poszczególnych punktów D osi łuku, a φ — kąty nachylenia względem pionowej osi symetrii łuku przekroju poprzecznego w tych punktach.

Ograniczając się do rozpatrywania równowagi przepustów przy obciążeniu symetrycznym względem ich osi i przyjmując za punkt K środek prze-

kroju zwornikowego, otrzymujemy z warunków symetrii, że

$$u_k = 0 \quad \text{i} \quad \omega_k = 0, \quad (8)$$

gdzie u_k i ω_k są to pewne funkcje M i N .

Wstawiamy w dalszym ciągu w równania (7) wartości Δds i $\Delta d\varphi$ ze wzorów (1) i (2), w których M i N dla danego punktu osi łuku D wyrażone być muszą odpowiednio do obciążenia pionowego (litery kreskowane pionowo) i poziomego parcia ziemi (litery kreskowane poziomo) zapomocą wzorów (9) i (10):

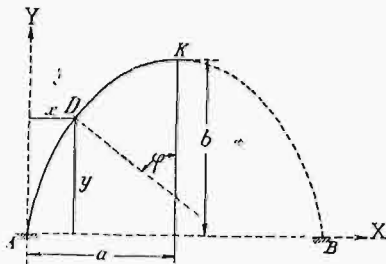
$$N' = R_A' \sin \varphi + H' \cos \varphi - \mathfrak{N}' \quad (9)$$

$$M' = M_A' + R_A' x - H' y - \mathfrak{M}'$$

$$\bar{N} = \bar{H} \cos \varphi - \bar{\mathfrak{N}} \quad (10)$$

$$\bar{M} = \bar{M}_A' + \bar{H} y - \bar{\mathfrak{M}}.$$

We wzorach (9) i (10) R_A i M_A oznaczają odpowiednio pionową składową reakcji podpory A , równą w danym wypadku połowie obciążenia, oraz



Rys. 7.

moment podporowy, a H — parcie, poziome w łuku, zaś \mathfrak{N} i \mathfrak{M} wyrażają odpowiednio sumę rzutów na styczną do osi łuku sił, działających na łuk z jednej strony danego przekroju, oraz moment tych sił względem środka przekroju.

W poszczególnych przekrojach łuku będziemy więc mieli, że

$$N = N' + \bar{N},$$

$$M = M' + \bar{M}.$$

Wpływ sił poprzecznych na odkształcenie się łuku, a również wpływ wahań temperatury pomijamy tu we wszystkich obliczeniach porównawczych.

Równania (8) w związku ze wzorami (9) lub (10) przybierają więc postać dwu równań linjowych:

$$M_A a_1 + H b_1 + (R_A c_1 + d_1) = 0 \quad (11)$$

$$M_A a_2 + H b_2 + (R_A c_2 + d_2) = 0$$

o współczynnikach wyrażonych zapomocą wzorów:

$$a_1 = \sum \frac{y}{J} + \sum \frac{y}{rA} - \sum \frac{\cos \varphi}{rA}$$

$$b_1 = - \sum \frac{y^2}{J} + \sum \frac{y \cos \varphi}{rA} - \sum \frac{y^2}{r^2 A} -$$

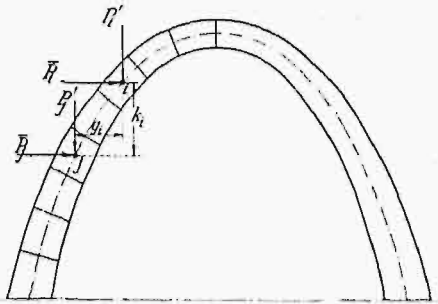
$$- \sum \frac{\cos^2 \varphi}{A} + \sum \frac{y \cos \varphi}{rA}$$

$$c_1 = \sum \frac{xy}{J} + \sum \frac{y \sin \varphi}{rA} + \sum \frac{xy}{r^2 A} - \quad (12)$$

$$- \sum \frac{\sin \varphi \cos \varphi}{A} - \sum \frac{x \cos \varphi}{rA}$$

$$d_1 = - \sum \frac{\mathfrak{N}y}{J} - \sum \frac{\mathfrak{N}y}{rA} - \sum \frac{\mathfrak{N}y}{r^2 A} +$$

$$+ \sum \frac{\mathfrak{N} \cos \varphi}{A} + \sum \frac{\mathfrak{N} \cos \varphi}{rA}$$



Rys. 8.

$$a_2 = \sum \frac{1}{J} + \sum \frac{1}{r^2 A}$$

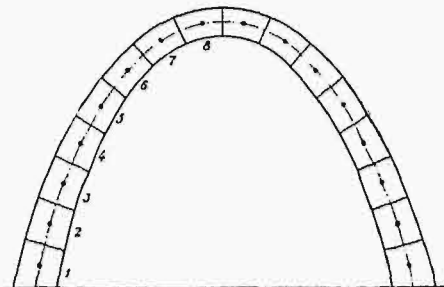
$$b_2 = - \sum \frac{y}{J} + \sum \frac{\cos \varphi}{rA} - \sum \frac{y}{r^2 A} \quad (13)$$

$$c_2 = \sum \frac{x}{J} + \sum \frac{\sin \varphi}{rA} + \sum \frac{x}{r^2 A}$$

$$d_2 = - \sum \frac{\mathfrak{M}}{J} - \sum \frac{\mathfrak{M}}{rA} - \sum \frac{\mathfrak{M}}{r^2 A}.$$

We wzorach tych sumy zastępują całki wzorów (7), zaś nieskończenie małe odcinki ds osi łuku po zastąpieniu ich przez równe sobie odcinki skończone Δds , jako wchodzące w jednakowy sposób we wszystkie składniki równań (11), ulegają algebraicznej redukcji. Sumy dotyczą w danym razie połowy łuku.

Wyznaczenie sum Σ powinno naogół odbywać się zapomocą wzoru Simpson'a lub Cotes'a, jednak

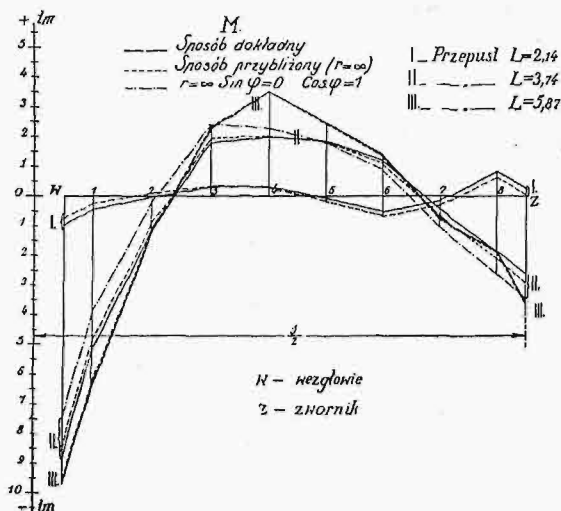


Rys. 9.

próbne obliczenie sum, dotyczących omawianego dalej przepustu eliptycznego o rozpiętości w świetle 2,14 m według sposobu Simpson'a i drogą zwykłego dodawania wykazało różnicę w naprężeniach,

decydujących o wytrzymałości przepustu, wynoszącą zaledwie około 5%.

We wzorach (12 i 13) zostało przyjęte wreszcie, że $Y = J$, gdyż różnica między temi wielko-

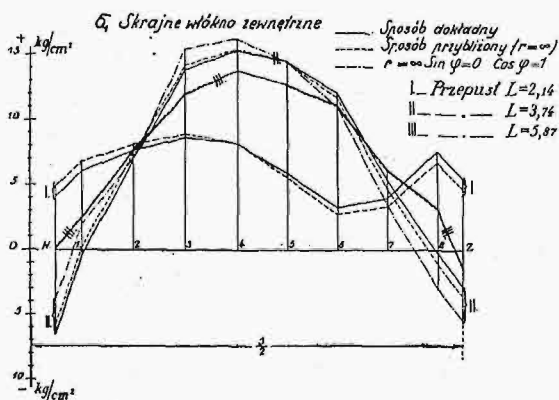


Rys. 10.

ściami nie przekracza dla przepustów, jak to wynika z omówionych dalej obliczeń porównawczych, nawet jednego procentu.

Wielkości \mathfrak{N} i \mathfrak{M} zależą w sposób wyraźny od obciążenia sklepienia, wobec czego oddzielnie powinny być wyznaczane dla sił pionowych i oddzielnie dla poziomego parcia ziemi. W związku z tem dla każdego z wymienionych rodzajów obciążeń w równaniach (9) i (10) współczynniki (12) i (13), które zawierają \mathfrak{N} i \mathfrak{M} , są inne.

Obciążenie pionowe sklepienia wyznacza się w ten sposób, iż oś sklepienia zostaje podzielona na n (najczęściej 8 do 10 dla każdej połowy) równych części i ciężar otrzymanego w ten sposób klina sklepienia wraz z ciężarem przypadającego na ten klin słupa nadsypki i sprowadzonego do ciężaru ziemi obciążenia ruchomego zostaje zaczep-



Rys. 11.

piony do środka długości klina i uważany jest za siłę P , skupioną w tym punkcie (rys. 8 i 9). Wobec tego

$$\mathfrak{N}' = \sum_1^i P' \sin \varphi,$$

gdzie suma zawiera rzuty na styczną do osi sklepienia w środku klina sił pionowych P' , zaczepionych w środku klinów, zawartych między tym klinem a lewym wezłowiem.

Przy obliczaniu sił \mathfrak{N} od parcia poziomego, siły P uważamy za siły poziome, przyczem przyjmujemy, że

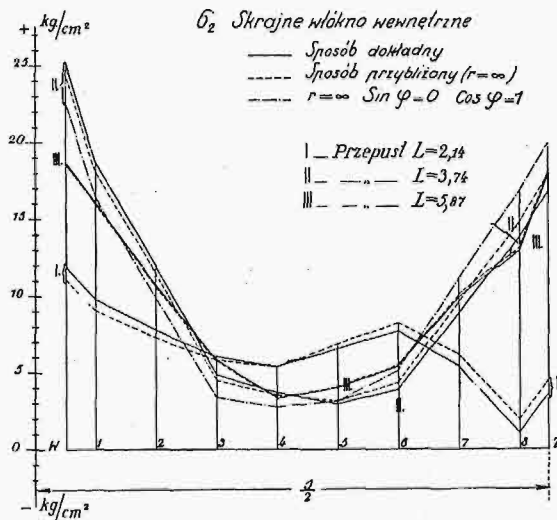
$$\bar{P} = m (h + h') \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right),$$

gdzie h jest to zagłębienie środka danego klina pod nadsypką, m rzut osi klina na oś pionową, a h' wysokość obciążenia nasypu sprowadzona do ciężaru jednostkowego ziemi. \mathfrak{N} równa się w tym wypadku:

$$\bar{\mathfrak{N}}_i = - \sum_1^i \bar{P} \cos \varphi.$$

Odpowiednio do tego mamy, że

$$\mathfrak{N}'_i = \sum_1^i P_j g_i \quad \mathfrak{M}'_i = \sum_1^i P_j k_i,$$



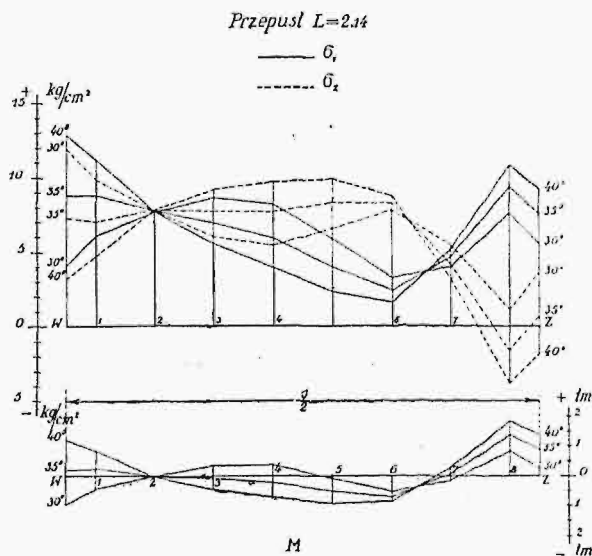
Rys. 12.

gdzie g_i , względnie k_i , oznaczają odległości linii działania sił od środka klina i .

W przypadku obliczenia sklepień przepustowych, jako prętów sprężystych o krzywiznie małej, należy we wzorach (12) i (13) uwzględnić uproszczenia podane we wzorach (4). Zauważyć tu należy, że oparte na tych samych uproszczeniach wzory, znane pod nazwą wzorów Mörsch'a, Schönhöfer'a, Melan'a i t. d., nie mogą w danym razie mieć bezpośredniego zastosowania ze względu na to, iż dotyczą jedynie obciążeń pionowych, nie uwzględniając poziomej składowej parcia ziemi na przepusty.

Aby ustalić, w jaki sposób odbija się na wynikach obliczenia statycznego przepustów przyjmowanie sklepienia przepustu za łuk o małej, nie zaś o dużej krzywiznie, porównujemy ze sobą wyniki obydwóch obliczeń dla trzech przepustów o rozpiętościach w świetle równych 2,14 m, 3,74 m i 5,87 m, przy wysokości nasypu 12 m (rys 2, 3, 4).

Korzystam tu z obliczeń Biura Projektów i Studjów M. K.¹⁾, wykonanych pod moim kierunkiem w roku 1928, układając wyniki tych obliczeń w wykresy przedstawione na rys. 10 — 15.



Rys. 13.

Każdy z powyższych wykresów zawiera dla porównania dane, dotyczące wszystkich trzech omawianych przepustów, co pozwala na ujawnienie wpływu rozpiętości sklepienia na naprężenia i momenty zginające. Odcięte wykresów zawierają wobec tego tylko ułamki połowy długości osi sklepienia, a więc odcinki odpowiadające $\frac{1}{8} \cdot \frac{s}{2}, \frac{2}{8} \cdot \frac{s}{2}$ i t. d., nie zaś odcięte środków odpowiednich przekrojów łuku, rzędne zaś zawierają momenty zginające (na rys. 10) oraz naprężenia na obydwóch krawędziach przekroju poprzecznego łuku (rys. 11 i 12) zarówno w przypadku sklepienia obliczanego jako pręt o dużej krzywiznie (na rysunku linia pełna), jak i obliczanego jako pręt o małej krzywiznie (na rysunku linia przerywana). Wykresy te dotyczą kolejno momentów zginających w łuku, o długości równoległej do tworzącej równej 1, oraz naprężeń na obydwóch krawędziach przekroju poprzecznego łuku.

Z podanych wykresów widać, że największa dla wszystkich punktów sklepienia różnica w wynikach obydwu sposobów obliczeń jest niewielka. Momenty podporowe M_A i parcie poziome H obliczone w obydwu powyższych założeniach różnią się, mianowicie, od siebie do 4 względnie do 3 procentów, przyczem zarówno momenty M_A , jak i parcia H , są większe przy obliczaniu łuku, jako pręta o dużej krzywiznie, niż o małej.

Ponieważ, z drugiej strony, wiemy, iż zarówno współczynnik sprężystości, jak i inne cechy wytrzymałościowe betonu, wahają się dla tego samego nawet gatunku materiału w szerszych zwykle granicach niż wspomniane, wynika stąd, iż nie byłoby słusznem, aby w obliczeniach przeznaczonych tylko do celów praktycznych rozpatrywać sklepienia

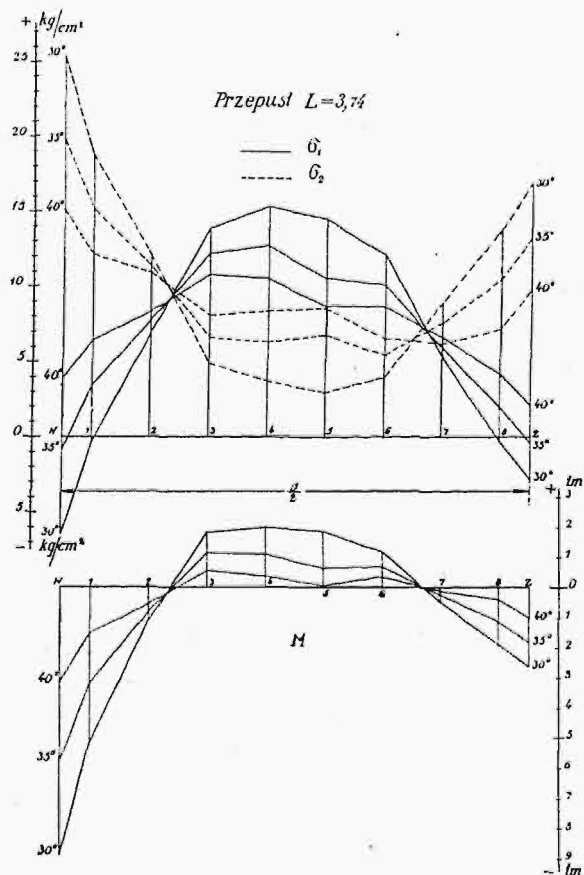
przepustów eliptycznych, jako łuki o dużej krzywiznie. Dotyczy to tem bardziej przepustów wykonywanych z kamienia.

W dążeniu do uproszczenia obliczenia sklepień przepustowych można iść jeszcze dalej i we wzorach (12) i (13) przyjmować stale, że $\cos \varphi = 1$, a $\sin \varphi = 0$, przyczem uproszczenia te zmniejszają momenty M_A oraz parcia poziome H . Wpływ ich na momenty w innych przekrojach łuku przedstawiony jest dla przepustu o rozpiętości $l = 3,74$ m na rys. 10 linią przerywaną, składającą się z kresek i kropek.

Znaczne wreszcie uproszczenie wprowadza w obliczenia założenie, że oś sklepienia nie ulega wskutek obciążenia skrótowi, t. j. że we wzorze (7) $\Delta ds = 0$, co stosowane jest prawie zawsze w obliczeniu ram żelazobetonowych.

Wielkości momentów M_A , przy pominięciu Δds , i bez tego pominięcia, równe są dla kolejnych rozpiętości:

- I $M_A = -0,80$ tm $M_A = -0,76$ tm
- II $M_A = -8,61$ tm $M_A = -8,52$ tm
- III $M_A = -9,41$ tm $M_A = -9,58$ tm.



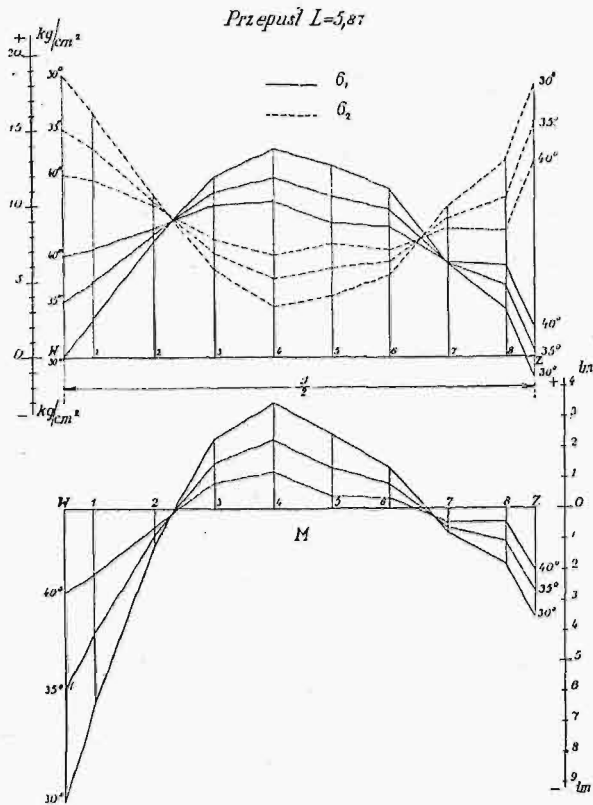
Rys. 14.

Odpowiednio do tego, dla parcia poziomego H otrzymujemy tu:

- I $H = -4,49$ t $H = -4,31$ t
- II $H = -4,91$ t $H = -4,46$ t
- III $H = +6,36$ t $H = +6,90$ t.

¹⁾ W obliczeniach tych brali udział pp. inż. inż. M. Kubaszewska, J. Mutermilch, J. Zujartowski, J. Kędziński i p. T. Nowakowski.

Z powyższego wynika, że założenie w obliczeniu statycznym, iż $\Delta ds = 0$, daje błędy do 10%, co odpowiada wielkości błędów, wpływających z podobnej przyczyny w obliczeniach ramownic. Założenie to, usuwające również z zadania wielkości $\sin \varphi$ i $\cos \varphi$, powoduje naogół mniejsze błędy, niż samo założenie $\sin \varphi = 0$ i $\cos \varphi = 1$, którego stosowanie oddzielne nie jest wobec tego celowe.



Rys. 15.

Wobec znacznego zagłębienia przepustów pod torem kolejowym lub drogą, z pośród działających na nie obciążeń główną rolę odgrywa parcie ziemi.

Z punktu widzenia statyki budowli, ziemia jest materiałem bardzo różnorodnym w swej masie, przyczem poszczególne gatunki ziemi charakteryzują się przede wszystkim zapomocą kąta stoku naturalnego ψ .

Wykresy rys. 13 — 15 zawierają wyniki obliczenia momentów zginających i naprężeń dla omówionych wyżej przepustów i kątów stoku naturalnego $\psi = 30^\circ$, $\psi = 35^\circ$, $\psi = 40^\circ$.

Z wykresów tych wynika, że wielkość kąta ψ ma znaczny wpływ na naprężenia w przepustach. Widać z nich poza to i to, że wpływ ten odbija się na naprężeniach nie zawsze w tym samym kierunku. Mianowicie, o ile w przepuscie o rozpiętości największej z pośród rozpatrywanych zmniejszenie kąta ψ wywołuje zwiększenie decydującego w danym razie największego w przepuscie naprężenia wyciągającego, o tyle w najmniejszym i pośrednim z tych przepustów zauważamy zjawisko odwrotne, czyli że zmniejszenie kąta ψ wy-

wołuje zmniejszenie największego naprężenia wyciągającego.

Zjawisko to jest groźne dla bezpieczeństwa przepustów eliptycznych, gdyż kąty ψ ulegają poważnym wahaniom w zależności od rodzaju ziemi oraz stopnia jej jednorodności i wilgotności, a wobec tego, co było powiedziane, nie zawsze przyjęcie w obliczeniu mniejszego ψ zwiększa jego bezpieczeństwo.

Powyższe można sobie w ten sposób wytłumaczyć, że ziemia, wywierając parcie poziome na sklepienie, do pewnego stopnia podtrzymuje je i pomaga niejako utrzymać pionowe ciśnienie ziemi, a więc najgroźniejszym dla sklepienia nie koniecznie musi być parcie największe, odpowiadające min. ψ .

Sposób działania parcia ziemi na sklepienia przepustów eliptycznych staje się nieokreślonym i z tego powodu, iż parcie to może być tylko wyznaczone zwykle dla stanu równowagi granicznej, t. j. dla chwili poprzedzającej katastrofę. W stanie zaś równowagi stałej może ciśnienie ziemi w kierunku pionowym zgoła inaczej ustosunkować się do parcia poziomego, niżby to można było ustalić z obliczeń dla danego kąta ψ .

Trudności tych nie napotykamy przy obliczeniu sklepień mostowych lub mało wyniosłych sklepień przepustowych (rys. 1), w tych wypadkach możemy bowiem liczyć się tylko z pionowym ciśnieniem ziemi na sklepienia i możemy przyjąć dla bezpieczeństwa w obliczeniu statycznym to ciśnienie, jako dostatecznie duże.

Nie grozi tu nic i przyczółkom przepustów, przedstawionych na rys. 1, gdyż bezpieczeństwo ich możemy sobie zapewnić, sprawdzając ich stateczność przy największym obciążeniu sklepienia i najmniejszym poziomym parciu ziemi na przyczółki, czego nie możemy zrobić w przepustach eliptycznych ze względu na małe grubości sklepień przepustowych i na ich kształt, odpowiadający linii sznurowej.

Na podstawie powyższych rozważań, należy przy wykonywaniu przepustów eliptycznych otoczywać szczególnym staraniem zasypywanie ich ziemią i odwodnienie, co zapewne pociągnąć może w wielu wypadkach koszta, które mogą uczynić iluzoryczną korzyść, płynącą ze zmniejszenia teoretycznej objętości przepustów typu rys. 2 — 4 w porównaniu z przepustami typu 1.

Należy zauważyć w końcu, iż na trudność wyznaczenia należytych wymiarów przepustów eliptycznych, wynikająca z wielkiej niejednorodności ziemi, jako materiału budowlanego zwracał już uwagę w r. 1918 znany inżynier kolejowy rosyjski Wiaziemski¹⁾, który zaszedł nawet w rozumowaniach swych tak daleko, iż doradzał wyznaczanie tych wymiarów raczej na podstawie danych statystycznych, niż na podstawie obliczenia statycznego.

¹⁾ Izwiestja Sobranja Inżynierów Putiej Soobszczenja 1918 r.

Pomiary elektryczne na odległość.

Napisał Inż. J. Silberstein, Będzin.

W miarę rozwoju elektryfikacji, zakłady elektryczne obejmują swą sferą działania coraz to szersze tereny; coraz bardziej popularyzuje się myśl łączenia wielkich zakładów wytwórczych liniami dalekonośnymi wysokiego napięcia o długości przekraczającej już dziś setki kilometrów, a w niedalekiej przyszłości mającej przekroczyć tysiąc kilometrów. Tak np. dyskutowany jest dziś projekt przesyłania energii elektrycznej z zakładów, wyzyskujących olbrzymie zasoby energii wodnej na półwyspie Skandynawskim, do Europy Środkowej, przede wszystkim do Niemiec¹⁾. Automatyzacja urządzeń rozdzielczych, coraz większe ilości zakładów wytwórczych, pracujących na jedną sieć, konieczność zagwarantowania kierownictwu sieci każdorazowej dokładnej orjentacji w warunkach pracy sieci, — wszystko to wywołało potrzebę wprowadzenia pomiarów elektrycznych na odległość. Wielkie sieci kierowane są dziś z jednej centrali, a zadaniem dyżurnego inżyniera ruchu jest przerzucanie obciążenia z jednego zakładu na drugi, precyzyjne dostosowywanie urządzeń wytwórczych do każdorazowego — jak wiadomo w bardzo szerokich granicach się zmieniającego — zapotrzebowania mocy. W dalszym ciągu będziemy mieli jeszcze sposobność omówić bliżej te sprawy na przykładzie sieci elektrycznej Berlina.

Takaż sama konieczność przenoszenia wartości pomierzonych na znaczne odległości zachodzi również dla zakładów wytwarzających i przesyłających na wielkie odległości gaz świetlny, parę czy wreszcie wodę.

Pomiary elektryczne na odległość stosowane są dziś w całym szeregu wypadków, jako to:

a) pomiary z zakresu gospodarki cieplnej: ilości pary, gazu, wody, pomiar ciśnienia w przewodach rurowych, kotłach i zbiornikach, podciśnienia (ciągu) w paleniskach i rurach ssących, kontrola racjonalności spalania przez pomiar zawartości CO₂ i CO w spalinach, pomiar temperatury.

b) pomiary elektryczne: mocy pozornej, rzeczywistej i bezwatowej, pomiar napięcia, prądu, współczynnika mocy, częstotliwości.

c) przenoszenie wskazań mechanicznych: stanu zbiorników gazu, słuz wodnych, poziomu wody, zarządzanie z odległości.

Technika miernictwa elektrycznego stoi już oddawna na bardzo wysokim poziomie. Trudność pomiarów elektrycznych na odległość stanowi jedynie przeniesienie wartości pomierzonej na znaczną odległość. Sam temat pomiaru jest tu rzeczą najzupełniej drugorzędną; obojętne jest, czy chodzi o pomiar poziomu wody w zbiorniku, czy też częstotliwości prądu elektrycznego, ciśnienia w kotle, czy mocy pozornej. Umiemy dziś każdy niemal

miar sprowadzić do pomiaru prądu elektrycznego, i to przy użyciu sposobów nader prostych.

Samo pojęcie pomiarów elektrycznych na odległość wymaga nieco ściślejszego zdefiniowania. Jest rzeczą powszechnie wiadomą, że wprowadzone już oddawna transformatoriki miernicze, transformatoriki napięcia i prądu, umożliwiają pomiar nie bezpośredni, pozwalają umieścić przyrząd pomiarowy w pewnej odległości od punktu, którego stan elektryczny jest dla nas interesujący. Zredukowanie prądu wtórnego transformatorika z wartości normalnej 5 A do 1 A pozwala przedłużyć linię pomiarową; do tegoż celu prowadzić może powiększenie przekroju przewodów mierniczych; linie miernicze 16 i 25 mm² nie należą dziś do rzadkości. Mówiąc jednak o pomiarach elektrycznych na odległość, mamy na myśli metody inne, metody, przy których naogół zachodzi przekształcenie wielkości mierzonej w inny stan fizyczny, przeniesienie nie samej wielkości, lecz jedynie odpowiedniego położenia wskazówki przyrządu pomiarowego.

Chcąc dać charakterystykę poszczególnych, ważniejszych systemów miernictwa elektrycznego na odległość, musimy przede wszystkim zwrócić uwagę na parę spraw, które stanowią jak gdyby kryteria wartości tych systemów.

Wymagana dokładność pomiaru jest oczywiście zależna od jego rodzaju. Często np. dla celów rozkładu obciążenia zadawaliśmy się w zupełności dokładnością 5%, dla liczenia energii na odległość dokładność 1% nie jest jednak bynajmniej wymaganiem zbyt surowym, bowiem chodzi tu przecież naogół o sprzedaż, a sumy, jakimi tu się operuje, są tak znaczne, że opłaci się kosztem nawet nieporównanie większych nakładów pieniężnych, instalować urządzenie pomiarowe jak najbardziej dokładnie.

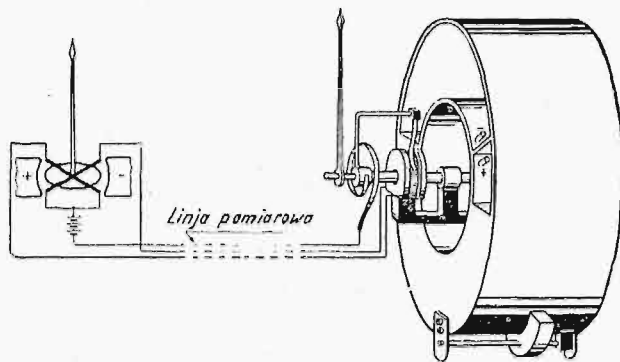
Drogi przenoszenia wartości pomierzonych są różne. Niekiedy bywają to specjalne linie miernicze, żyły próbne w kablach silnoprowodowych, linie napięte na słupach, po których idzie linja wysokiego napięcia. Najczęściej jednak stosowane są linie telefoniczne napowietrzne lub kablowe, przy czym pożądanym jest oczywiście, by wyzyskanie ich do celów mierniczych nie przeszkadzało prowadzeniu równoczesnemu rozmów telefonicznych. Niekiedy wartości pomiarowe przesyłane są wręcz wzdłuż linii wysokiego napięcia przy pomocy prądów wysokiej częstotliwości.

Koszta urządzenia pomiarowego składają się z kosztów samej aparatury pomiarowej oraz z kosztów linii przenoszenia. Cena aparatury waha się np. w Niemczech od 800 do 3 000 mk. niem. Cena linii kablowej (jednej pary w kablu wieloparowym) wynosi 100 — 150 mk. niem. Liczby te wyraźnie wskazują, że, przy odległościach większych, już od kilkudziesięciu kilometrów począwszy, koszta linii są o wiele wyższe niż aparatury. Im dłuższa

¹⁾ Por. również Transeuropejska sieć elektryczna. Nowiny Techn. 1930, zesz. 29/30.

jest linja, tem bardziej narzuca się konieczność wyzyskania jej do kilku pomiarów jednocześnie.

Stan linii przenoszenia zmienia się znacznie w zależności od temperatury i stanu atmosferycznego. Zmienia się zarówno opór elektryczny, jak i izolacja, którą traktować można jako opór bocznikowy w stosunku do aparatu odbiorczego. Zmiany oporu takiego bocznika wywołują daleko idące, a niepożądane zmiany warunków pracy aparatu odbiorczego. Wziąć zaś należy pod uwagę, że nawet idealna pod tym względem linja kablowa, przy znacznych odległościach, przecięta jest wielokrotnie na stacjach przejściowych, a opór izolacji tych przejść i połączeń stoi zawsze pod znakiem zapytania.



Rys. 1. Zasada działania systemu Hartmanna & Brauna.

Z powyższych rozważań wynikają następujące wymagania, stawiane systemowi pomiarów na odległość:

- niezależność od oporu i stanu izolacji linii;
- nie stosowanie napięć dodatkowych, ewentualnie — jeśli system bezwzględnie tego wymaga — niezależność od wysokości tego napięcia;
- niezależność od wielkości prądu przesyłanego, a więc posługiwanie się metodami zerowymi lub też impulsami prądu;
- prostota urządzeń i łatwość sumowania wskazań, nadchodzących z różnych miejsc;
- możliwość wielokrotnego wyzyskania jednej linii pomiarowej, ewentualnie również i jako linii telefonicznej.

Istnieje już dziś cały szereg różnorodnych systemów. Klasyfikację ich przeprowadzimy na zasadzie rodzaju prądu, jakim posługuje się dla przeniesienia wartości pomierzonej od aparatu nadawczego do odbiorczego. Mamy w ten sposób trzy zasadnicze systemy, pracujące odpowiednio prądem: stałym, zmiennym lub wreszcie impulsami prądu. Poza właściwymi ramami naszej klasyfikacji znajdzie się zastosowanie do omawianych celów prądów wysokiej częstotliwości, które może być powiązane z każdym z owych zasadniczych systemów.

Systemy, pracujące prądem stałym.

Przyrządy pomiarowe na prąd stały są, jak wiadomo, o wiele bardziej precyzyjne i czułe, niż przyrządy na prąd zmienny; wobec tego istnieje wielka dla konstruktorów pokusa zastosowania pra-

du stałego, który skądinąd, jak to dalej będzie widoczne, nastrocza wiele trudności i posiada szereg wad.

Jednym z najprostszych jest system Hartmanna & Brauna. Zmiana wielkości mierzonej wywołuje tu zmianę pewnego oporu, która po stronie odbiorczej wskazana lub rejestrowana jest przez omomierz o cewkach krzyżowych. Opór, regulowany przez obrót mechanizmu przyrządu pomiarowego, zamontowany jest na walcu. Walec ten nawinięty jest w taki sposób, że równym kątom odpowiadają równe opory; konstrukcja ta przypomina budowę zwykłego kolektora, gdzie działki, których tu jest bardzo dużo, są elementami oporowymi. Po powierzchni walca porusza się szczotka ślizgowa, która dzieli opór całkowity walca na dwie części, których stosunek jest mierzony przez omomierz po stronie odbiorczej. Walec sam lub szczotka ślizgowa są zamontowane na osi lub też przez przekładnię sprzężone z osią przyrządu, służącego do właściwego pomiaru, a więc amperomierza, pirometru czy jakiegokolwiek innego.

Rys. 1 podaje zasadę omawianego systemu. Widzimy tu po prawej stronie przyrząd nadawczy, składający się ze zwykłego przyrządu pomiarowego, na którego osi osadzony jest walec oporowy ze sprężyną ślizgową; po lewej stronie pokazany jest schemat omomierza z cewkami krzyżowymi.

Omomierz krzyżowy, zaprojektowany przez Brugera, posiada w polu silnego magnesu dwie cewki, umieszczone pod kątem ostrym względem siebie, nawinięte na rdzeniu żelaznym o przekroju eliptycznym. Pole magnetyczne w szczelinie powietrznej nie jest rozłożone jednostajnie, lecz jest największe na osi wielkiej rdzenia, a stopniowo maleje w kierunku osi małej. Cewki krzyżowe są tak załączone, że przy przepływie prądu usiłują obrócić się w przeciwnych kierunkach; wobec tego, dopóki prądy w nich (przy jednakowej ilości zwojów) są równe, wskazówka pozostaje w spoczynku; jeżeli jednak prądy są nierówne, to rdzeń z cewkami obróci tak, by stosunek natężenia pola magnetycznego w szczelinie na jego osi wielkiej był równy odwrotności stosunku prądów w cewkach, czyli równy stosunkowi oporów, włączonych w obwody tych cewek. Omomierz krzyżowy posiada więc interesującą, a w danym wypadku decydującą o możliwości jego zastosowania, właściwość nie reagowania na zmiany napięcia, a mierzy jedynie stosunek oporów.

Walec oporowy posiada opór rzędu 40 omów, a więc opór linii też nie może być duży. Nie można tu stosować zwykłych kabli telefonicznych, których opór wynosi 80 om/km przy średnicy drutu 0,8 mm, lecz specjalne linje pomiarowe o znacznych stosunkowo przekrojach. Przy większych odległościach przenoszenia, walec oporowy otrzymuje uzwojenie o większym oporze. Wskazania zależą w wybitny sposób od stanu linii pomiarowej; zmiana jej izolacji lub oporów może wywołać zupełne sfałszowanie pomiaru; a pamiętać trzeba, że wzrost temperatury o 10°C powoduje zmianę oporu miedzi o 4%; opór izolacji zmienia się również bardzo znacznie, często w sposób, absolutnie uniemożliwiający stosowanie tego systemu.

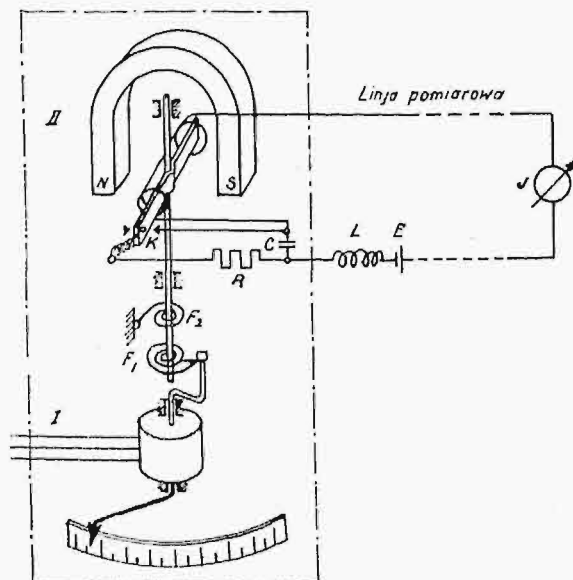
Inaczej rozwiązuje zagadnienie system kompensacyjny, rozwinięty przez AEG. Zasada jego pokazana jest na rys. 2. Osie aparatu pomiarowego *I* i nadawczego *II* leżą na przedłużeniu. Sprężyna sprężająca F_1 przenosi moment obrotowy przyrządu pomiarowego na przyrząd kompensujący, na który oddziałują również moment obrotowy sprężyny stałej F_2 . Przyrząd kompensacyjny jest to przełącznik spolaryzowany, t. zn. reagujący na zmianę kierunku prądu; kotwiczka jego leży w płaszczyźnie symetrii magnesu trwałego, a ruch jej ograniczony jest do możliwości drgania pomiędzy dwoma stałymi punktami, z których prawy jest kontaktem prądowym. Skoro przyrząd pomiarowy *I* wychyli się z położenia zerowego, zostaje na ośkę przyrządu kompensacyjnego przeniesiony moment obrotowy D_m za pośrednictwem sprężyny F_1 ; jednocześnie działa moment obrotowy D_n od sprężyny F_2 ; mamy więc moment $D_1 = D_m + D_n$. Wskutek tych sił, kontakt *K* zostaje zamknięty, a wówczas uzwojenie przełącznika otrzymuje prąd, który rośnie według krzywej *A* (rys. 3); jest to stan nieustalony w obwodzie z dużą indukcyjnością *L*; wraz z tym prądem rośnie i moment obrotowy o kierunku przeciwnym do D_1 ; gdy moment ten D_2 staje się nieco większy od D_1 , więc $D_2 = D_1 + \Delta$, kontakt zostaje zerwany, a prąd maleje według krzywej *B* (wyładowanie kondensatora *C*), aż znów $D_1 = D_2 + \Delta$, kotwiczka zostaje przerzucona na prawo i t. d. Krzywa *C* podaje przebieg prądu wysyłanego na linię pomiarową; widzimy, że prąd ten właściwie nie ma charakteru prądu stałego, lecz że krzywa jego ma charakter wyraźnie tętniący. Jednakże czuły miliamperomierz, służący za przyrząd odbiorczy, wykaże wartość średnią tego prądu tętniącego, a wartość ta jest proporcjonalna do momentu obrotowego, t. j. do wartości pomierzonej przez przyrząd *I*. Ze względu na czułość urządzenia, na jego zdolność do szybkiego reagowania na zmiany wielkości mierzonej, należy możliwie zmniejszyć okres tętnienia prądu; zależy on oczywiście od stałej czasu obwodu, który znajduje się ciągle w stanie nieustalonym. Sprowadza się to do wymagania szybkich drgań kotwiczki przełącznika spolaryzowanego.

Gdy wartość mierzona wynosi zero, prąd przenoszący bynajmniej nie równa się zero, lecz wynosi około 10 mA; pozwala to natychmiast skonstruować uszkodzenie urządzenia, wywołane przerwą linii pomiarowej. Do ustalenia tego prądu, odpowiadającego wartości zerowej, służy sprężynka F_2 .

Krzywa przerywana na rys. 3 pokazuje przebieg zjawisk przy raptownym zmniejszaniu się wartości mierzonej.

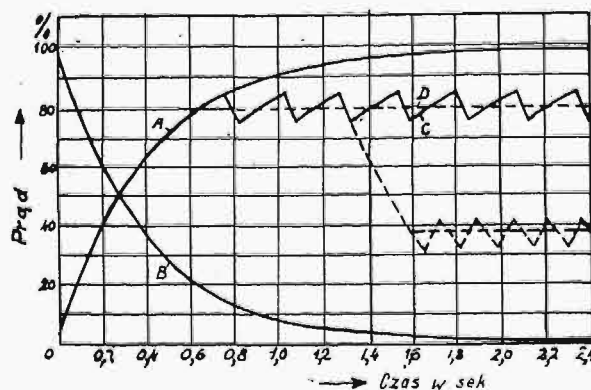
System ten, ze względów tychże samych co i Hartmanna & Brauna, nie nadaje się do większych odległości. AEG reklamuje go jako odpowiedni dla sieci miejskich, gdzie odległości nie są wielkie, i gdzie wolno jest liczyć na gotowe linie pomiarowe w postaci miejskich kabli telefonicznych. W odróżnieniu od systemu Hartmanna & Brauna, wymagającego 3-przewodowej linii pomiarowej, system kompensacyjny AEG wymaga tylko 2-przewodowej.

Dążenie do wyzyskania prądów stałych było intencją i innych jeszcze systemów. Rozpowszechniony bardzo i chronologicznie jeden z pierwszych jest system, znany w Europie pod nazwą Telewatt. System ten został specjalnie opracowany dla przenoszenia wskazań liczników. Licznik prądu zmiennego sprzężony jest tu bezpośrednio z prąd-



Rys. 2. Zasada działania systemu kompensacyjnego AEG.

nicą prądu stałego, zbudowaną na wzór licznika amperogodzin; napięcie, wytwarzane przez prądnicę, jest proporcjonalne do ilości obrotów, t. j. do poboru mocy, wykazywanej przez licznik prądu zmiennego; napięcie to nie przekracza 1 V, wobec czego i odległości nie mogą być duże, w żadnym wypadku — nawet przy zastosowaniu najbardziej czułych przyrządów pomiarowych po stronie odbiorczej — większe ponad kilkadziesiąt kilometrów.

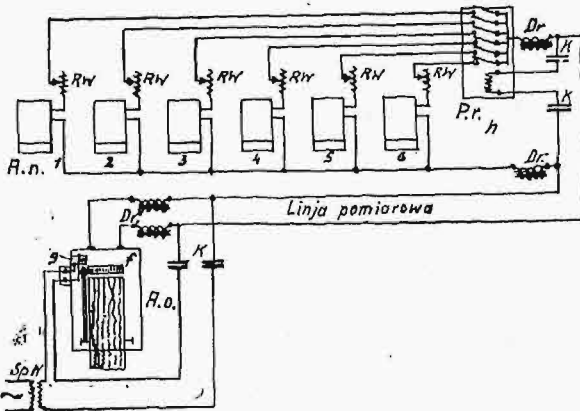


Rys. 3. Krzywe prądu pomiarowego w systemie kompensacyjnym.

Do przejścia od prądu zmiennego do stałego stosuje General Electric Co. prostowniki lampowe, nawet do pokrycia większych przestrzeni. Wadą tego systemu jest wielka zależność od kształtu krzywej prądu, bowiem wskazania odpowiadają nie wartościom skutecznym, lecz średnim arytmetycznym, i urządzenie przecechowane dla pewnego

przebiegu krzywej może dać dość znaczne błędy przy innym przebiegu.

Cambridge Instrument Co. buduje urządzenia, w których prostowanie prądu skutecznia się przy pomocy termoelementów. Napięcia prądu stałego sięgają tu zaledwie 40 milivolt, wobec czego zasięg takiego urządzenia wynosi nawet przy zastosowaniu najczulszych galwanometrów zaledwie parę kilometrów.



Rys. 4. Przenoszenie wartości pomiarowych na 1 linię w systemie Telewatt.

Wszystkie systemy na prąd stały nadają się z łatwością do sumowania wartości pomierzonych w różnych punktach. Wystarczy doprowadzić prądy pomiarowe, przychodzące do centrali z różnych punktów, do jednego przyrządu odbiorczego. Dodawanie prądów stałych jest bowiem z natury rzeczą operacją bardzo prostą.

Wykorzystanie jednej linii do kilku pomiarów jest tu również dość łatwe. Szczególnie upraszcza się ono przy zastosowaniu wielokrotnych przyrządów piszących; wówczas wystarczy dać na wyjściu z miejsca, gdzie dane pomiary są dokonywane (np. z podstacji automatycznej) przełączający kolejno na linię pomiarową poszczególne przyrządy pomiarowe; przy odbiorczym przyrządzie piszącym, specjalne urządzenie przełączające jest już zupełnie zbędne. Rys. 4 podaje przykład takiej instalacji dla kilku pomiarów na jednej linii w systemie Telewatt.

Systemy, pracujące prądem zmiennym.

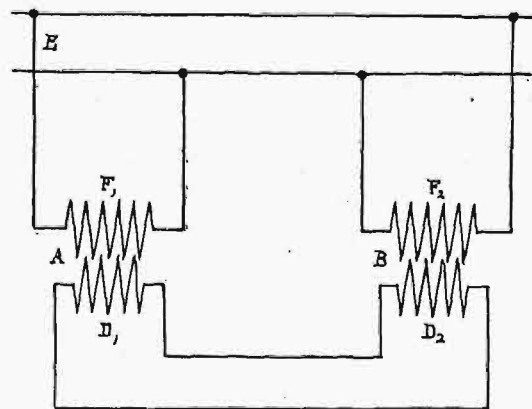
General Electric Co. stosuje system t. zw. Sel-syn. Aparatura składa się z dwóch silników prądu zmiennego, których statory nawinięte są trójfazowo, rotory zaś jednofazowo; jeden z tych silników odgrywa rolę nadajnika, drugi odbiornika. Otrzymują one napięcie trójfazowe z tego samego źródła. Jeśli rotor nadajnika, związany mechanicznie z właściwym przyrządem pomiarowym, obróci się o jakiś kąt od położenia zerowego, to o tenże sam kąt obróci się i rotor odbiornika. System ten stosowany być może przy odległościach, nie przekraczających 20 km. Wielką a szkodliwą rolę odgrywa tu przesunięcie fazowe napięcia w różnych punktach sieci.

Szwajcarska firma Trüb, Träuber & Co. wprowadziła do pomiarów na odległość elektrodynamo-

metr indukcyjny ze statorem jednofazowym, użytym zarówno jako nadajnik, jak i odbiornik.

Rys. 5 podaje schemat takiego urządzenia. *A* — aparat nadawczy, *B* aparat odbiorczy. Widzimy, że w obydwóch aparatach statory, czyli cewki wzbudzące, zasilane są z jednego źródła prądu; oczywiście, można tu zastosować transformator napięciowy i zasilac obydwie aparaty za ich pośrednictwem z tejże samej linii wysokiego napięcia, a wówczas odpadnie konieczność prowadzenia specjalnych przewodów zasilających niskiego napięcia. Oba aparaty są to elektrodynamometry z zamkniętym obwodem magnetycznym. Ponieważ są one identyczne lub przynajmniej elektrycznie podobne, prądy w cewkach F_1 i F_2 są w fazie. Jeżeli cewka ruchoma aparatu nadawczego D_1 wskutek oddziaływania mechanicznego (a jest ona oczywiście sprzężona mechanicznie z właściwym aparatem pomiarowym) zostanie wychylona z położenia równowagi, zostanie w niej indukowana pewna siła elektromotoryczna, proporcjonalna do kąta odchylenia od położenia równowagi, t. j. położenia, przy którym strumień magnetyczny, obejmowany przez zwoje cewki, jest równy zero. Powstała w ten sposób siła elektromotoryczna zostaje przeniesiona na zaciski cewki D_2 , która odchyli się i stabilizuje w takim położeniu, przy którym na jej zaciskach powstaje siła elektromotoryczna równa, lecz przeciwnie skierowana. Ponieważ aparaty są jednakowe, więc i wychylenia będą jednakowe, acz przeciwnie skierowane; tę ostatnią niedogodność daje się łatwo usunąć przez przerzucenie końców cewki F_2 .

Z chwilą ustalenia równowagi w obu przyrządach, żaden prąd przez linię pomiarową nie płynie, a wobec tego opór jej przestaje odgrywać jakąkolwiek rolę. Wpływa on jedynie na przebieg stanów nieustalonych.



Rys. 5. Zasada działania systemu indukcyjnego.

Aparat pomiarowy, sterujący aparatem nadawczym, musi być dość silnie skonstruowany, bowiem musi dać moment obrotowy potrzebny do wykonania ruchów we wszystkich trzech przyrządach, a uwzględnić należy, że wszystkie te przyrządy są z natury rzeczy typu dość ciężkiego.

Dodawanie wskazań jest w tym systemie niezmiernie łatwe; wystarczy połączyć w szereg cewki ruchome przyrządów nadawczych, których wskazania mają być dodawane.

Również prądem zmiennym pracuje bardzo ciekawy system, polegający na regulowaniu zmian częstotliwości po stronie nadawczej. Zależnie od położenia aparatu pomiarowego, regulowane jest wzbudzenie silniczka, pędzącego alternator. Częstotliwość prądu wysyłanego przez alternator na linię pomiarową zmienia się, a w zależności od niej ustawia się odpowiednio przecechowany częstotliciomierz, który jest tu użyty jako przyrząd odbiorczy. Stan linii nie wywiera oczywiście żadnego wpływu na wskazania, system jest jednak bardzo skomplikowany, co uniemożliwiło jego rozpowszechnienie.

Pomijając system ostatnio wymieniony, we wszystkich innych, pracujących prądem zmiennym, daje się dotkliwie odczuć wpływ pola magnetycznego ziemi oraz wszelkich pól magnetycznych, np. wytworzonych przez przewody silnopiętne, w pobliżu których przechodzi linja pomiarowa lub znajduje się sama aparatura. Powoduje to wielokrotnie konieczność magnetycznego izolowania aparatury przez otoczenie jej uziemionym pancierzem. Prądy potrzebne do uruchomienia przyrządów odbiorczych na prąd zmienny są wielokrotnie większe niż przy prądzie stałym.

(d. n.).

Hamulce zespolone pociągów towarowych i zastosowanie ich w Polsce¹⁾.

Napisał Inż. Aleksander Pawłowski.

Zamieszczając artykuł poniższy, pragnie Redakcja spełnić swój obowiązek poruszenia sprawy aktualnej i ważnej. Dając atoli głos autorowi, ujmującemu — rzecz oczywista — sprawę z punktu widzenia własnych na nią zapatrywań, zaznaczamy, że uważamy treść poniższą za materiał dyskusyjny. Zarazem otwieramy nasze łamy do wymiany zdań w omawianej sprawie, w nadziei, że dyskusja publiczna doprowadzi do wniosków całkowicie obiektywnych, a dla dobra sprawy ważnych.

REDAKCJA.

I.

Znaczenie hamulców zespolonych.

1) Znaczenie hamulców towarowych dla gospodarki kolejowej polega przede wszystkim na zwiększeniu szybkości biegu pociągów towarowych. Doniosłości zwiększenia szybkości transportu w dobie rozwoju ruchu samochodowego i lotnictwa nie potrzeba dowodzić.

Zwiększenie szybkości biegu pociągów ma jako następstwo zmniejszenie ilości parowozów i wagonów towarowych, potrzebnych dla danej sieci kolejowej, czyli pociąga za sobą zmniejszenie kosztów inwestycyjnych na zakup taboru oraz kosztów jego utrzymania.

Dalszą pozycją oszczędności jest zmniejszenie składu osobowego, bowiem zamiast 5 ludzi do obsługi pociągu przeciętnego pozostaje tylko 2 — 3 ludzi, obsługujących pociąg pod względem eksploatacyjnym, a hamulcowi odpadają. Polska sieć może zaoszczędzić około 8 500 — 9 000 ludzi¹⁾.

Niezależnie od tych oszczędności, wprowadzenie hamulców zespolonych zwiększa bezpieczeństwo ruchu, co znacznie wpływa na koszty eksploatacji.

Naogół państwa, które w ostatnich 3 latach zdecydowały się wprowadzić hamulec towarowy, obliczają, że inwestycja ta da się umorzyć w ciągu 10 lat conajwyżej. Zaś dane kolei szwedzkich, które mają już od 8 lat hamulce towarowe, świadczą, że dają one 18% oszczędności rocznej w eksploatacji. Cyfry te wskazują dość wyraźnie że w interesie kolei jest jak najszybsze zastosowanie hamulców. Jeżeli gdziekolwiek sprawa ta była traktowana opornie, to dlatego, że koleje prywatne, pragnąc zarobić na tej inwestycji, pod mylnym pozorem, że nie zrobią dobrego interesu, usiłowały uzyskać dla inwestycji pomoc rządową, albo też dlatego, że niektóre państwa, posiadając stale na swojej sieci dużo (do 80%) wagonów obcokrajowych, słusznie uzależniają swoją inwestycję od inwestycji tej u sąsiadów.

2) Pod względem obrony kraju, znaczenie hamulców dobrze uwydatnia następujący wywiad mój we Francji. Generał Maurier, który był naczelnikiem Oddziału ruchu Głównego Dowództwa armij sprzymierzonych w r. 1914 — 1918, a następnie w r. 1920 wysłał z Francji do Polski amunicję, udzielił mi w maju 1929 r. wiadomości, które są rozpowszechnione we francuskich sferach wojskowych, w sprawie wyboru systemu hamulców towarowych i znaczenia hamulców dla obrony państwa.

W czasie wielkiej wojny we Francji, wobec braku hamulców automatycznych w pociągach towarowych, przewóz wojsk odbywał się z szybkością 25 km/h. W Niemczech, które w czasie wojny wprowadziły hamulce zespolone w wagonach towarowych, pociągi wojskowe rozwijały szyb-

*¹⁾ Referat, wygłoszony na Zjeździe Inżynierów Mechaników Polskich, 2 maja 1930 r.

¹⁾ Kiedy Niemcy wprowadzały u siebie hamulce zespolone towarowe (1918 — 1926), to obliczały, że przy taborze 650 000 wagonów towarowych zaoszczędzą na personelu 23 000 konduktorów i na ogólnych wydatkach eksploatacyjnych 100 milionów marek.

kość do 60 km/h, co pozwoliło im przetrwać szybko wojska z frontu wschodniego na zachodni, i odwrotnie. Mobilizacja we Francji odbyła się pomyślnie, ponieważ działała na jednym froncie. Dowództwo armii francuskiej uważało i uważa, że: „le frein continu dans les trains des marchandises c'est un engin de guerre tel comme le canon”. Opóźnienie dowozu jednej dywizji na plac boju może spowodować przegranie bitwy. To też Francja wprowadza obecnie hamulce towarowe i czyniła to inne państwa Europy zachodniej i południowej. Dla Polski, mającej dwa przeciwległe fronty do obrony i znajdującej się pod groźbą obu tych frontów, hamulce towarowe mają znaczenie większe jeszcze, niż dla Francji, a takie samo, jak dla Niemiec, które już od kilkunastu lat mają tabor towarowy uposażony w hamulce automatyczne.

Koleje francuskie, na mocy uchwał U.I.C. (Union Internationale des Ch. de Fer) i własnych doświadczeń oraz obszernych studjów, już w roku 1926 uznały system „Westinghouse'a Lu” za najlepszy dla Francji. Ministerjum Wojny francuskie przychyliło się do tego wyboru. Plan techniczno - gospodarczy i finansowy uposażenia wagonów towarowych (Francja posiada 300 000 wag. tow.), zaczęto opracowywać w 1925 r. i skończono w 1928. Za trzy lata, t. j. w 1933 r., plan ten będzie wykonany. Jednocześnie będzie skończony uposażenie w hamulce „Westinghouse'a Lu” taboru towarowego w Belgji.

Francuskie Ministerjum Wojny i Sztab Generalny uważały, że byłoby niedopuszczalnym skorzystanie z oferty berlińskiej firmy Kunze - Knorr'a, która proponowała dostarczyć hamulce swojego systemu na poczet odszkodowań. System Kunze - Knorr'a nie byłby nawet w części wykonany we Francji, ze stratą dla przemysłu francuskiego, i uzależniłby dostawę hamulców od fabryk niemieckich, co ze stanowiska obrony kraju byłoby niedopuszczalne. W razie wojny nie byłoby w kraju fabryk, które mogłyby dostarczać hamulców; sprowadzenie byłoby niemożliwe, a sprowadzone mogłyby być umyślnie nieodpowiednie.

Pod względem finansowym Francja nie mogła przyjąć hamulca systemu Kunze - Knorr'a, nawet gdyby był wyrabiany we Francji, ponieważ koszty zaopatrzenia całego taboru byłyby dwa razy wyższe, aniżeli koszty uposażenia w hamulce systemu Westinghouse'a.

Polska musi być też niezależną od Niemiec na wypadek wojny i sama wyrabiać hamulce, oraz mieć hamulce takiego systemu, które łatwo wyrabiać w czasie wojny, które najłatwiej otrzymać i utrzymać w sprawności.

3) Pod względem ogólnogospodarczym sprawa hamulców jest jednym z b. ważnych ogniw w zakresie niezależności przemysłu polskiego od przemysłu obcego.

Inne państwa mają już oddawna swoje placówki w tej dziedzinie. Anglja — małą fabrykę hamulców, dawno założoną w Londynie, przeniosła do Chippenham i ogromnie rozwinęła. Francuskie Towarzystwo Westinghouse'a posiada dużą fabrykę we Freinville pod Paryżem. Włochy

mają fabrykę swojej filji Westinghouse'a w Turynie, która w roku 1929 i bieżącym została świetnie przebudowana. Czechy uruchomiły fabrykę hamulców w zakł. Skody, w Adamowie koło Brna Morawskiego.

Niemcy już w r. 1923 nałożyły swoją rękę na Polskę, zawierając układ z Centralą amerykańską Westinghouse'a, mocą którego Polska została włączona w sferę wpływu firmy Kunze - Knorr'a, i w ten sposób zapobiegły utworzeniu się w Polsce filji Westinghouse'a. Od tego czasu w Polsce nic nie zrobiono, żeby się wyzwolić z tej pułapki przemysłu niemieckiego. Polska od listopada 1924 roku należy do Union Internationale des Chemins de Fer i z tego tylko tytułu mogła i powinna była śledzić przebieg sprawy hamulców i inwestycji w poszczególnych państwach Europy. Francja w r. 1925 rozpoczęła studia w sprawie wprowadzenia hamulców i w r. 1928 je skończyła. U nas dopiero w r. 1929 coś w tej sprawie zrobiono, i to nie samodzielnie.

Należy mieć na względzie, że wszystkie wymienione wyżej fabryki wyrabiają nietylko hamulce, lecz też sygnały kolejowe, urządzenia do opalania wagonów i t. d. W Polsce sygnały i urządzenia do blokady toru wyrabiane są w 90% przez wytwórnię, która jest ekspozyturą firmy berlińskiej.

Posiadanie w Polsce fabryki samodzielnej, nastawionej na fabrykację analogiczną do wymienionych wyżej w Europie Zachodniej, jest jednym z ważnych zagadnień samowystarczalności naszej. Hamulce będą kosztowały około 170 milionów, lecz mogą kosztować i 200 milionów, a nawet 247 milionów, jak to pierwotnie obliczano urzędowo. Oszczędność, jaką może dać odpowiedni wybór systemu, najprostszego w fabrykacji i najmniej obciążonego patentami, pokryje z nadmiarem kosztów organizacji nowej fabryki. Tembardziej jest to możliwe, o ile fabryka taka powstałaby w łonie już istniejącej fabryki o wytwórczości precyzyjnej. Zresztą wykonanie części najbardziej precyzyjnych zajmie nietylko jedną, lecz parę fabryk.

Pomoc techniczna w organizacji takiej fabryki ze strony firmy, która wyrabia obrane hamulce, w postaci inżynierów, instruktorów, wykwalifikowanych majstrów, rysunków, specjalnych obrabiarek i urządzeń doświadczalnych, modeli, sprawdzianów i t. d. jest niezbędną. Nie jest atoli rzeczą obojętną, czy ta pomoc i wtajemniczenie obcych ludzi w nasze urządzenia będzie się wiązało naprz. z Francją, czy też z Niemcami.

II.

Wybór systemu w państwach europejskich.

Francja. We Francji przyjęty został system hamulców towarowych Westinghouse'a, z trójzaworem t. zw. Lu, skąd system ten nosi obecnie nazwę hamulca towarowego Westinghouse Lu.

W ciągu dłuższego czasu na kolei wschodniej we Francji było w ruchu kilka pociągów z takim hamulcem, który działał bez zarzutu i nie wymagał uprzedniego specjalnego szkolenia.

Koszt wyposażenia taboru towarowego wszystkich kolei francuskich wyniesie 1600 milionów franków, przyczem 50 000 wagonów towarowych będzie wyposażonych w całkowity zespół. Z tej kwoty oddano do wyrobu Kunze - Knorr'owi w Niemczech, na poczet odszkodowań, wykonanie zespołów za 400 milionów franków. Reszta została powierzona czterem firmom francuskim, mianowicie:

- 1) Fabryce Towarzystwa Westinhouse'a we Freinville pod Paryżem.
- 2) Fabryce Jourdain et Monnivet w Paryżu.
- 3) Fabryce Schneider w Creusot i
- 4) Fabryce Manufacture Générale de Freins de la „Comp.-Générale d'Électricité“.

Ceny zamówień, oddanych fabrykom francuskim, są znacznie niższe od cen zamówień danych fabryce Kunze-Knorr'a w Niemczech. Cen dokładnych, danych fabrykom francuskim, nie posiadam, wiem tylko, że to są t. zw. *prix fermes*, a nie *par échelle*, lecz dostawcy, w pewnych warunkach, mogą żądać powiększenia cen. W końcu r. 1929 ceny podwyższono o 10%.

Program całkowity wykonania robót nie jest tajemnicą. Warunki techniczne są przez wydawcę (Béranger) przedrukowane i znajdują się w sprzedaży publicznej.

Druża grupa zamówień, która będzie oddana z przetargu nieograniczonego jaknajwiększej liczbie firm krajowych, obejmuje rury, które są dwóch wymiarów, o średnicy wewnętrznej i zewnętrznej 25/34 i 13/21 mm.

Trzecia grupa, mianowicie układ drążkowy, drobne okucia i kurki, została oddana z przetargu nieograniczonego znacznej liczbie wytwórni.

Montaż odbywać się będzie w warsztatach kolejowych.

Belgja. Zatwierdzenie przez odnośne władze projektu uposażenia wagonów towarowych w hamulce Westinghouse'a Lu nastąpiło 24 maja 1929 r. Projekt ten tajemnicy służbowej nie stanowi.

Koszt całkowitego uposażenia wyniesie 400 milionów fr. belg., z czego połowa na hamulce, a druga połowa — na przeróbkę wagonów i montowanie hamulców. Na rachunek pierwszej połowy będzie dane fabryce Kunze-Knorr w Berlinie, na poczet odszkodowań, zamówienie za 80 milionów franków, pozostałe 120 milionów franków pójdą na opłatę zamówień w fabryce Freinville pod Paryżem i w fabryce, która jest odpowiednio przystosowana w Charleroi.

Włochy. Ostateczna decyzja w sprawie wyboru systemu hamulców jeszcze nie zapadła, istnieje jednak skłonność ku zastosowaniu systemu Drollshammer'a. Doświadczenia z tym systemem są jeszcze obecnie w toku i niektórzy fachowcy sądzą, że dla kolei włoskich, mających na liniach magistralnych spadki do 0,03, a na drugorzędnych do 0,036, posiadających przytem odnowiony tabor towarowy, którego przeciętna ładowność wynosi 20 — 30 tonn, przy korzystnym stosunku tary do ładunku (mała tara, duży ładunek), lepiej się nadaje system Drollshammer'a.

Okoliczności te mogą być uwzględnione równie dobrze w systemie Westinghouse'a, jak i w systemach Kunze-Knorr'a i Drollshammer'a, jednak system Drollshammer'a ma być podobno tańszy.

Sprawa wyboru systemu we Włoszech nie była i nie jest tajemnicą.

Szwajcaria. Koleje szwajcarskie nabyły dla swoich kolei (państwowych i prywatnych) patent Drollshammer'a, z prawem wyrabiania hamulców gdzikolwiek im się podoba. Po nabyciu licencji Drollshammer'a przez koleje szwajcarskie, patent Drollshammer'a na wszystkie państwa świata kupiła firma Kunze-Knorr; więc już Włochy będą miały do czynienia z nabyciem licencji od Kunze-Knorr'a.

Szwajcaria, kupując patent Drollshammer'a i decydując się na jego zastosowanie, załatwiła sprawę hamulców w sposób najbardziej racjonalny, po uprzedniej dyskusji publicznej.

Koleje szwajcarskie mają spadki większe, niż włoskie, dlatego nie przyjęły systemu West. Lu, lecz obrały system Drollshammer'a, pomimo, że wszystkie cztery systemy: Westinghouse, Kunze-Knorr, Drollshammer i Bożić są przez U. I. C. urzędowo równouprawnione, jako zupełnie równorzędne, i mogą sprawnie działać obok siebie w jednym i tym samym pociągu na wszelkich spadkach.

Dyrekcja główna kolei szwajcarskich oparła swoją kalkulację na cyfrach następujących: wprowadzenie hamulców towarowych syst. Drollsh. spowoduje wydatków dodatkowych 1 112 000 fr. szw., a oszczędności wyniosą 2 890 000 fr. szw., więc nadwyżka oszczędności w eksploatacji wyniesie 1 778 000 fr. szw. rocznie. Wydatki instalacyjne wyniosą 15 000 000 fr. szw. Nadwyżka eksploatacyjna wystarcza do oprocentowania i umorzenia kapitału inwestycyjnego według stopy 11,8%. Jeżeli kapitał inwestowany będzie otrzymany na 5%, to cała inwestycja zostanie umorzona w ciągu lat 11. Program uposażenia nie jest chroniony tajemnicą. Stosownie do urzędowych wiadomości, z początku czerwca r. b., zastosowanie do taboru towarowego Szwajcarii hamulców Drollshammer'a będzie zakończone w r. 1935. Obecnie cylindry i zawory rozdzielcze wyrabia i dostarcza Spółka Akc. Adolph Sauerer (w Arbon, Szwajc.) i montaż już się odbywa.

Czechosłowacja. Koleje czechosłowackie zdecydowały się wprowadzić system Bożić'a, którego patent nabyła firma Skoda. Firma ta posiada fabrykę hamulców w Adamowie koło Brna Morawskiego, więc będzie dostawcą tych hamulców. Fabryka w Adamowie wyrabiała dotychczas hamulce West. typu osobowego, jako niepodlegające ochronie patentowej. System West. Lu, t. j. towarowy, wymaga nabycia licencji. Właśnie trójzawór Bożić'a zastępuje trójzawór West. Lu i stanowi jego ulepszenie, ponieważ daje możliwość regulować stopniowo odhamowywanie i automatycznie hamuje tarę i ładunek, pozostałe zaś części hamulca West. są zachowane w systemie Bożić'a bez żadnej zmiany. Z tego wynika, że wyrób hamulców Bożić'a w Czechosłowacji będzie właściwie wyrobem systemu West. z nowym trójzaworem syst. Bożić'a. Wytwórnie uzbrojenia,

które istniały w Brnie Morawskim, stały się współwłaścicielami fabryki Skody w Adamowie. Część udziałów tej fabryki należy także do firmy Kunze-Knorr'a.

Austria. Tu zdecydowano nie wprowadzać systemu Kunze-Knorr'a w nowobudowanych wagonach, pomimo wpływów politycznych niemieckich. Wybór jednak systemu nie został dotąd ustalony i zdania fachowców są rozbieżne. Inwestycję odracza się też z tego powodu, że finanse kolei austriackich i państwa wymagały i wymagają oszczędności, a znaczna odsetka (do 80%) wagonów obcych, będących w obiegu na sieci austriackiej, wymaga uzależnienia tej sprawy od tego, czy sąsiednie państwa wprowadzają hamulce towarowe.

Węgry są jedynym państwem, które, prócz Niemiec i trzech państw skandynawskich, w ciągu ostatnich lat jedenastu wprowadziły system Kunze-Knorr'a. Stało się to dopiero w końcu 1929 roku. Wykonanie zleciła Dyrekcja Kolei Węgierskich budapeszteńskiej Fabryce Telefonów, S. A., która miała licencję na system K-Kn. W ciągu 5 lat ma być wyposażone w hamulce 53% całego taboru towarowego Węgier, liczącego około 36 000 wagonów, a reszta — w rurki przelotowe. Cała inwestycja kosztować będzie około 30 milionów pengö, z czego koszt techniczne i administracyjne były obliczone na 25 milj., na finansowanie 3 miliony, a dwa na podróżowanie. Pierwsze zamówienie wynosi 5 milj. pengö na wyposażenie w hamulce 2 500 wagonów i w rurki 3 750 wagonów. Rurki i układ drążkowy oddano też innym fabrykom węgierskim.

Szwecja i dwa inne państwa Skandynawskie wprowadziły też u siebie system Kunze-Knorr'a. Stało się to jednak w r. 1919, kiedy żadnego wyboru zrobić nie było można, gdyż systemy West. Lu, Drollshammer'a i Bożić'a dały się poznać później.

Jugosławia jeszcze parę lat temu była całkowicie pod wpływem przemysłu niemieckiego; obecnie to się zmieniło. System Bożić'a postanowiono w Jugosławii zastosować. W początku lata 1930 r. zostały wydane w tym celu ważne zarządzenia.

III.

Wybór systemu i stosunek Polski do firm hamulcowych, a w szczególności do Kunze-Knorr'a,

Z zarysu stanu sprawy hamulców w państwach europejskich widać, że wiele z nich oparło się propagandzie Kunze-Knorr'a, który jeszcze w czasie wielkiej wojny zamierzał podporządkować sobie, w znaczeniu technicznym i gospodarczo-politycznym, nie tylko Europę środkową i wschodnią, lecz nawet Francję, a w ostatnich latach znalazł się względem Polski w położeniu monopolisty, jako właściciel trzech patentów, z liczby czterech równouprawnionych w ruchu międzynarodowym, mianowicie: własnego systemu, systemu Drollshammer'a, którego patent nabył na całą Europę, i systemu Westinghouse'a Lu, którym rozporządza na Polskę i inne kraje wschodnie od r. 1923.

W Polsce nie powstało towarzystwo polskie Westinghouse'a, jak powstało w innych krajach Europy, i nie zostały przedsięwzięte we właściwym czasie kroki w celu uniezależnienia się od Kunze-Knorr'a, zapomocą porozumienia się z posiadaczami systemów West. Lu, Drollsh. i Bożić'a. System Drollshammer'a pojawił się wkrótce po wojnie i stworzył konkurencję systemom Westinghouse'a i Kunze-Knorr'a. System Bożić'a istniał przed wojną, lecz ulegał ulepszeniom i do współzawodnictwa wystąpił niedawno. Firma Westinghouse'a, z pochodzenia amerykańska, jako macierz towarzystw europejskich Westinghouse'a, usiłując uwolnić się od natarczywości konkurencji niemieckiej na zachodzie Europy, zawarła w r. 1923 z firmą Kunze-Knorr'a układ, na mocy którego te firmy podzieliły się sferami działania, przy czym Kunze-Knorr otrzymał prawo eksploatacji patentu Westinghouse'a na kraje wschodnie, w tej liczbie na Polskę. W układzie tym jednak przewidziano, że jeżeli jakie państwo, należące do sfery wpływów Kunze-Knorr'a, zażąda dla siebie systemu Westinghouse'a, to firma Kunze-Knorr obowiązana jest dostarczyć mu hamulec West., a nawet odstąpić to państwo całkowicie Westinghouse'owi. To zastrzeżenie jest otwarcie głoszone, lecz dokładny i całkowity tekst układu stanowi tajemnicę handlową.

Dlatego też Westinghouse ze swoim ulepszonym systemem Lu, przyjętym obecnie we Francji i Belgji, nie mógł werbować dla siebie kolei polskich.

Koleje polskie miały możliwość już od dłuższego czasu uchylić się od wpływu propagandy niemieckiej, która odbywała się w ciągu ostatnich siedmiu lat, i wstąpić w układy z właścicielami innych systemów. Mogły zainicjować utworzenie polskiego Towarzystwa Westinghouse'a, wreszcie mogły zażądać, żeby Kunze-Knorr, stosownie do umowy z Tow. West., odstąpił swe prawa zaopatrzenia Polski w hamulce West. Towarzystwu Westinghouse'a w Paryżu, co dałoby Polsce możliwość oszczędzenia kilkudziesięciu milionów.

Cały ten okres siedmioletni został dla sprawy stracony i wypadło gwałtownie to odrabiać. Obecnie właściwości techniczne systemu Kunze-Knorr'a, w porównaniu z innymi systemami, względy finansowe i polityczne przemawiają za tem, żeby nie wprowadzać u nas tego systemu. We Francji i Belgji, w kołach wojskowych, kolejowych i przemysłowych, jak już wyżej nadmieniałem, mówi się wiele o politycznym i wojskowym znaczeniu wyboru między systemami Westinghouse'a i Kunze-Knorr'a. W Austrii i Węgrzech, które, jak się zdawało, oddawna były skazane na przyjęcie systemu Kunze-Knorr'a, obudził się w ostatnich czasach opór techników przeciwko takiej decyzji, spowodowany przez wyższość systemów Drollshammer'a i Bożić'a nad systemem Kunze-Knorr'a.

W roku 1924 w łonie Ministerstwa Kolei powstał „Komitet do spraw postępu w budowie taboru i mechanicznych urządzeń kolejowych”, który zajął się w r. 1925 sprawą wprowadzenia na polskiej sieci automatycznych hamulców towarowych. Na jednym z posiedzeń został odczytany i rozdany referat inż. St. Nehring'a, najlepszego

wówczas w Polsce znawcy hamulców automatycznych, pod tytułem: „O hamulcach zespolonych w zastosowaniu do ruchu towarowego”. Autor wypowiedział się w nim przeciwko systemowi Kunze-Knorr'a. Zrobił to w sposób bardzo gruntowny i wszechstronny i podał szereg danych krytycznych oraz wiadomości o sposobach propagandy, używanych przez firmę Kunze - Knorr'a. Opinia inż. Nehring'a jest obecnie pod każdym względem aktualną; ani jedna jego uwaga krytyczna nie straciła dotychczas na wartości. Referat inż. Nehring'a powinien być stać się punktem wyjścia dalszych prac Komitetu. Stało się inaczej. Egzemplarze jego, powielone przez Departament VI Ministerstwa Kolei, są obecnie wielką rzadkością. Na wymienionem posiedzeniu Komitetu 5 czerwca 1925 r. została wybrana Komisja specjalna do spraw hamulców. Jakże były wnioski Komisji — niewiadomo, gdyż sprawa nie wypłynęła na forum rozważań publicznych techników polskich, co zdawałoby się być i jest pod każdym względem nietylko pożądane, lecz niezbędne dla wszechstronnego i niezależnego od wpływów postronnych rozważenia i zdecydowania tej tak ważnej dla Polski sprawy.

Drogą okólną, przez zagranicę, dowiedziałem się o istnieniu memorjału VI Departamentu Ministerstwa Komunikacji, który, jakoby, wypowiada się na korzyść systemu Kunze-Knorr'a. Memorjał Departamentu i opinia o nim Rady Technicznej powinny być ogłoszone i dostępne dla każdego technika polskiego, podobnie jak było to we Francji, Belgji, Szwajcarii, Czechosłowacji i t. d. Wszak chodzi tutaj o sprawy nietylko techniczne, lecz o względy obrony kraju, o zapewnienie pracy polskimi fabrykami, o wydatek około 200 milionów złotych. Jeżeli Rada Techniczna Ministerstwa Kolei, jako najwyższa instytucja miarodajna, nie wydała opinii ostatecznej, jaki system uważa za najlepszy dla Polski, — powinien to zrobić kto inny, mianowicie opinia techników polskich. Nie można ograniczyć się w tej tak ważnej sprawie do decyzji Departamentu. Nie jest też rzeczą normalną, że technicy polscy nie mogą otrzymać w drodze urzędowej wiadomości o stanie sprawy hamulców w Ministerstwie Komunikacji, podczas kiedy w Niemczech, w Szwecji i w Czechosłowacji zainteresowani szczegółowo i dobrze wiedzą, co się robi w polskim Ministerstwie Komunikacji.

W r. b. ogłoszono warunki udziału w konkurencji na dostawę hamulców. Jest to już dokument publiczny. Warunki te są naogół tak zredagowane, że robią wrażenie ujęcia ich raczej na korzyść systemu Kunze-Knorr'a, nie dając możliwości ujawnienia właściwości innych systemów. W warunkach tych, między innymi, wystawione jest żądanie, żeby konkurenci sami przedstawili projekt warunków technicznych na cylindry i zawory, to jest na części najważniejsze; tymczasem takie warunki istnieją szczegółowo opracowane we Francji (można je dostać w księgarni Béranger'a) i co do tego należy się zwracać nie do konkurentów, lecz

do rządów państw doświadczonych, a takimi są Niemcy, Szwecja, Francja. Natomiast w warunkach ofertowych podane są warunki techniczne tylko na przedmioty drugorzędne, mianowicie na turki i układ drążkowy.

We Francji i Belgji wybór systemu został dokonany na mocy rozrządzeń zainteresowanych towarzystw kolejowych i na mocy ofert, otrzymanych od Westinghouse'a i Kunze-Knorr'a, oraz na mocy sprawozdania specjalnej delegacji inżynierów kolejowych francuskich, którzy odbyli objazd kolei niemieckich.

Włochy i Szwajcaria poddały sprawę publicznej dyskusji techników; w Czechosłowacji Stowarzyszenie Inżynierów, widząc, że na drodze urzędowej sprawa jest traktowana stroniczo, — ujęło ją w swoje ręce i doprowadziło do tego, że władze kolejowe zmuszone były odstąpić od systemu Kunze-Knorr'a i przychyliły się na korzyść systemu Božić'a.

W Austrii i na Węgrzech obudziła się, jak wyżej mówiłem, krytyka propagandy systemu Kunze-Knorr'a.

Obecnie propaganda niemiecka działa nietylko w Polsce, lecz też i zagranicą, a głównie w Londynie i Ameryce, żeby układ z roku 1923 co do odstąpienia praw w Polsce firmie Westinghouse'a nie był przez Polskę wyzyskany, pomimo, że Ministerstwo Komunikacji zwróciło się wreszcie także do Westinghouse'a. Jednocześnie wprawione są w ruch wszelkie sprężyny, żeby hamulec Kunze-Knorr'a wszedł do Polski, jeżeli nie wprost z Berlina, to drogą okólną, między innymi przez Szwecję.

Tymczasem sprawa jest jasna. Już w r. 1925 była ona zupełnie słusznie ujęta w referacie inż. Nehring'a. W ciągu całego roku ubiegłego moje badania, przeprowadzone w całej Europie, przekonały mnie, że dla Polski najbardziej odpowiednim pod względem technicznym jest system Westinghouse'a. System ten jest najtańszy w budowie i w eksploatacji, może być łatwo wykonywany a w razie mobilizacji daje się najłatwiej i najprędzej wytwarzać i utrzymać w sprawności. System ten ma najmniej części, na które trzeba nabywać licencję, gdyż większość jego części już wyszła z ochrony patentowej. Wreszcie ma niemałe znaczenie, że wszystkie lokomotywy i wagony osobowe polskiej sieci są zaopatrzone w hamulce Westinghouse'a, i większość części zapasowych będzie wspólna dla hamulca Westinghouse'a osobowego i dla towarowego West. Lu.

Referat niniejszy jest wynikiem wieloletniego zainteresowania mego sprawą hamulców, z którą zetknąłem się jeszcze 28 lat temu, biorąc udział w wyborze systemu hamulców osobowych dla Rosji. To też opinie, wypowiedziane w tym referacie, stanowią wyłącznie moją własność i całkowicie za nie odpowiadam. Wypowiadając się jednak za danym systemem, uważam, że decyzja ostateczna powinna być dokonana po otwartej i wszechstronnej dyskusji, z udziałem rzeczoznawców.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

ELEKTROTECHNIKA.

Zasilanie warszawskiej sieci tramwajowej systemem trójprzewodowym.

Sieć robocza tramwajów warszawskich zasilana była do niedawna systemem dwuprzewodowym; obecnie od 29 października ub. r. przebudowano ją na system trójprzewodowy; przebudowa ta, z rozszerzeniem sieci o 60 km podw. toru, przy ścisłym uwzględnieniu ostatnich przepisów o prądach błądzących, wykazała w sieci kablowej oszczędność 362 t miedzi (40%) w porównaniu z systemem dwuprzewodowym.

Rozważania, które skłoniły Dyрекcję Tramwajów Miejskich do zmiany systemu dwuprzewodowego na trójprzewodowy, oraz opis niezbędnych przeróbek, podaje p. Dyrektor inż. J. Lenartowicz w zeszycie 1-szym „Przeгляdu Elektrotechnicznego” z r. b.

Przebudowę tę uskuteczniło mianowicie ze względu na dużą oszczędność miedzi, jaką osiąga się w ten sposób na kosztownych kablach odsyłowych, wymaganych w sieciach tramwajowych, zwłaszcza wielkich miast — ze względu na szkodliwe działanie prądów błądzących, wywołujących nie tylko elektromagnetyczne zaburzenia w telefonach, ale i elektrolityczne wpływy na przewody wodociągowe i gazowe, a nawet i na szyny tramwajowe.

Przy systemie dwuprzewodowym szyny używane są jako przewodniki dla prądów odsyłowych. Obostrzone w ostatnich czasach przepisy, wymagają — ze względu na ochronę sieci rur gazowych i wodociągowych — aby w wewnętrznej rozgałęzionej sieci szynowej i w przylegającym pasie 2 km szerokości różnica napięć między dwoma dowolnymi punktami szyn nie przekraczała 2,5 V. Dla linii nie leżących w obrębie sieci rur, najwyższy spadek napięcia ma być nie większy, niż 1 V na kilometr. Przepisy te zmuszają do ponoszenia wielkich kosztów na sieć kablową odsyłową; a i wtedy nawet system dwuprzewodowy nie zabezpiecza całkowicie przewodów gazowych i wodociągowych od ujemnego wpływu prądów błądzących.

Różne są sposoby, dzięki którym można ograniczyć koszt sieci kablowej odsyłowej. Tak więc, w wielu dużych miastach zachodu, sieć tramwajowa jest zasilana z szeregu podstacji, przetwarzających otrzymywany z elektrowni prąd zmienny o napięciu 3000 do 5000 V na prąd stały (550 V). Podstacje te posiadają bądź przetwornice wirujące, bądź wchodzące ostatnio w użycie w szerszym zakresie — prostowniki rtęciowe (Berlin).

Tam, gdzie tego rodzaju rozwiązanie z tych czy innych względów nie może znaleźć zastosowania, oszczędność na sieci kablowej odsyłowej można osiągnąć inną drogą, mianowicie przez zastosowanie systemu trójprzewodowego.

System trójprzewodowy stosowany bywa w różnych układach. W sieci tramwajowej warszawskiej zastosowano układ, przy którym przewody górne otrzymują naprzemian biegun dodatni lub ujemny, w ten sposób, że sieć górna pewnego wydzielonego odcinka jest połączona z biegunem dodatnim, zaś sąsiedniego z biegunem ujemnym, i tak na zmianę.

Druty zawieszane obok siebie nad obu równoległymi torami posiadają ten sam biegun, nie wymagają zatem żadnej szczególnej izolacji wzajemnej; jedynie w miejscach,

gdzie schodzą się odcinek dodatni z ujemnym, różnica napięć jest 1100 do 1200 V; w tych miejscach wbudowano wstawki izolacyjne; długość takiej wstawki wynosi około 1,2 m.

Wyrównanie prądu w szynach przy takim układzie odbywa się pomiędzy najbliższymi grupami wagonów, nie ma gromadzenia się prądu w szynach ku elektrowni, i w szynach nie może powstać duża różnica potencjałów, przejście prądu z szyn na rury w ziemi jest więc niemal wykluczone. Wskutek przesuwania się obciążenia w sieci, kierunek prądu stale się zmienia (co najmniej 3—4 razy w ciągu minuty). Skutki działania prądów błądzących i elektrolizy są tu więc bardzo złagodzone. Jest ono jednak uzależnione od podziału przewodu roboczego na sekcje. Różnice napięć w szynach zależne są od podziału na odcinki dodatnie i ujemne. Ten podział zaś uzależniony jest od warunków lokalnych.

F.

KOLEJNICTWO.

Zwiększenie przebiegu lokomotyw.

Amerykańska kolej Great Northern Ry (w St. Zjedn.) przedłużyła z doskonałym wynikiem dzienny przebieg swych lokomotyw. Jednym ze skutków tego była możliwość zamknięcia 14 warsztatów parowozowych i zmniejszenie robót w pozostałych warsztatach. Koszty ruchu na parowozokilometr spadły w niektórych wypadkach o 30%, średnio zaś o 10%. W stos. do 1 godziny-pociągu wykonywał parowóz w r. 1921 średnio 26 500 tkm, zaś w r. 1928 — 42 000 tkm. Najdłuższy odcinek przebywany bez zmiany parowozu wynosi dziś przeszło 750 km (z St. Paul do Winnipeg), przedtem zaś jazda ta wymagała dwukrotnej zmiany parowozu. Średni przebieg parowozu pośpiesznego wynosi obecnie 460 km, gdy przedtem wynosił 230 km, najdłuższy przebieg parowozu towarowego 495 km. (Railway Gazette, 18 kwietnia r. b., str. 581—582).

METALoznawstwo.

Układ żelazo-molibden.

Takeshi Takei i Takejiro Murakami przeprowadzili analizę elektryczną, magnetyczną i mikroskopową stopów Fe—Mo, obok pomiarów dilatometrycznych. Stwierdzili w ten sposób istnienie związków chemicznych Fe_3Mo_2 (ϵ) oraz FeMo (η). Ze wzrostem zawartości Mo obniża się stałe punkt A_4 , równomiernie zaś szybko podnosi się temperatura A_3 , tak że przy 3% Mo łączą się z sobą fazy α i δ —Fe i otrzymujemy oddzielony zakres istnienia γ —Fe. Rozpuszczalność graniczna fazy ϵ (Fe_3Mo_2) w α —Fe wynosi przy temperaturze pokojowej 6% i wzrasta z temperaturą, osiągając graniczne nasycenie około 38% Mo w temperaturze eutektycznej 1440°. Faza ϵ powstaje przy ochładzaniu w temperaturach między 1500° a 1450° na skutek reakcji perytektycznej; ciecz + $\eta = \epsilon$. Faza η powstaje również perytektycznie przy temp. 1540°; ciecz + $\delta' = \eta$. Przy 1180° rozpada się faza η , dając eutektoid ϵ + δ . Stopy zawierające ponad 63% Mo przechodzą jeszcze jedną przemianę eutektoidalną przy 1500°, mianowicie δ' rozpada się na δ + η . Zawartość Mo obniża nieco A_2 . Induktywność

magnetyczna maleje ze wzrostem Mo do 50%, Mo. Fazy η i ϵ są niemagnetyczne. Stopy, zawierające w temp. pokojowych fazy α i ϵ , zwiększają induktywność magnetyczną po zahartowaniu w wysokich temperaturach. Odpuszczanie przy 700° przywraca dawną niższą induktywność magnetyczną. (Science Reports Tohoku Univ. XVIII. (1929), str. 135).

K—d.

PALIWO.

Nowoczesne zagadnienia paliw stałych, ciekłych i gazowych.

Autor omawianego artykułu daje krótki przegląd postępów wydobycia i zużycowania rozmaitych rodzajów paliw przemysłowych, wskazując zarazem obecne zagadnienia aktualne tej dziedziny techniki. A więc przedewszystkiem sortownictwo węgla przykuwa coraz więcej uwagi, w związku z zaostrozonym współzawodnictwem na rynku węglowym, eksploatacją, przy wydobyciu maszynowym, mniej czystych pokładów, z których należy usuwać rozm. zanieczyszczenia, wreszcie wobec nowych zdobyczy na polu budowy chemicznej i petrograficznej węgla oraz poznawania mechanizmu koksowni i płynących stąd nowych wymagań, stawianych przeróbce i uszlachetnianiu węgla drobnego. Gdy więc w r. 1913 poddawano płókanu w Anglii 10% wydobycia, a w okr. Ruhrskim 62%, to w r. 1928 wzrosła ta odsetka w pierwszym wypadku do 25% (co czyni 60 milj. t), zaś w drugim — do 70% (80 milj. t). W Ameryce nie zauważa się postępu pod tym względem i ilość płókanego węgla nie wzrasta tam, stanowiąc ok. 25 milj. t (czyli 5% całego wydobycia, wynoszącego 517 milj. t).

Obok płókania nabierają dziś znaczenia 2 nowe metody sortownicze: sortowania suchego i uszlachetnienia pyłu. Pierwsza znajduje szczególne rozpowszechnienie w Anglii, gdzie w r. 1928 stosowano ją już do 2,8 milj. t węgla, co czyni 5% ilości płókanego, przyczem największym rozpowszechnieniem cieszą się urządzenia pneumatyczne wedł. patentów Sutton-Steele'a (Amer. Coal Cleaning Corp. i Birtley Iron Co.). Gdy w r. 1925 pracowało tam 9 takich urządzeń, obecnie jest ich 68, a wydajność ich wynosi 18 milj. t węgla rocznie. Ponadto powstaje wielka ilość nowych metod suchego sortowania, jak np. Arms'a, Peale-Davis'a, Humboldt'a, Gröppel'a, Cottrell-Engineering Co i in. Obok urządzeń opartych na sile odśrodkowej, w konstrukcji podobnych do separatorów spiralnych, wymienia autor metody, w których znajduje też zastosowanie piasek, jako środek sortujący (met. Frazer'a-Jancey'a), i płóczkę piaskową Chance'a, w której używa się piasku z wodą. Suche metody sortowania mają mniejszą sprawność, dają mniej produktu czystego, a więcej pośredniego, więc można im wróżyć przyszłość głównie tylko tam, gdzie produkt pośredni może być całkowicie zużyty na miejscu w kotłach i t. p.

Jeżeli chodzi o wzbogacenie drobnych sortymentów węgla, to przeszkadzający temu procesowi pył o wymiarach poniżej $\frac{1}{2}$ mm usuwa się zapomocą cyklonów, przyczem ostatnio zbudowano cyklon, unoszący nawet stosunkowo mokry pył. Prócz tego stosuje się mokre szlamowanie wraz z oddzielaniem gliny, przyczem miesza się w równym stosunku drobny węgiel z wodą i puszcza z dołu strumień powietrza. Oddzielony pył najlepiej spalać osobno, gdyż dodawanie go do innych gatunków produktu sortowania może bądź zwiększyć miejscami wilgotność, bądź wpłynąć na przebieg koksowania (suchy pył zawiera głównie składnik włóknisty — fuzyt).

Atoli i na drodze zastosowania metody wypływania wedł. cięż. właściwych udało się uszlachetnić pył, przyczem osiągnięto nie tylko zmniejszenie zawartości popiołu, ale i podział na składniki petrograficzne. A nowoczesna technika uszlachetniania zmierza właśnie nie tylko do tego, by usunąć z węgla skalę płonną, lecz i do oddzielenia niektórych składników węgla, oddziaływających na proces koksowania. M. in. okazało się, że woda stanowi nie tylko balast, przedłużający czas prażenia, lecz jest szkodliwa dla samego procesu koksowania. Stąd powstaje dążenie do przygotowania węgla o pewnej optymalnej zawartości wody, a w dalszej konsekwencji — sortowanie suche, które oczekuje jeszcze na swe udoskonalenie.

W miarę zaś tego, jak się coraz bardziej wyjaśnia, że nie tylko składniki włókniste (fuzyt), lecz i matowe (duryt) oddziałują szkodliwie na przebieg koksowania, dąży się też do ograniczenia zawartości i tego ostatniego składnika. Sortowanie podł. cięż. wł. w ciężkich cieczach daje właśnie w pewnej mierze taką klasyfikację selekcyjną, obok obniżenia zawartości popiołu, wobec czego z płóczek typu Chance'a otrzymuje się dobry koks. Nowe postępy tej metody płókania prowadzą do oddzielenia durytu od klarytu (skł. błyszczącego); przy użyciu naprz. fenoli w składzie cieczy w płóczce, duryt wypływa ku górze, klaryt opada.

Do usuwania nadmiaru wody z produktu płókanego powstało już sporo sposobów, jak metoda traktowania chlorkiem potasu, połączenia sortowania mokrego i suchego oraz sortowania mokrego i metody wypływania w ciężkich cieczach; w razie potrzeby stosuje się dodatkowe suszenie.

Dalej rozpatruje autor czynniki k o k s o w a n i a węgla, zatrzymując się dłużej nad zjawiskami pęcznienia, skurczu i ciśnienia (gazów); podkreśla przytem znaczenie wcześniejszego lub późniejszego odgazowania i wpływ czasu tegoż na spiekanie się koksu i na ciśnienie, dalej wpływ wilgotności i drobnociarnistości na wysokość komory. Wszystkie te czynniki zależą ze swej strony od odpowiedniego przygotowania mieszaniny właściwych gatunków węgla i jego składników podczas sortowania.

Współczesny postęp budowy pieców koksowniczych, wyrażający się m. in. przejściem od pieca o pojemności 7 t do komór o wielkiej pojemności, mieszczących 15 do 23 t węgla, przy wysokości pieca 4—4 $\frac{1}{2}$ m, a nawet 6 m, powstał na tle dążeń do potania wytwarzania koksu.

Nowy piec, węższy, lecz wyższy, wykazuje większą wydajność na jednostkę pojemności i czasu, niż dawny, szerszy. W ten sposób koszt zakładowe na 1 t węgla spadają o ok. 30—40 zł. na tonnę-rok, przy równoczesnym wzroście wydajności na 1 robotnika i dniówkę z 3—4 t koksu do 11—18, a nawet do 24 t koksu, włącznie z obsługą wytwórczości produktów ubocznych. W jednej z koksowni w Essen udało się w baterji z 30 nowych pieców (450 mm szer. i 4 m wys.) skrócić czas prażenia z 16—18 h do 13 h, tak że dziennie wypróżnia się 55 pieców, wydajność zaś 1 m³ pieca wzrosła o 48% (do 407 t koksu).

Ze wzrostem natężenia pracy pieca łączy się zagadnienie materiałów ogniotrwałych o wyższych własnościach o.az rozm. szczegółów konstrukcyjnych pieca (zamknięcie) i jego mechanicznego załadowania.

Omówiwszy w kilku słowach kwestję (wzrastającego ostatnio) zbytu drobnego koksu w postaci naturalnej i w postaci brykietów, zaznacza autor równoległe dokonywane postępy w koksowaniu węgla brunatnego (wydajność dzienna nowego pieca retortowego 100 t wobec dawnej — 12 t, przy wstępnym suszeniu węgla do 18% wilgotności) oraz rozwój oczyszczania wód ściekowych, przytaczając jako przykład wielką nowoczesną instalację klarowania

ścieków pod Essen w dorzeczu rz. Emscher; na obszarze tym mieści się przeszło 200 kopalń, zużywających dziennie ok. 850 000 m³ wody i wytwarzających rocznie 250 000 t gęstego szlamu, a mimo to klarowanie odbywa się nader skutecznie. Nie ograniczono się tam nawet tylko do oczyszczania wody z pyłu węglowego i szlamu, lecz dąży się do usunięcia z niej również fenoli, do czego służy 12 zakładów ekstrakcyjnych, które z ok. 2 milj. m³ wody amonjalkalnej rocznie uzyskują ok. 3000 t fenoli. Analogiczne zagadnienia studjowane są w Ameryce i Anglii. (VDI-Zft, 1930, zesz. 24, str. 781—784).

(d. n.).

PRZEMYSŁ I HANDEL.

Produkcja żelaza i stali w Rosji Sowieckiej.

Produkcję żelaza i stali w Rosji obrazuje zestawienie poniższe:

Lata	Zaludnienie miljony	Surowiec	Stal	Na głowę ludności kg	
		miljony tonn		Surowca	Stali
1913	182	4 150	4 180	2,3	23
1917	184	2 970	3 030	22	22
1918		500	395	4	3
1919		111	196	0,8	1,4
1920		113	192	0,8	1,4
1921		114	190	0,8	1,4
1921—22	134	170	310	1,2	2,3
22—23		300	600	2,2	4,5
23—24		650	980	4,9	7,3
24—25	140	1 290	1 870	8,1	13,0
25—26		2 195	2 910	15,7	20,8
26—27		2 960	3 590	21,2	25,7
27—28	150	3 274	4 246	21,8	28,3
28—29	154	4 018	4 723	26,0	30,7

Jak widzimy z tej tabeli, produkcja stali wzrosła ostatnio w stosunku do przedwojennej o 13%, lecz głód na żelazo, jak i na inne tworzywa, pozostał i nadal b. ostry, a pomoc, której udzielają przemysłowi rosyjskiemu Amerykanie, a przede wszystkim Niemcy, sytuacji ogólnie ekonomicznej kraju poprawić nie jest w stanie. (Blast Furnace and Steel Plant, styczeń 1930, str. 92).

RÓŻNE.

O drganiach wysokiego budynku, wywołanych przez ruch maszyny, ustawionej wewnątrz niego.

Wiosną r. 1927 ukończono w Stuttgarcie budowę browaru, którego wysokość w najwyższej części budynku wynosi 45 m. Po uruchomieniu urządzeń maszynowych wewnątrz budynku (maszyny parowej, sprężarki tłokowej, wentylatorów i inn.) zaobserwowano dość silne, dające się bezpośrednio wyczuwać, drgania górnej części budynku. Jakkolwiek drgania te nie szkodziły, ani nie zagrażały samej budowli, to jednak dla ludzi były bardzo nieprzyjemne, do tego stopnia, że zdawały się zagrażać zdrowiu zatrudnionych tam robotników.

Budowla posiada szkielet żelazobetonowy, wypełniony bimsbetonem. Fundament spoczywa na skale z piaskow-

ca, przyczem fundament maszyny parowej o mocy 650 KM ustawiony został bezpośrednio na niej bez jakiegokolwiek poziomej warstwy izolującej; natomiast wysoki budynek, a właściwie wieża, w której mieści się warzelnia, łączy się z niższym budynkiem maszynowni wraz z położonym nad nią pomieszczeniem składowym.

Aby zbadać przyczynę drgań wieży i znaleźć sposób ich usunięcia, przeprowadzono pomiary od podstawy aż do szczytu budynku na każdym piętrze w wielu miejscach. Użyto w tym celu wibrografu Geigera, który przystosowano drogą pewnych zmian konstrukcyjnych do mierzenia powolnych drgań, jakie występowały w danym wypadku.

Przedewszystkiem drogą uruchomienia i zatrzymywania kolejno różnych maszyn, znajdujących się w budynku, ustalono w sposób nie budzący wątpliwości, że przyczyną drgań był zespół maszyna parowa—sprężarka. Drgania wzmagaly się, gdy zwiększało się obciążenie maszyny parowej; przy pełnym obciążeniu wychylenia były o 40% większe niż przy biegu jałowym maszyny.

Wahania wieży odbywały się tylko w kierunku północno-południowym. W tym samym kierunku odbywał się ruch części maszyny parowej, wykonywujących ruch posuwisty-zwrotny. Pomiary wykazały, że wahania wieży były symetryczne do pionu i wynosiły $\pm 0,37$ mm; im niżej, tem te wychylenia były mniejsze; mniej więcej na drugim piętrze już ani fizjologicznie, ani drogą pomiarów nie dawały się wcale zaobserwować. Drgania budynku miały przebieg sinusoidalny, przyczem częstotliwość ich wynosiła 150 drgań na minutę, czyli 2,5 jedn. Hertza.

A zatem, pomiędzy maszyną parową, która wykonywała 150 obr./min., a jedną z częstotliwości drgań własnych wieży zachodził rezonans.

Rachunek, przeprowadzony zresztą w sposób bardzo uproszczony, wykazał, że najmniejsza częstotliwość drgań własnych budynku o rozmiarach omawianej tu wieży mieści się w granicach od 2,3 do 2,65 jedn. Hertza.

Ustalono zatem niezbicie, iż wieża drgała z częstotliwością, odpowiadającą częstotliwości jej drgań własnych, pod wpływem perjodycznych impulsów, wysyłanych z tą samą częstotliwością przez maszynę parową.

Dla dokładniejszego zbadania zjawiska, przeprowadzono pomiary w celu otrzymania krzywej rezonansu. Puszczono maszynę w ruch, wciąż zwiększając liczbę obrotów aż do 155. Od chwili puszczania maszyny w ruch aż do 142 obr./min żadnych wahań wieży zaobserwować nie było można; potem wieża zaczęła drgać w sposób najzupełniej wyraźny, drgania jej rosły aż do 150 obr./min, poczem przy 155 obr./min znów zaczęły maleć w sposób widoczny.

Okazało się zatem, że zachodzi tak dziwny zbieg okoliczności, iż częstotliwość drgań własnych wieży wynosi właśnie 150 drgań na minutę, a więc tyleż, co liczba obrotów maszyny.

Na podstawie tych wyników, zastosowano nader prosty sposób w celu usunięcia wahań wieży. Mianowicie, wystarczyło liczbę obrotów maszyny parowej zmniejszyć do 140 obr./min, i wieża przestała chwiać się.

Zmniejszenie liczby obrotów spowodowało wprowadzenie zmniejszenie mocy całego urządzenia, lecz opłacało się to raczej, niż kosztowna przebudowa w celu osiągnięcia pewności budowli i zapewnienia znośnych warunków pracy zatrudnionemu personelowi. (VDI, 1930, zesz. 19, str. 601—604).

Polski Komitet Energetyczny.
Projekt elektryfikacji Polski.



Lp	Okręg	rodz. elekt.	Stosunki w r. 1935	MW	T	kWh
1	Gdynia	ciepl.	—	—	—	—
		wod.	0,5	4000	2,0	—
2	Pila	wod.	3,0	4670	14,0	—
3	Gródek	ciepl.	2,0	3000	6,0	—
		wod.	10,0	2800	28,0	—
4	Grudziądz	ciepl.	6,0	3330	20,0	—
5	Brodnica	ciepl.	1,0	3000	3,0	—
		wod.	—	—	—	—
6	Bydgoszcz	ciepl.	27,5	3050	84,0	—
		wod.	—	—	—	—
7	Poznań	ciepl.	56,0	2500	140,0	—
8	Kalisz	ciepl.	20,0	2250	45,0	—
9	Łódź	ciepl.	80,0	3500	280,0	—
10	Radomska	—	—	—	—	—
11	Radom	ciepl.	16,0	3370	53,0	—
12	Lublin	ciepl.	10,0	3200	32,0	—
13	Warszawa	ciepl.	87,0	3100	270,0	—
14	Wroclawek	ciepl.	6,4	2970	19,0	—
15	Ciechanów	ciepl.	3,0	2000	6,0	—
16	Siedlce	ciepl.	3,0	1330	4,0	—
17	Białystok	ciepl.	13,0	2770	36,0	—
18	Wilno	ciepl.	12,0	3120	53,0	—
		wod.	—	—	—	—
19	Nowogródek	ciepl.	1,6	1870	3,0	—
20	Pińsk	ciepl.	3,5	2000	7,0	—
21	Łuck	ciepl.	15,0	2000	19,0	—
22	Tarnopol	ciepl.	3,0	2000	6,0	—
23	Unicz	ciepl.	3,0	1330	4,0	—
		wod.	—	—	—	—
24	Katusz	ciepl.	6,5	4620	30,0	—
		wod.	—	—	—	—
25	Lwów	ciepl.	16,5	2730	45,0	—
		wod.	—	—	—	—
26	Borysław	ciepl.	48,0	5000	200,0	—
		wod.	—	—	—	—
27	Przeworska	ciepl.	5,0	2000	10,0	—
28	Brzezówka	ciepl.	19,0	5000	59,0	—
		wod.	19,0	2000	20,0	—
29	Tarnów	ciepl.	30,0	6000	180,0	—
		wod.	44,0	2500	100,0	—
31	Kraków	ciepl.	12,0	2500	30,0	—
32	Parobka	wod.	15,0	1670	25,0	—
33	Zagłębie	ciepl.	77,3	4960	3835,0	—
		wod.	—	—	—	—
	Razem		1336	2230	5630	

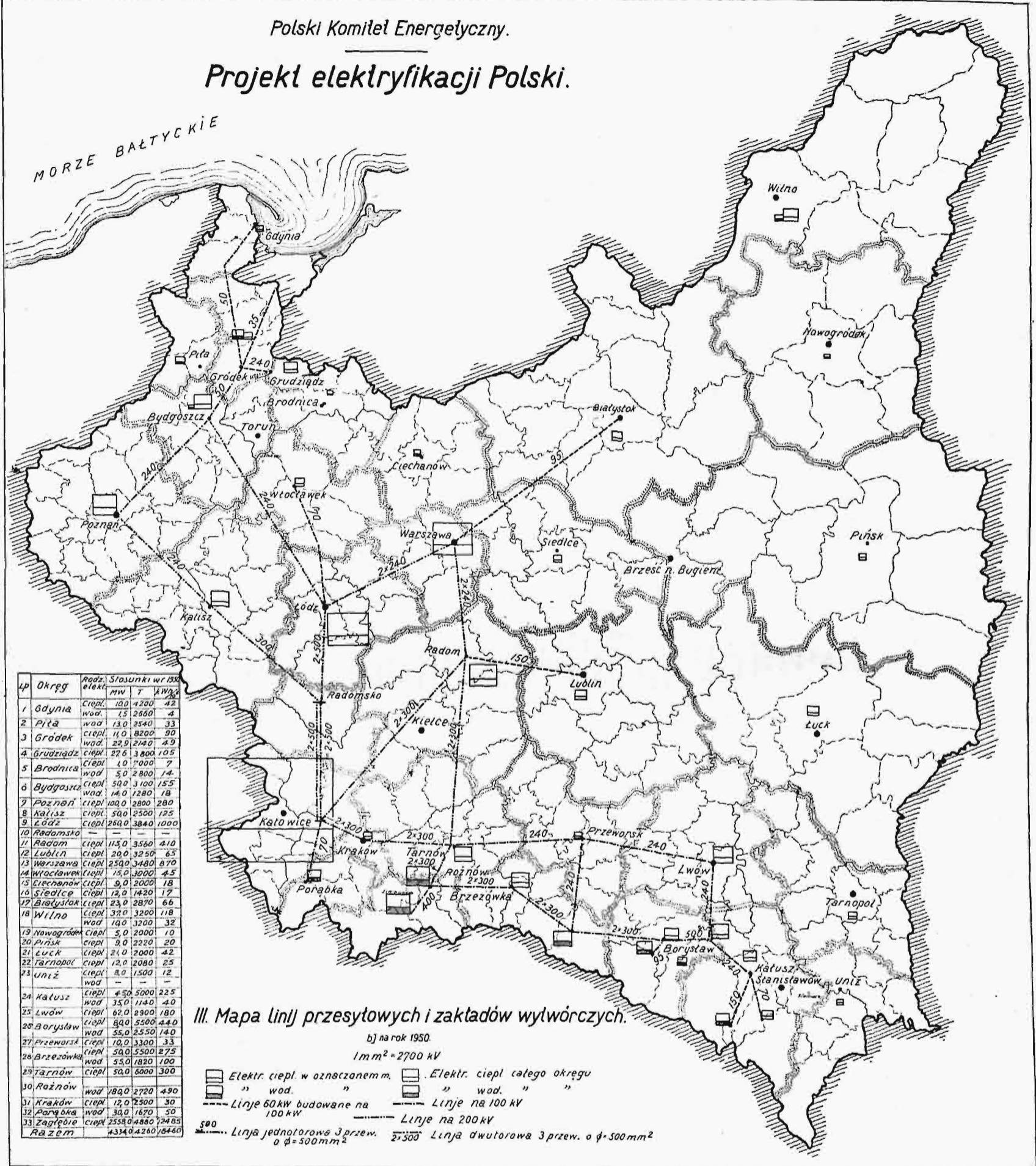
III. Mapa linii przesyłowych i zakładów wytwórczych.

a) na rok 1935
 $1 \text{ m}^2 = 2700 \text{ kW}$

Elektr. ciepl. w oznaczonej m.
 " wod. " " "
 Elektr. ciepl. całego okręgu
 " wod. " " "

Linja na 60 kV budowana na 100 kV
 " " 100 kV " " 200 kV
 Linja jednotorowa 3przewod. $\phi = 300 \text{ kV}$

Polski Komitet Energetyczny.
Projekt elektryfikacji Polski.



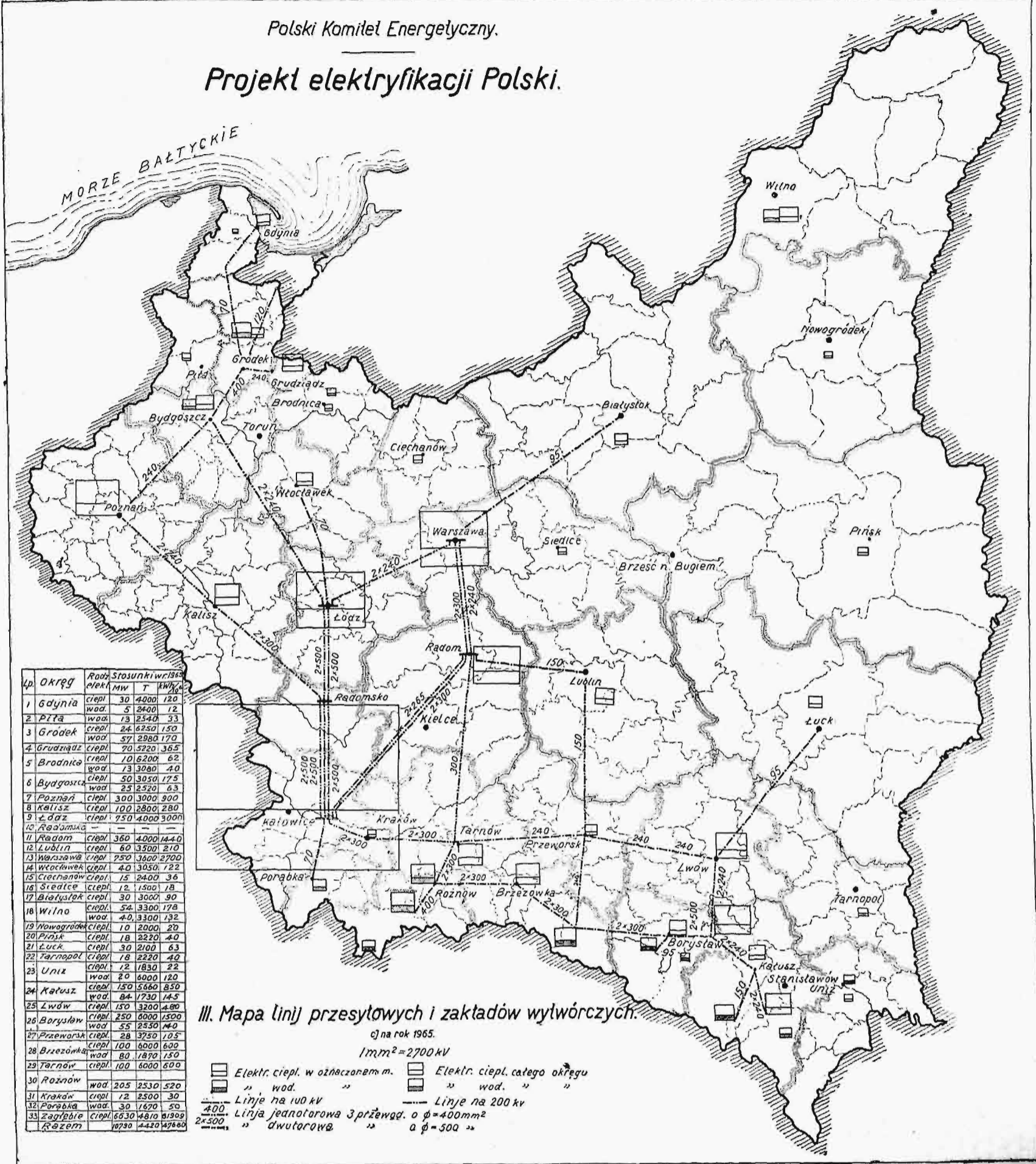
III. Mapa linii przesyłowych i zakładów wytwórczych.

b) na rok 1950.

1 mm² = 2700 kW

- Elektr. ciepl. w oznaczonym okręgu
- Elektr. ciepl. całego okręgu
- " wod. " w oznaczonym okręgu
- " wod. " całego okręgu
- Linie 60 kW budowane na 100 kW
- Linie na 100 kW
- Linie na 200 kW
- Linie 500 kW
- Linie dwutorowa 3 przew. o $\phi = 500 \text{ mm}^2$

Polski Komitet Energetyczny.
Projekt elektryfikacji Polski.



Lp.	Okręg	Stosunki w 1935	
		elekt. MW	7 kWh
1	Gdynia	ciepl. 30	4000 120
2	Piła	wod. 5	2400 12
3	Grodek	ciepl. 13	2540 33
4	Grudziądz	ciepl. 24	6250 150
5	Brodnica	wod. 57	2980 170
6	Bydgoszcz	ciepl. 70	5220 365
7	Poznań	ciepl. 10	6200 62
8	Kalisz	wod. 13	3080 40
9	Łódź	ciepl. 50	3050 175
10	Radomsko	wod. 25	2520 63
11	Radom	ciepl. 300	3000 900
12	Lublin	ciepl. 100	2800 280
13	Warszawa	ciepl. 750	4000 3000
14	Włocławek	ciepl. 360	4000 1440
15	Ciechanów	ciepl. 60	3500 210
16	Siedlce	ciepl. 13	2540 33
17	Białystok	ciepl. 24	6250 150
18	Wilno	wod. 57	2980 170
19	Nowogródek	ciepl. 70	5220 365
20	Prisik	ciepl. 10	6200 62
21	Łuck	wod. 13	3080 40
22	Tarnopol	ciepl. 50	3050 175
23	Uniz	wod. 25	2520 63
24	Katusz	ciepl. 300	3000 900
25	Lwów	ciepl. 100	2800 280
26	Borysław	ciepl. 750	4000 3000
27	Przeworsk	ciepl. 360	4000 1440
28	Brzezówka	ciepl. 60	3500 210
29	Tarnów	ciepl. 13	2540 33
30	Roznów	wod. 13	3080 40
31	Kraków	ciepl. 50	3050 175
32	Porębka	wod. 25	2520 63
33	Zagłębie	ciepl. 300	3000 900
34	Rzeszów	ciepl. 100	2800 280

III. Mapa linii przesyłowych i zakładów wytwórczych.

oJ na rok 1965.
1mm² = 2700 kW

- Elektr. ciepl. w oznaczeniu m.
- Elektr. ciepl. całego okręgu
- Linie na 100 kV
- Linie na 200 kV
- Linja jednotorowa 3przewod. o $\phi = 400 \text{ mm}^2$
- Linja dwutorowa " o $\phi = 500$ "

T R É Ś Ć :

Projekt elektryfikacji Polski.
Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA

20—27 SIERPNIA
1930 R.

S O M M A I R E :

L'électrification de la Pologne.
Comptes-rendus des séances de
diverses Commissions du Co-
mité.

Projekt elektryfikacji Polski*).

(Objaśnienia do załączonych trzech map linii przesyłowych i zakładów wytwórczych oraz trzech map rozplywu energii).

1. Projekt rozciąga się na te same 3 okresy — rok 1935, 1950 i 1965 — dla których obliczone zostało zapotrzebowanie energii (por. „Sprawozdania i prace P. K. En.” r. 1929 Nr. 49 i 50 i r. 1930 Nr. 1) i przewiduje sposób pokrycia tego zapotrzebowania:

w roku 1935	1 336 MW i	5 650 mio kWh
„ 1950	4 334 „ „	18 460 „ „
„ 1965	10 790 „ „	47 680 „ „

Usprawiedliwienie cyfr zapotrzebowania energii zawarte jest w „Materiałach do projektu elektryfikacji Polski” ogłoszonych w wyżej cytowanym źródle. Obliczenie tych cyfr opierało się na założeniu normalnej koniunktury gospodarczej i na przewidywaniu realizacji w najbliższym już czasie aktualnych projektów. O ile te założenia zawiodą, to oczywiście rozwój stosunków przewidywanych na rok 1935 dozna opóźnienia i terminy wszystkich trzech okresów ulegną automatycznie odpowiedniemu przesunięciu.

2. Okręgi produkcji energii są założone te same, na jakie było podzielone zapotrzebowanie. Granice okręgów są uzależnione od zasięgu linii dalekonośnych średniego napięcia 30—60 kV z uwzględnieniem możliwie centralnego położenia punktów zasilania, t. j. zakładów wytwórczych i podstacy transformatorowych. Jednakowoż zakłady wytwórcze przyjęte zostały przeważnie teoretycznie, bez wskazania dokładnego miejsca ich powstania, jako skupione w ośrodku, od którego okręg ma swą nazwę. Tylko zakłady wodne i wiatłkowe zakłady ciepne przyjęte zostały w ściśle określonych punktach. Dano temu wyraz na mapach przez odpowiednie oznaczenia. Z powyższych względów granice okręgów nie mogą uchodzić za ściśle ustalone, co zresztą jest bez znaczenia dla istoty projektu. W miarę powstawania nowych zakładów okręgowych wykreśli je życie i celowa polityka przy nadawaniu uprawnień.

3. Podział zapotrzebowania w każdym z okręgów uskutecznił w taki sposób, że zarówno moc (kW), jak i pracę (kWh) zapotrzebowaną

przez każdy okręg przyjęto w połowie pokrytą przez produkcję lokalną (danego okręgu), a w połowie — przez sieć dalekonośną. Osiągnięto w ten sposób pewien średni czas użytkowania korzystny zarówno dla zakładów wytwórczych, jak i dla linii dalekonośnych, nie tracąc się wiele o to, jak w rzeczywistości mogą się ułożyć te stosunki pod wpływem zasad racjonalnej gospodarki energetycznej. W rzeczywistości może się zdarzyć, że niektóre zakłady pracować będą przez pewną część roku obciążone i wyzyskane w pełni, a w pozostałej porze roku będą ograniczane w swej produkcji. Inne mogą pokrywać w pewnej części roku obciążenia szczytowe, a w innej — podstawowe, i naodwrot. W każdym razie nie byłoby racjonalne już zgóry, teoretycznie, zakładać, że zakłady lokalne pokrywać będą szczyty, a linje dalekonośne — obciążenia podstawowe.

4. Przy obliczaniu rozplywu energii pominięto dla uproszczenia, ze względu na ogólny charakter projektu, straty w sieci oraz niewspółczesność odbiorów. Wynikiem strat w sieci byłoby podwyższenie mocy wytwarzanej średnio o 10 do 15%, a pracy — o 7 do 10% (czas trwania największych strat — około 70% czasu użytkowania mocy szczytowej). Wynikiem niewspółczesności odbiorów byłaby potrzeba założenia pewnej teoretycznej współczesności, wynoszącej dla linii magistralnych od 0,8 do 0,9, co prowadziłoby z kolei do obniżenia mocy wytwarzanej o 10 do 20% przy tej samej pracy. Wpływy powyższe są więc sobie przeciwne i w przybliżeniu można uważać za dozwolone założenie, że się one wzajemnie znoszą, przynajmniej co do mocy.

5. Linje dalekonośne uwzględniono tylko na napięcia 100 i 200 kV, oraz te z pośród linii 60 kV-owych, które budowane być mają odrazu z myślą podwyższenia napięcia w okresie najbliższych lat 15-tu do 100 kV. Kierunki linii stoją w związku z podziałem na okręgi i z położeniem ośrodków wytwarzania. Z powodu niepewności tych ostatnich, jak też wogóle i granic okręgów, o czym wyżej już była mowa, wskazanych kierunków nie należy uważać za nienaruszalne, lecz tylko za prawdopodobne.

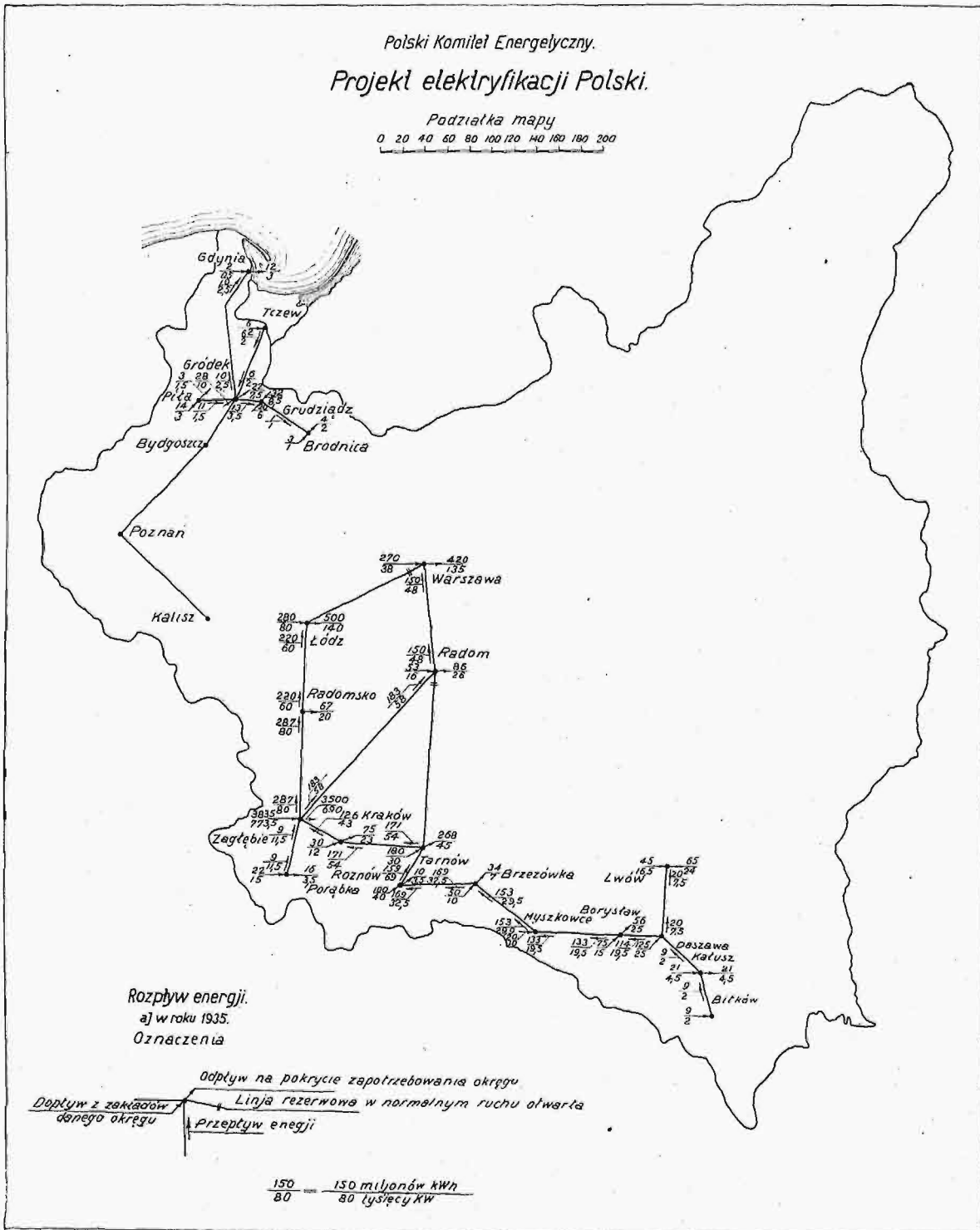
6. Linje przyjęto tylko te i tylko tam, gdzie one są korzystne i wskazane bądźto ze względu

*) W „Materiałach do projektu elektryfikacji Polski”, ogłoszonych ostatnio w „Sprawozdaniach i pracach P. K. En.” na str. 239—39 En i 240—40 En zaszła omyłka w wykresach Nr. 8-e i 9-e wskutek zastosowania mylnej podziałki dla rzędnych. Cyfry oznaczające wielkość rzędnych (obciążeń dziennych) należy tam podzielić przez 2.

na konieczność współpracy zakładów wytwórczych, bądź też ze względu na wyniki porównania kosztu transportu energii elektrycznej po drucie z kosztem transportu węgla. Porównanie to daje załączona tablica V. Zestawienie jej było możliwe i celowe oczywiście tylko dla miejscowości położonych w województwach centralnych, które nie są samowystarczalne i dla których przewody dalekonośne mają w pierwszym rzędzie znaczenie przewodów dosyłowych.

7. Z założenia wyjaśnionego pod 6) wynikło, że województwa wschodnie pozbawione są zupełnie elektryfikacji dalekonośnymi przewodami. Białystok i Siedlce dają przykłady linii, które już

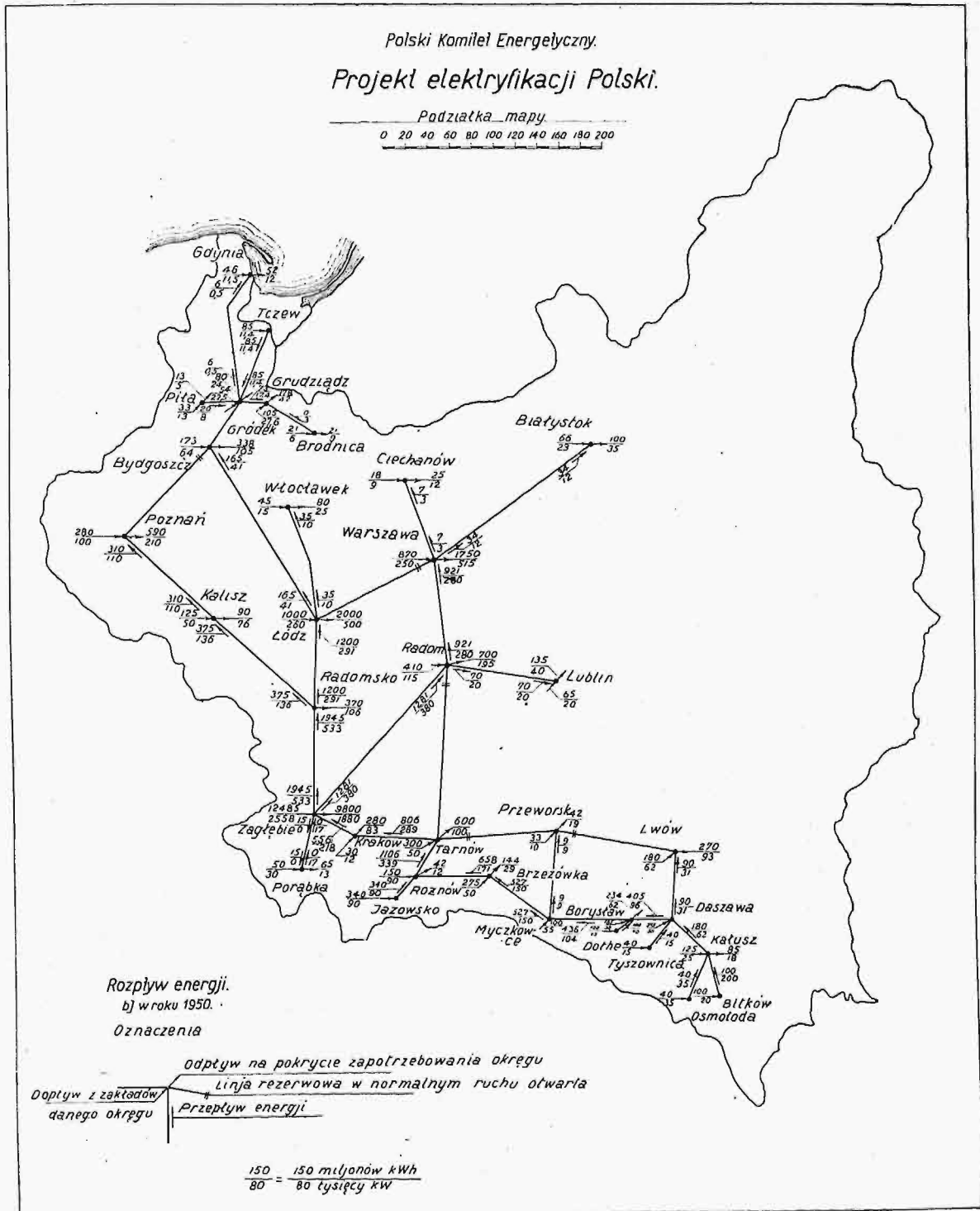
nie są rentowne. Nie wynika z tego, aby takich przewodów tam wcale nie było, ale jeżeli one powstaną w okresie najbliższych lat 35-ciu, to tylko jako przewody o napięciu 60 kV lub niżej, lokalnego znaczenia. Czerpanie energii dla tych województw ze źródeł energii wodnych lub ciepłych, położonych na drugim krańcu państwa, lub nawet w województwach centralnych, nie może się opłacać. Wogóle przy rozważaniu możliwości transportu przewodami dalekonośnymi tych ilości energii, jakie tam, t. j. w województwach wschodnich, mogą wchodzić w rachubę, wskazana jest wielka o-



strożność i ścisła kalkulacja w każdym wypadku z osobna. Na razie popierać tam należy powstawanie elektrowni lokalnych, dla przygotowania obszaru zasilania, i dawać przytem pierwszeństwo elektrowniom, powstającym na lokalnych źródłach energii, oczywiście jednak w granicach racjonalnej możliwości, opartej na kalkulacji.

8. Rozpływ energii uwzględnia moc szczytowe i zapotrzebowania pracy roczne. Przy takich założeniach możliwe są wypadki, które nie powinny dziwić, że moc (kW) płynie w jednym kierunku, a praca (kWh) w drugim, że w poszczególnych liniach wypadają czasy użytko-

wania ponad 8760 godzin, lub że istnieje w niektórych liniach oddawanie pracy bez oddawania mocy lub naodwrot. Te ostatnie np. są to wypadki samowystarczalności danego okręgu pod względem mocy w porze szczytowej lub pracy w ciągu roku, co oczywiście nie wyklucza, że zakłady wytwórcze tego okręgu mogą mieć na zbyciu moc w innych porach doby, poza obciążeniem szczytowem, a tem samym i pracę. Mogą też istnieć zakłady (np. wodne szczytowe), mające nadmiar mocy, a niedobór pracy w stosunku do zapotrzebowania danego okręgu, i naodwrot (np. zakłady ciepłne dobrze wyzyskane), a wówczas ma się do czynienia z dopływem pracy, a odpływem mocy



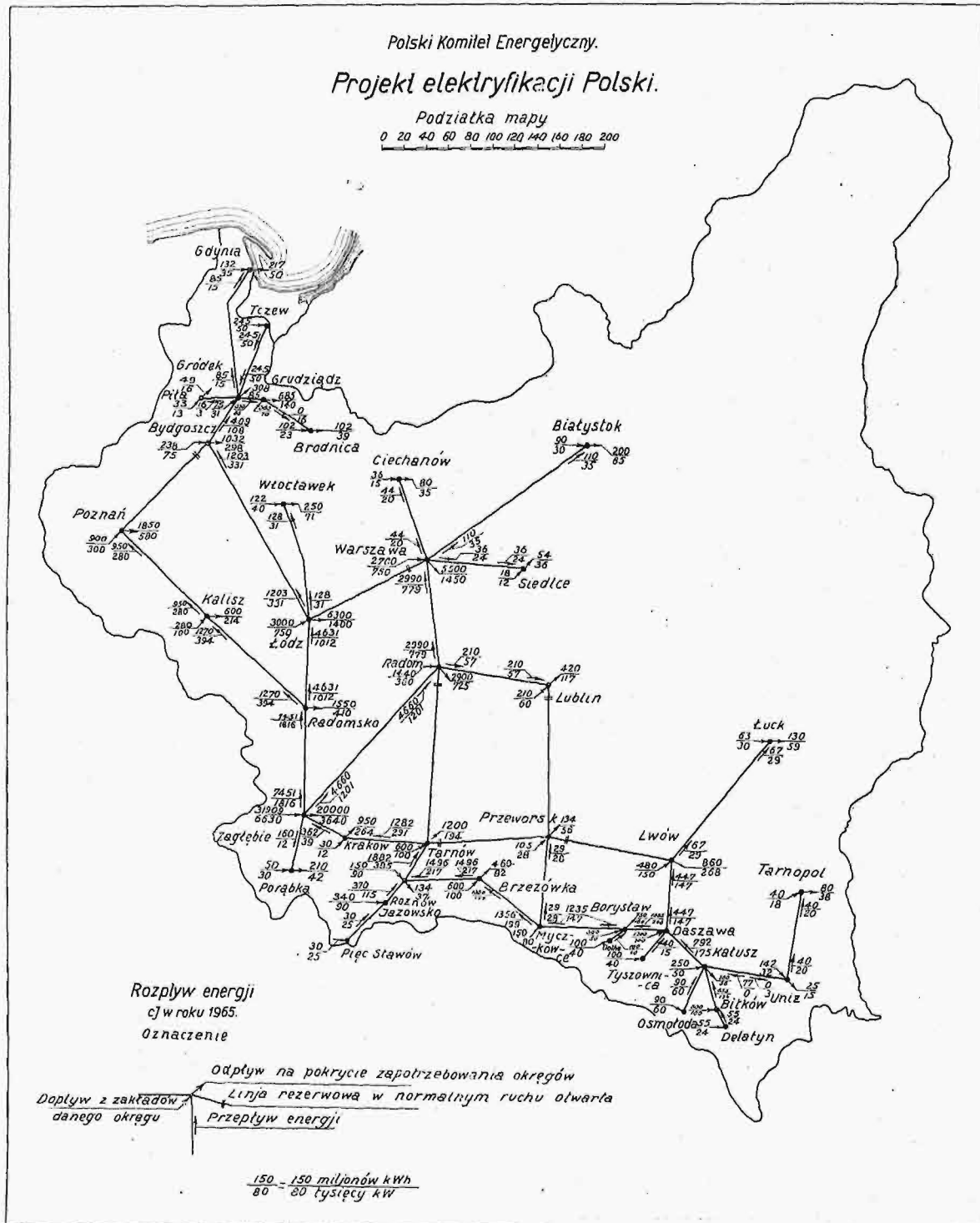
lub naodwrot, po tej samej linii. Wogole czasy uzytkowania mocy w liniach nie sa czasami uzytkowania mocy szczytowych i nie maja z odnośnemi cyframi dla zakladów wytworczych nic wspolnego.

9. Tablica IV. zawiera wykaz mocy szczytowych, czasu ich uzytkowania oraz pracy zakladów wytworczych, potrzebnych do pokrycia calego zapotrzebowania panstwa wzgl. poszczegolnych okregow w przyjetym trzech okresach, z podzialem na elektrownie cieplne.

10. Tablica V. zawiera kalkulacje kosztow przesyłania energii liniami dalekonosnymi i porownanie tych kosztow z kosztem transportu węgla przy obecnej taryfie przewozowej. Jak juz wy-

zej wspomniano, obejmuje ona tylko te okregi i te centra zasilania, ktore nie sa samowystarczalne, lecz sa skazane na sprowadzanie energii z zewnatrz. Koszt transportu tak energii elektrycznej, jak i węgla, skalkulowany jest na podstawie wykresow zawartych w „Materiałach do projektu elektryfikacji Polski” (p. „Sprawozdania i prace P. K. En.” r. 1930 zeszyty Nr. 2, 3 i 10). Jako rownowaznik kosztu przesyłania energii, przyjeto koszt transportu 1 kg węgla, t. j. przyjeto, iz tyle wynosic bedzie srednie zuzycie węgla na wytworzenie 1 kilowatogodziny.

11. Tablice VI a), b), c), zawieraja koszty calokszaltu urzadzen, t. j. zakladów wytworczych, linii przesyłowych i podstacyj (z wyłacze-



niem sieci rozdzielczych o napięciu 60 kV i niżej) dla trzech przyjętych okresów. Moc zakładów wytwórczych, potrzebnych w zagłębiu węglowym, przyjęto rozłożoną na szereg zakładów o wielkości odpowiadającej dzisiejszym pojęciom o mocy wielkich zakładów. W braku ściślejszych danych co do miejsca ich powstania — oznaczono je numerami.

12. Tablice VII. a), b), c), zawierają ogólny przybliżony rachunek rentowności całości, z którego wynika, że średni koszt 1 kWh loco podstacja przetwórcza, po stronie napięcia wtórnego, wynoszący:

w r. 1935	przy koszcie inwestycji zł.	993 873 600	...	6,14	gr.
" 1950	"	"	"	3 574 180 620	...
" 1965	"	"	"	7 955 291 860	...

13. Całość projektu nie rości sobie pretensji ani do wyczerpania tematu, ani do zgłębienia szczegółów. Projekt przedstawia ogólny zarys elektryfikacji państwa, nie tej, jaka być musi lub nawet powinna, lecz tej, jaka być może przy dzisiejszym stanie pojęć o wysokości napięć i mocy zakładów wytwórczych. Pod niektórymi względami projekt ten może nawet służyć za wskazówkę, jaką elektryfikacja być nie powinna, bo mimo całej rentowności przesyłania można mieć naprzykład wątpliwości, czy byłoby racjonalne technicznie prowadzić z Zagłębia węglowego węgiel państwa aż pięć linii dwutorowych o przekrojach miedzi od 300 do 625 m², koniecznych przy 200 kV napięcia przesyłowego, do wyprowadzenia potrzebnej mocy 3 017 000 kW, a to zupełnie niezależnie od wątpliwości, jakie budzić musi uzależnienie zużycia gospodarczego państwa aż w 50%-ach od jednego ośrodka. Mimo to jednak, a może właśnie dlatego, projekt może oddać pewne usługi dla wysnućia z niego wniosków ogólnych i wskazań rzeczowych dla programu przyszłej elektryfikacji państwa i polityki elektryfikacyjnej.

Wnioski te i wskazania są następujące:

Wnioski ogólne.

1. Głównym znanym źródłem energii w Polsce jest dotychczas węgiel kamienny, który jednak znajduje się tylko w jednym krańcu państwa. Węgiel brunatny mało jest zbadany. Nie są też znane takie pokłady torfu (w szczególności t. zw. wyżynne), któreby mogły decydować o powstaniu wielkich zakładów okręgowych. Siły wodne wśród tych, które są choć ogólnie znane i przypuszczalnie mogą się dać korzystnie wyzyskać, stanowią w najlepszym razie około 10% ogólnego zapotrzebowania mocy, a około 5% ogólnego zapotrzebowania pracy i znajdują się głównie tylko w Małopolsce i na Pomorzu.

Samowystarczalne pod względem źródeł energii są tylko Śląsk, Małopolska, i poniekąd Pomorze. Województwa wschodnie wogóle nie wchodzi w rachubę dla elektryfikacji na szeroką skalę przewodami dalekonośnymi. Województwa centralne natomiast w dzisiejszym stanie rzeczy są w zupełności uzależnione od źródeł energii położonych na krańcach państwa.

Dlatego też pierwszym wskazaniem w polityce energetycznej państwa

jest prowadzenie poszukiwań geologicznych węgla brunatnego w województwach centralnych.

2. Mamy w Polsce za mało elektrowni okręgowych, nadewszystko w środku państwa. Są one raczej skupione na krańcach, a nie rozsiane po całym obszarze. W razie zbyt szybkiego rozwoju elektryfikacji przewodami dalekonośnymi, zanoszą się na zbyt wielkie uzależnienie państwa od źródeł energii, dających największą łatwość wyzyskania, t. j. od kopalń węgla kamiennego, położonych w stosunku do obszaru państwa ekscentrycznie. Należy dążyć równolegle z rozwojem sieci dalekonośnych do budowy i rozwoju wielkich elektrowni okręgowych w województwach centralnych. Należy popierać, chociażby kosztem ulg koncesyjnych, powstawanie takich elektrowni, najlepiej w łączności z przywilejami górnictwem odnośnie do wydobywania węgla brunatnego, ale w braku tego ostatniego — nawet i z dowozem węgla kamiennego, ile możliwości drogami wodnymi, z uwzględnieniem możliwości tworzenia pod wodą wielkich zapasów węgla jako rezerwy.

3. Na mocy tych samych przesłanek należy unikać oderwanych uprawnień na sieci dalekonośne, a przeciwnie, łączyć zawsze tego rodzaju uprawnień z obowiązkiem tworzenia nowych lub rozszerzania istniejących elektrowni okręgowych w środku państwa. Linje dalekonośne w Polsce powinny być zakładane raczej z myślą o łączeniu istniejących i nowopowstałych zakładów w celu wyzwolenia rezerw i współpracy, niż z myślą o wyręczaniu niemi zakładów istniejących i ograniczaniu tych ostatnich. Istniejące w środku państwa wielkie elektrownie należy podtrzymać i nowe zakładać, wprzegając je do współpracy, chociażby nawet warunki produkcji tych zakładów były cokolwiek mniej korzystne.

4. Należy dążyć do stopniowej przemiany i rozwinięcia na elektrownie okręgowe wszystkich tych obecnych elektrowni lokalnych, samorządowych i prywatnych, które ze względu na swe położenie, sposób założenia, warunki lokalne i kierownictwo, dają rękojmię racjonalnego rozwoju.

5. Nie należy zaniedbywać żadnej sposobności do wyzyskania źródeł energii sił wodnych, pokładów węgla brunatnego lub torfu, — chociażby one zapewniały niewielką tylko moc i chociażby dawały możliwość powstania tylko małego i mało ekonomicznie pracującego zakładu, — jeżeli tylko te źródła energii zapewniają zupełną niezależność od transportów, wystarczają do pewnych potrzeb i dają się ekonomicznie wyzyskać.

TABELA IV.

L. P.	Okręg	Elektrownia	1935			1950			1965		
			MW	T	kWh/10 ⁶	MW	T	kWh/10 ⁶	MW	T	kWh/10 ⁶
1	Gdynia . . .	ciepna	—	—	—	10	4 200	42	30	4 000	120
		wodna	0,5	4 000	2,0	1,5	2 660	4	5	2 400	12
2	Piła	wodna	3,0	4 670	14,0	13,0	2 540	33	13	2 540	33
3	Gródek . . .	Gródek ciepna	—	—	—	2,0	7 500	15	2	7 500	15
		Gródek wodna	10,0	2 800	28,0	20,5	1 900	39	29	2 070	60
		Tczew ciepna	2,0	3 000	6,0	9,0	8 330	75	22	6 140	135
		Tczew wodna	—	—	—	2,4	4 160	10	28	3 930	110
4	Grudziądz . .	ciepna	6,0	3 330	20,0	27,6	3 800	105	70	5 220	365
5	Brodnica . . .	ciepna	1,0	3 000	3,0	1,0	7 000	7	10	6 200	62
		wodna	—	—	—	5,0	2 800	14	13	3 080	40
6	Bydgoszcz . .	ciepna	27,5	3 050	84,0	50,0	3 100	155	50	3 500	175
		wodna	—	—	—	14,0	1 280	18	25	2 520	63
7	Poznań	ciepna	56,0	2 500	140,0	100,0	2 800	280	300	3 000	900
8	Kalisz	ciepna	20,0	2 250	45,0	50,0	2 500	125	100	2 800	280
9	Łódź	ciepna	80,0	3 500	280,0	260,0	3 840	1 000	750	4 000	3 000
10	Radomsko . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Radom	ciepna	16,0	3 310	53,0	115,0	3 560	410	360	4 000	1 440
12	Lublin	ciepna	10,0	3 200	32,0	20,0	3 250	65	60	3 500	210
13	Warszawa . . .	ciepna	87,0	3 100	270,0	250,0	3 480	870	750	3 600	2 700
14	Włocławek . . .	ciepna	6,4	2 970	19,0	15,0	3 000	45	40	3 050	122
15	Ciechanów . . .	ciepna	3,0	2 000	6,0	9,0	2 000	18	15	2 400	36
16	Siedlce	ciepna	3,0	1 330	4,0	12,0	1 420	17	12	1 500	18
17	Białystok . . .	ciepna	13,0	2 770	36,0	23,0	2 870	66	30	3 000	90
18	Wilno	ciepna	17,0	3 120	53,0	37,0	3 200	118	54	3 300	178
		wodna	—	—	—	10,0	3 200	32	40	3 300	132
19	Nówogródek . .	ciepna	1,6	1 870	3,0	5,0	2 000	10	10	2 000	20
20	Pińsk	ciepna	3,5	2 000	7,0	9,0	2 220	20	18	2 220	40
21	Łuck	ciepna	5,0	2 000	10,0	21,0	2 000	42	30	2 100	63
22	Tarnopol	ciepna	3,0	2 000	6,0	12,0	2 080	25	18	2 220	40
23	Unią	ciepna	3,0	1 330	4,0	8,0	1 500	12	12	1 830	22
		wodna	—	—	—	—	—	—	20	6 000	120
24	Kałusz	Kałusz ciepna	4,5	4 660	21,0	25,0	5 000	125	50	5 000	250
		Bitków ciepna	2,0	4 500	9,0	20,0	5 000	100	100	6 000	600
		Osmońda wodna	—	—	—	35,0	1 140	40	60	1 500	90
		Delatyn wodna	—	—	—	—	—	—	24	2 300	55
25	Lwów	ciepna	16,5	2 730	45,0	62,0	2 900	180,0	150	3 200	480
26	Borysław	Borysław ciepna	15,0	5 000	75,0	30,0	5 500	165	50	6 000	300
		Daszawa ciepna	25,0	5 000	125,0	50,0	5 500	275	200	6 000	1 200
		Tyszowica wodna	—	—	—	15,0	2 670	40	15	2 670	40
		Dołha wodna	—	—	—	40,0	2 500	100	40	2 500	100
27	Przeworsk . . .	ciepna	5,0	2 000	10,0	10,0	3 300	33	28	3 750	105
28	Brzeźówka . . .	Brzeźówka ciepna	10,0	5 000	50,0	50,0	5 500	275	100	6 000	600
		Myczkowce wodna	10,0	2 000	20,0	55,0	1 820	100	80	1 870	150
29	Tarnów	ciepna	30,0	6 000	180,0	50,0	6 000	300	100	6 000	600
30	Rożnów	Rożnów wodna	40,0	2 500	100,0	90,0	1 670	150	90	1 670	150
		Zarowsko wodna	—	—	—	90,0	3 780	340	90	3 780	340
		Pięć Stawów wodna	—	—	—	—	—	—	25	1 200	30
31	Kraków	ciepna	12,0	2 500	30,0	12,0	2 500	30	12	2 500	30
32	Porąbka	wodna	15,0	1 670	25,0	30,0	1 670	50	30	1 670	50
33	Zagłębie	ciepna	773,5	4 960	3 835,0	2 558	4 880	12 485	6 630	4 810	31 909
Suma			1 336,0	4 230	5 650	4 334	4 260	18 460	10 790	4 420	47 680

TABELA V.

Porównanie kosztu przesyłania 1 kWh w III okresie elektryfikacji (rok 1965) z kosztem transportu 1 kg węgla z Zagłębia węglowego do miejsca zużycia.

1. Loco Radomsko.

Odległość Zagłębie—Radomsko 94 km.

1. Koszt przesyłania trzema liniami dwutorowymi na 200 kV po 500 mm ² 1 816 000 kW i 7 451 000 000 kWh	0,12	gr/kWh
2. Koszt przetwarzania w Zagłębiu na 200 kV. 3 000 000 kW, T = około 4 000 h	0,17	"
3. Koszt przetwarzania w Radomsku z 200 na 60 kV 410 000 kW, T = około 3 800 h	0,22	"
Razem koszt przesyłania	0,51	gr/kWh.
Koszt transportu węgla na 94 km	0,85	gr/kg.

2. Loco Kalisz.

Odległość Zagłębie—Kalisz 209 km.

1. Koszt przesyłania trzema liniami dwutorowymi na 200 kV po 500 mm ² z Zagłębia do Radomska 1 816 000 kW i 7 451 000 000 kWh	0,12	gr/kWh
2. Koszt przesyłania linją dwutorową na 200 kV po 300 mm ² 394 000 kW, 1 270 000 000 kWh	0,23	"
3. Koszt przetwarzania w Zagłębiu na 200 kV 3 000 000 kW, T=ok. 4 000 h,	0,17	"
4. Koszt przetwarzania w Kaliszu z 200 na 60 kV 120 000 kW, T = około 2 800 h	0,57	"
Razem koszt przesyłania	1,09	gr/kWh.
Koszt transportu węgla na 209 km	1,38	gr/kg.

3. Loco Poznań.

Odległość Zagłębie—Poznań 314 km.

1. Koszt przesyłania 1 kWh do Kalisza bez podstacji w Kaliszu	0,52	gr/kWh
2. Koszt przesyłania linją dwutorową na 200 kV po 240 mm ² 280 000 kW, 950 000 000 kWh	0,22	"
3. Koszt amortyzacji i utrzymania połowy linii jednotorowej rezerwowej Poznań—Bydgoszcz na 200 kV 240 mm ² o długości 54 km	0,06	"
4. Koszt przetwarzania w Poznaniu z 200 na 60 kV 300 000 kW, T = około 3 000 h	0,29	"
Razem koszt przesyłania	1,09	gr/kWh
Koszt transportu węgla na 314 km	1,57	gr/kg

4. Loco Łódź.

Odległość Zagłębie—Łódź 176 km.

1. Koszt przesyłania 1 kWh do Radomska bez podstacji w Radomsku	0,29	gr/kWh
2. Koszt przesyłania 2-ma liniami 2-torowymi na 200 kV po 500 mm ² 1 012 000 kW, 4 631 000 000 kWh	0,14	"
3. Koszt amortyzacji i utrzymania połowy linii dwutorowej, rezerwowej Łódź—Warszawa na 200 kV, 240 mm ² o długości 58 km	0,04	"
4. Koszt przetwarzania w Łodzi z 200 na 60 kV 700 000 kW, T=ok. 5 100 h.	0,15	"
Razem koszt przesyłania	0,63	gr/kWh.
Koszt transportu węgla na 176 km	1,22	gr/kg.

5. Loco Bydgoszcz.

Odległość Zagłębie—Bydgoszcz 356 km.

1. Koszt przesyłania 1 kWh do Łodzi bez podstacji w Łodzi	0,44	gr/kWh
2. Koszt przesyłania linją dwutorową na 200 kV, 240 mm ² 331 000 kW, 1 203 000 000 kWh	0,25	"
3. Koszt amortyzacji i utrzymania połowy linii rezerwowej, jednotorowej Bydgoszcz—Poznań na 200 kV 240 mm ² o długości 54 km	0,06	"
4. Koszt przetwarzania w Bydgoszczy z 200 na 60 kV 250 000 kW, T = około 3 500 h	0,32	"
Razem koszt przesyłania	1,07	gr/kWh
Koszt transportu węgla na 356 km	1,62	gr/kg.

6. Loco Gródek.

Odległość Zagłębie—Gródek 407 km.

1. Koszt przesyłania 1 kWh do Bydgoszczy bez podstacji w Bydgoszczy	0,75	gr/kWh
2. Koszt przesyłania linją jednotorową na 100 kV 400 mm ² 108 000 kW, 409 000 000 kWh	0,23	"
3. Koszt przetwarzania w Gródku z 100 na 15 kV 54 000 kW, T=ok. 4 300 h	0,25	"
Razem koszt przesyłania	1,23	gr/kWh
Koszt transportu węgla na 407 km	1,68	gr/kg

7. Loco Włocławek.

Odległość Zagłębie—Włocławek 281 km.

1. Koszt przesyłania 1 kWh do Łodzi bez podstacji w Łodzi	0,44	gr/kWh
2. Koszt przesyłania linją jednotorową na 100 kV, 70 mm ² 31 000 kW, 128 000 000 kWh	0,50	"
3. Koszt przetwarzania w Włocławku z 100 na 15 kV 35 000 kW, T = około 2 500 h	0,33	"
Razem koszt przesyłania	1,27	gr/kWh
Koszt transportu węgla na 281 km	1,50	gr/kg.

8. Loco Radom.

Odległość Zagłębie—Radom 180 km.

1. Koszt przesyłania 2-ma liniami dwutorowymi po 625 mm ² i 300 mm ² na 200 kV, 1 144 000 kW, 4 450 000 000 kWh	0,30	gr/kWh
2. Koszt amortyzacji i utrzymania połowy linii jednotorowej rezerwowej Warszawa—Radom na 200 kV, 300 mm ² o długości 75 km	0,07	"
3. Koszt przetwarzania w Radomiu z 200 na 60 kV, 370 000 kW, T = około 4 000 h.	0,22	"
4. Koszt przetwarzania w Zagłębiu na 200 kV, 3 000 000 kW, T = około 4 000 h	0,17	"
Razem koszt przesyłania	0,76	gr/kWh
Koszt transportu węgla na 180 km	1,24	gr/kg

9. Loco Warszawa.

Odległość Zagłębie—Warszawa 273 km.

1. Koszt przesyłania 1 kWh do Radomia bez podstacji w Radomiu . . . 0,47 gr/kWh
 2. Koszt przesyłania 2-ma liniami dwutorowymi na 200 kV, po 300 mm² i 240 mm² 779 000 kWh, 2 990 000 kWh 0,13 "
 3. Koszt amortyzacji i utrzymania połowy linii dwutorowej Łódź—Warszawa na 200 kV, 240 mm² rezerwowej o długości 58 km 0,04 "
 4. Koszt przetwarzania w Warszawie z 200 na 60 kV, 650 000 kWh, T = około 4300 h 0,18 "
- Razem koszta przesyłania . . . 0,82 gr/kWh
Koszt transportu węgla na 273 km . . . 1,48 gr/kg.

10. Loco Ciechanów.

Odległość Zagłębie—Ciechanów 348 km.

1. Koszt przesyłania 1 kWh do Warszawy bez podstacji w Warszawie . . . 0,64 gr/kWh
 2. Koszt przesyłania linią jednotorową na 60 kV, 70 mm² 20 000 kWh, 44 000 000 kWh 0,67 "
 3. Koszt przetwarzania w Ciechanowie z 60 na 15 kV, 20 000 kWh, T = około 2000 h 0,60 "
- Razem koszta przesyłania . . . 1,91 gr/kWh
Koszt transportu węgla na 348 km . . . 1,63 gr/kg

11. Loco Białystok.

Odległość Zagłębie—Białystok 445 km.

1. Koszt przesyłania 1 kWh do Warszawy bez podstacji w Warszawie . . . 0,64 gr/kWh
 2. Koszt przesyłania linią jednotorową na 100 kV, 95 mm², 35 000 kWh, 110 000 000 kWh 1,06 "
 3. Koszt przetwarzania w Białymstoku z 100 na 15 kV, 35 000 kWh, T = około 3100 h 0,43 "
- Razem koszta przesyłania . . . 2,13 gr/kWh
Koszt transportu węgla na 445 km . . . 1,75 gr/kg

12. Loco Siedlce.

Odległość Zagłębie—Siedlce 360 km.

1. Koszt przesyłania 1 kWh do Warszawy bez podstacji w Warszawie . . . 0,64 gr/kWh
 2. Koszt przesyłania linią jednotorową na 60 kV, 95 mm² 24 000 kWh, 36 000 000 kWh 1,23 "
 3. Koszt przetwarzania w Siedlcach z 60 na 15 kV, 24 000 kWh, T = około 1500 h 0,77 "
- Razem koszty przesyłania . . . 2,64 gr/kWh
Koszt transportu węgla na 360 km . . . 1,64 gr/kg

13. Loco Lublin.

Odległość Zagłębie—Lublin 280 km.

1. Koszt przesyłania 1 kWh do Radomia bez podstacji w Radomiu . . . 0,47 gr/kWh
 2. Koszt przesyłania linią jednotorową na 100 kV, 150 mm² 57 000 kWh, 210 000 000 kWh 0,42 "
 3. Koszt amortyzacji i utrzymania połowy jednotorowej linii rezerwowej na 100 kV, 150 mm² o długości 66 km (Lublin—Przeworsk) 0,28 "
 4. Koszt przetwarzania w Lublinie z 100 na 15 kV, 60 000 kWh, T = około 3700 h 0,27 "
- Razem koszty przesyłania . . . 1,44 gr/kWh.
Koszt transportu węgla na 280 km . . . 1,52 gr/kg.

TABELA VI.

Kosztorys ogólny.

a) I. Okres.

A) Zakłady wytwórcze.

Lp.	Miejscowość	Rodzaj	Moc zainstalowana kW	Koszty budowy zł.	
1	Zagłębie	Nr. I	cieplny	200 000	116 000 000
2		Nr. II	"	200 000	116 000 000
3		Nr. III	"	200 000	116 000 000
4		Nr. IV	"	200 000	116 000 000
5	Łódź	"	80 000	48 000 000	
6	Warszawa	"	87 000	51 800 000	
7	Radom	"	16 000	11 500 000	
8	Porąbka	wodny	15 000	30 000 000	
9	Kraków	cieplny	12 000	9 100 000	
10	Tarnów	"	30 000	19 000 000	
11	Rożnów	wodny	40 000	80 000 000	
12	Buczówka	cieplny	10 000	8 000 000	
13	Myczkowce	wodny	10 000	20 000 000	
14	Borysław	cieplny	15 000	11 000 000	
15	Daszawa	"	25 000	16 500 000	
16	Lwów	"	16 000	11 700 000	
17	Kałuż	"	4 500	4 700 000	
18	Biłków	"	2 000	2 600 000	
19	Gdynia	wodny	500	1 500 000	
20	Tczew	cieplny	2 000	2 600 000	
21	Piła	wodny	3 000	9 000 000	
22	Gródek	"	10 000	20 000 000	
23	Grudziądz	cieplny	6 000	5 700 000	
24	Brodnica	"	1 000	1 600 000	
Razem zł. . .				828 300 000	

B) Podstacje transformatorowe.

Lp.	Miejscowość	Napięcie kV/kV	Moc zainstalowana kW	Ogólne koszty budowy zł.
1	Zagłębie	15/100	84 000	4 620 000
2	Porąbka	60/15	12 000	1 630 000
3	Radomsko	100/15	20 000	2 760 000
4	Łódź	100/15	60 000	3 720 000
5	Warszawa	100,15	48 000	3 360 000
6	Radom	100/15	10 000	2 000 000
7	Kraków	100/15	11 000	2 100 000
8	Tarnów	100/15	15 000	2 500 000
9	Rożnów	100/60	36 500	3 170 000
10	Brzezówka	60/15	3 000	870 000
11	Myczkowce	60/15	10 000	1 580 000
12	Borysław	60/15	5 000	1 200 000
13	Daszawa	60/15	25 000	1 930 000
14	Lwów	60/15	7 500	1 450 000
15	Kałuż	60/15	2 000	640 000
16	Bitków	60/15	2 000	640 000
17	Piła	60/15	1 500	500 000
18	Gródek	60/15	2 500	750 000
19	Gdynia	60/15	2 500	750 000
20	Tczew	60/15	2 000	640 000
21	Grudziądz	60/15	2 500	750 000
22	Brodnica	60/15	1 000	340 000
Razem zł. . .				37 900 000

C. Linje dalekonośne.

Lp.	Długość km	Linja	Napięcie kV przekrój mm ²	Cena jednostkowa zł/km	Kwota zł.
1	94	Zagłębie-Radomsko	100/500	149 000	14 006 000
2	82	Radomsko-Łódź	100/500	149 000	12 218 000
3	117	Łódź-Warszawa	100/240	82 000	9 594 000
4	48	Zagłębie-Porąbka	60/70	28 000	1 344 000
5	180	Zagłębie-Radom	100/300	98 100	17 658 000
6	93	Radom-Warszawa	100/240	82 000	7 626 000
7	150	Radom-Tarnów	100/300	98 100	14 715 000
8	48	Zagłębie-Kraków	100/300	98 100	4 708 800
9	72	Kraków-Tarnów	100/300	98 100	7 063 000
10	40	Tarnów-Rożnów	100/300	98 100	3 924 000
11	68	Rożnów-Brzezówka	60/300	62 000	4 216 000
12	68	Brzezówka-Myczkowce	60/300	62 000	4 216 000
13	72	Myczkowce-Borysław	60/300	62 000	4 464 000
14	32	Borysław-Daszawa	60/240	56 000	1 792 000
15	68	Daszawa-Lwów	60/240	56 000	3 808 000
16	48	Daszawa-Kałuż	60/240	56 000	2 688 000
17	38	Kałuż-Bitków	60/70	28 000	1 064 000
18	34	Piła-Gródek	60/35	20 400	693 600
19	120	Gdynia-Gródek	60/50	23 700	2 844 000
20	65	Tczew-Gródek	60/35	20 400	1 326 000
21	21	Gródek-Grudziądz	60/35	20 400	428 400
22	50	Grudziądz-Brodnica	60/35	20 400	1 020 000
23	51	Gródek-Bydgoszcz	60/50	23 700	1 208 700
24	108	Bydgoszcz-Poznań	60/50	23 700	2 559 600
25	105	Poznań-Kalisz	60/50	23 700	2 488 500
Razem zł. . .					127 673 600

Zestawienie kosztów dla I okresu:

A) Zakłady wytwórcze	828 300 000
B) Podstacje transformatorowe	37 900 000
C) Linje dalekonośne	127 673 000
Suma zł.	993 873 600

b) II. Okres.
A. Zakłady wytwórcze.

L.P.	Miejscowość	Rodzaj	Moc zainstalowana, kW	Koszty budowy zł.
1	Z a. g ł ę b i e	№ I Ciepły	300 000	174 000 000
2		№ II „	300 000	174 000 000
3		№ III „	300 000	174 000 000
4		№ IV „	300 000	174 000 000
5		№ V „	300 000	174 000 000
6		№ VI „	300 000	174 000 000
7		№ VII „	300 000	174 000 000
8		№ VIII „	300 000	174 000 000
9		№ IX „	300 000	174 000 000
10	Kalisz . . .	„	50 000	31 000 000
11	Poznań . . .	„	100 000	60 000 000
12	Łódź . . .	„	260 000	151 000 000
13	Włocławek .	„	15 000	11 000 000
14	Bydgoszcz .	„	50 000	31 000 000
15	Bydgoszcz .	Wodny	14 000	28 000 000
16	Pila	„	13 000	26 000 000
17	Gródek . . .	„	20 500	36 900 000
18	Gródek . . .	Ciepły	2 000	2 600 000
19	Grudziądz .	„	27 600	18 000 000
20	Brodnica . .	„	1 000	1 600 000
21	Brodnica . .	Wodny	5 000	10 000 000
22	Tczew	„	2 400	4 800 000
23	Tczew	Ciepły	9 000	7 500 000
24	Gdynia	„	10 000	8 000 000
25	Gdynia	Wodny	1 500	3 000 000
26	Ciechanów .	Ciepły	9 000	7 500 000
27	Białystok . .	„	23 000	15 400 000
28	Warszawa . .	„	250 000	145 000 000
29	Radom	„	115 000	69 000 000
30	Lublin	„	20 000	13 700 000
31	Porąbka . . .	Wodny	30 000	60 000 000
32	Kraków	Ciepły	12 000	9 100 000
33	Tarnów	„	50 000	31 000 000
34	Rożnów	Wodny	90 000	135 000 000
35	Jazowsko . . .	„	90 000	135 000 000
36	Brzezówka . .	Ciepły	50 000	31 000 000
37	Przeworsk . .	„	10 000	8 000 000
38	Myczkowce . .	Wodny	55 000	82 500 000
Do przeniesienia				2 738 600 000

L.P.	Miejscowość	Rodzaj	Moc zainstalowana, kW	Koszty budowy zł.
Z przeniesienia				2 738 600 000
39	Lwów	Ciepły	62 000	37 500 000
40	Dołhe	Wodny	40 000	72 000 000
41	Borysław . . .	Ciepły	30 000	19 000 000
42	Tyszowica . .	Wodny	15 000	30 000 000
43	Daszawa . . .	Ciepły	50 000	31 000 000
44	Kałuż	„	25 000	16 500 000
45	Osmołoda . . .	Wodny	35 000	63 000 000
46	Bitków	Ciepły	20 000	13 700 000
Razem zł. . . .				3 021 300 000

B. Podstacje transformatorowe.

L.P.	Miejscowość	Napięcie kV/kV	Moc przetwarzana kW	Ogólne koszty budowy zł.
1	Zagłębie . . .	60/200	900 000	44 000 000
2	Porąbka . . .	100/15	30 000	3 000 000
3	Radomsko . . .	200/60	110 000	13 200 000
4	Kalisz	200/60	26 000	6 500 000
5	Poznań	200/60	110 000	13 200 000
6	Bydgoszcz . . .	200/60	41 000	8 200 000
7	Pila	60/15	8 000	1 490 000
8	Gdynia	60/15	2 500	750 000
9	Gródek	60/15	1 500	500 000
10	Tczew	60/15	11 400	1 600 000
11	Grudziądz . . .	60/15	15 000	1 700 000
12	Brodnica	60/15	3 000	860 000
13	Łódź	200/60	240 000	18 000 000
14	Włocławek . . .	60/15	10 000	1 580 000
15	Ciechanów . . .	60/15	3 000	860 000
16	Warszawa	200/60	265 000	18 800 000
17	Białystok	60/15	12 000	1 630 000
18	Radom	200/60	80 000	11 400 000
19	Lublin	60/15	20 000	1 800 000
20	Kraków	200/60	71 000	11 000 000
21	Tarnów	200/100	50 000	9 800 000
22	Rożnów	200/100	78 000	11 200 000
23	Jazowsko	100/15	90 000	4 860 000
24	Brzezówka . . .	100/15	21 000	2 800 000
25	Przeworsk	100/15	9 000	1 900 000
26	Myczkowce . . .	100/15	55 000	3 570 000
Do przeniesienia				194 200 000

Lp.	Miejscowość	Napięcie kV./kV.	Moc przetwarzana kW	Ogólne koszty budowy zł.
Z przeniesienia				194 200 000
27	Lwów . . .	100/15	31 000	3 070 000
28	Dołhe . . .	100/15	40 000	3 240 000
29	Borysław . .	100/15	32 000	3 100 000
30	Daszawa . .	100/15	50 000	3 500 000
31	Tyszownica .	60/15	15 000	1 700 000
32	Kałuż . . .	100/60	7 000	1 610 000
33	Osmołoda . .	60/15	35 000	2 200 000
34	Bitków . . .	60/15	20 000	1 800 000
Razem zł. . .				219 640 000

C. Linje dalekonośne.

Lp.	Długość km	Linja	Napięcie kV przekrój mm ²	Cena jednostkowa zł./km	Kwota zł.
1	94	Zagłębie-Radomsko	200/2 500	267 000	25 098 000
2	94	Zagłębie-Radomsko	200/2×500	267 000	25 098 000
3	115	Radomsko-Kalisz	200/300	122 500	14 087 500
4	105	Kalisz-Poznań	200/240	90 200	9 471 000
5	108	Poznań-Bydgoszcz	200/240	90 200	9 741 600
6	82	Radomsko-Łódź	200/2×500	267 000	21 894 000
7	180	Łódź-Bydgoszcz	200/240	90 200	16 236 000
8	106	Łódź-Włocławek	60/70	28 000	2 968 000
9	117	Łódź-Warszawa	200/2×240	131 000	15 327 000
10	180	Zagłębie-Radom	200/2×300	190 000	34 200 000
11	93	Radom-Warszawa	200/2×240	131 000	12 183 000
12	74	Warszawa-Ciechanów	60/70	28 000	2 072 000
13	173	Warszawa-Białystok	60/95	34 000	5 882 000
14	100	Radom-Lublin	60/150	41 000	4 100 000
15	150	Radom-Tarnów	200/300	122 500	18 375 000
16	48	Zagłębie-Porąbka	100/70	39 490	1 895 520
17	48	Zagłębie-Kraków	200/2×300	190 000	9 120 000
Do przeniesienia					227 748 620

Lp.	Długość km	Linja	Napięcie kV przekrój mm ²	Cena jednostkowa zł./km	Kwota zł.
Z przeniesienia					227 748 620
18	72	Kraków-Tarnów	200/2×300	190 000	13 680 000
19	40	Tarnów-Rożnów	200/2×300	190 000	7 600 000
20	33	Rożnów-Jazowsko	100/400	124 000	4 092 000
21	68	Rożnów-Brzezówka	100/2×300	129 000	8 772 000
22	68	Brzezówka-Myczkowce	100/2×300	129 000	8 772 000
23	105	Tarnów-Przeworsk	100/240	82 000	8 610 000
24	110	Przeworsk-Myczkowce	100/240	82 000	9 020 000
25	110	Przeworsk-Lwów	100/240	82 000	9 020 000
26	72	Myczkowce-Borysław	100/2×300	129 000	9 288 000
27	14	Dołhe-Borysław	100/95	45 400	635 600
28	32	Borysław-Daszawa	100/500	149 000	4 768 000
29	68	Daszawa-Lwów	100/240	82 000	5 576 000
30	23	Daszawa-Tyszownica	60/50	23 700	545 100
31	48	Daszawa-Kałuż	100/240	82 000	3 936 000
32	45	Kałuż-Osmołoda	60/150	41 000	1 845 000
33	38	Kałuż-Bitków	60/70	28 000	1 064 000
34	34	Piła-Gródek	60/35	20 400	693 600
35	120	Gródek-Gdynia	60/50	23 700	2 844 000
36	65	Gródek-Tczew	60/35	20 400	1 326 000
37	21	Gródek-Grudziądz	60/240	56 000	1 176 000
38	51	Gródek-Bydgoszcz	60/50	23 700	1 208 700
39	50	Grudziądz-Brodnica	60/35	20 400	1 020 000
Razem zł. . .					333 240 620

Zestawienie kosztów dla II okresu:

A) Zakłady wytwórcze	3 021 300 000
B) Podstacje transformatorowe	219 640 000
C) Linje dalekonośne	333 240 620

Suma zł. . . 3 574 180 620

c) III. Okres.

A. Zakłady wytwórcze.

Lp.	Miejscowość	Rodzaj	Moc zainstalowana kW	Koszty budowy zł.
1	Nr I	Ciepłny	400 000	232 000 000
2	Nr II	"	400 000	232 000 000
3	Nr III	"	400 000	232 000 000
4	Nr IV	"	400 000	232 000 000
5	Nr V	"	400 000	232 000 000
6	Nr VI	"	400 000	232 000 000
7	Nr VII	"	400 000	232 000 000
8	Nr VIII	"	400 000	232 000 000
9	Nr IX	"	400 000	232 000 000
10	Nr X	"	400 000	232 000 000
11	Nr XI	"	400 000	232 000 000
12	Nr XII	"	400 000	232 000 000
13	Nr XIII	"	400 000	232 000 000
14	Nr XIV	"	400 000	232 000 000
15	Nr XV	"	400 000	232 000 000
16	Nr XVI	"	400 000	232 000 000
17	Nr XVII	"	400 000	232 000 000
18	Kalisz . . .	"	100 000	60 000 000
19	Poznań . . .	"	300 000	174 000 000
20	Łódź . . .	"	750 000	435 000 000
21	Włocławek .	"	40 000	25 000 000
22	Bydgoszcz .	"	50 000	31 000 000
23	Bydgoszcz .	wodny	25 000	50 000 000
24	Piła . . .	"	13 000	26 000 000
25	Gródek . . .	"	29 000	58 000 000
26	Gródek . . .	ciepłny	2 000	2 600 000
27	Grudziądz .	"	70 000	42 000 000
28	Brodnica . .	"	10 000	8 000 000
29	Brodnica . .	wodny	13 000	26 000 000
30	Tczew . . .	"	28 000	56 000 000
31	Tczew . . .	ciepłny	22 000	15 000 000
32	Gdynia . . .	"	30 000	19 000 000
33	Gdynia . . .	wodny	5 000	10 000 000
34	Ciechanów .	ciepłny	15 000	11 000 000
35	Białystok . .	"	30 000	19 000 000
36	Warszawa . .	"	750 000	435 000 000
37	Siedlce . . .	"	12 000	9 100 000
38	Radom . . .	"	360 000	210 000 000
Do przeniesienia				5 665 700 000

Lp.	Miejscowość	Rodzaj	Moc zainstalowana kW.	Koszty budowy zł.
Z przeniesienia				5 665 700 000
39	Lublin . . .	ciepłny	60 000	37 000 000
40	Porąbka . .	wodny	30 000	60 000 000
41	Kraków . . .	ciepłny	12 000	9 100 000
42	Tarnów . . .	"	100 000	60 000 000
43	Rożnów . . .	wodny	90 000	135 000 000
44	Jazowsko . .	"	90 000	135 000 000
45	Pięć Stawów	"	25 000	50 000 000
46	Brzezówka .	ciepłny	100 000	60 000 000
47	Przeworsk .	"	28 000	18 000 000
48	Myczkowce .	wodny	80 000	120 000 000
49	Łuck	ciepłny	30 000	19 000 000
50	Lwów	"	150 000	89 000 000
51	Dołhe	wodny	40 000	72 000 000
52	Borysław . .	ciepłny	50 000	31 000 000
53	Daszawa . .	"	200 000	116 000 000
54	Tyszowica .	wodny	15 000	30 000 000
55	Kałuż	ciepłny	50 000	31 000 000
56	Osmołoda . .	wodny	60 000	90 000 000
57	Bitków . . .	ciepłny	100 000	60 000 000
58	Delatyn . . .	wodny	24 000	48 000 000
59	Uniż	"	20 000	36 000 000
60	Uniż	ciepłny	12 000	9 100 000
61	Tarnopol . .	"	18 000	12 600 000
Razem zł. . .				6 993 500 000

B. (Podstacje transformatorowe).

Lp.	Miejscowość	Napięcie kV/kV	Moc przetwarzana kW	Ogólne koszty budowy zł.
1	Zagłębie . .	60/200	3 000 000	138 000 000
2	Porąbka . . .	100/15	30 000	3 000 000
3	Radomsko . .	200/60	410 000	23 400 000
4	Kalisz	200/60	120 000	13 500 000
5	Poznań	200/60	300 000	20 100 000
6	Łódź	200/60	700 000	35 000 000
7	Włocławek .	100/15	35 000	3 100 000
8	Bydgoszcz . .	200/100	250 000	18 500 000
9	Piła	60/15	3 000	900 000
10	Gródek	100/15	54 000	3 600 000
11	Grudziądz . .	100/60	70 000	4 100 000
Do przeniesienia				263 200 000

L. P.	Miejscowość	Napięcie kV/kV	Moc przetwarzana kW	Ogólne koszty budowy zł.
Z przeniesienia				263 200 000
12	Brodnica . . .	60/15	16 000	1 700 000
13	Tczew . . .	100/15	50 000	3 500 000
14	Gdynia . . .	100/15	15 000	2 500 000
15	Ciechanów . . .	60/15	20 000	1 800 000
16	Białystok . . .	100/15	35 000	3 200 000
17	Warszawa . . .	200/60	650 000	32 500 000
18	Siedlce . . .	60/15	24 000	1 900 000
19	Radom . . .	200/100	370 000	22 200 000
20	Lublin . . .	100/15	60 000	3 600 000
21	Kraków . . .	200/60	250 000	18 500 000
22	Tarnów . . .	200/60	94 000	12 200 000
23	Rożnów . . .	200/100	60 000	10 200 000
24	Jazowsko . . .	100/15	90 000	5 000 000
25	Pięć Stawów . . .	60/15	25 000	1 900 000
26	Przeworsk . . .	100/15	28 000	3 000 000
27	Brzezówka . . .	100/15	18 000	2 700 000
28	Myczkowce . . .	100/15	80 000	4 600 000
29	Dołhe . . .	100/15	40 000	3 200 000
30	Borysław . . .	100/15	140 000	7 000 000
31	Tyszownica . . .	60/15	15 000	1 700 000
32	Daszawa . . .	100/15	200 000	8 000 000
33	Lwów . . .	100/15	120 000	5 400 000
34	Łuck . . .	100/15	29 000	2 800 000
35	Kałuż . . .	100/15	60 000	3 600 000
36	Unią . . .	60/15	15 000	1 700 000
37	Tarnopol . . .	60/15	20 000	1 800 000
38	Osmońoda . . .	100/15	60 000	3 600 000
39	Bitków . . .	100/15	100 000	5 200 000
40	Delatyn . . .	60/15	24 000	1 900 000
Razem zł. . .				440 100 000

C. Linje dalekonośne.

L. P.	Długość km	Linja	Napięcie kV przekrój mm ²	Cena jednostkowa zł./km	Kwota zł.
1	94	Zagłębie-Radomsko	200/2×500	267 000	25 098 000
2	94	Zagłębie-Radomsko	200/2×500	267 000	25 098 000
3	94	Zagłębie-Radomsko	200/2×500	267 000	25 098 000
4	115	Radomsko-Kalisz	200/2×300	190 000	21 850 000
Do przeniesienia					97 144 000

L. P.	Długość km	Linja	Napięcie kV przekrój mm ²	Cena jednostkowa zł./km	Kwota zł.
Z przeniesienia					97 144 000
5	105	Kalisz-Poznań	200/2×500	131 000	13 755 000
6	108	Poznań-Bydgoszcz	200/2×500	90 000	9 741 000
7	82	Radomsko-Łódź	200/2×500	267 000	21 894 000
8	82	Radomsko-Łódź	200/2×300	267 000	21 894 000
9	180	Łódź-Bydgoszcz	200/2×240	131 000	23 580 000
10	51	Bydgoszcz-Gródek	200/2×240	124 000	6 324 000
11	34	Gródek-Piła	200/2×500	20 400	693 600
12	21	Gródek-Grudziądz	200/2×500	82 000	1 720 000
13	50	Grudziądz-Brodnica	200/2×240	40 000	2 040 000
14	65	Gródek-Tczew	100/400	51 500	3 347 500
15	120	Gródek-Gdynia	60/35	39 490	4 738 800
16	106	Łódź-Włocławek	100/240	39 490	4 185 940
17	117	Łódź-Warszawa	60/2×35	131 000	15 327 000
18	180	Zagłębie-Radom	100/120	315 000	56 700 000
19	180	Zagłębie-Radom	100/70	190 000	34 200 000
20	93	Radom-Warszawa	100/70	190 000	17 670 000
21	93	Radom-Warszawa	200/2×240	131 000	12 183 000
22	74	Warszawa-Ciechanów	60/70	28 000	2 072 000
23	173	Warszawa-Białystok	100/95	45 400	7 854 200
24	87	Warszawa-Siedlce	60/95	34 000	2 958 000
25	100	Radom-Lublin	100/150	59 000	5 900 000
26	150	Radom-Tarnów	200/300	122 500	18 375 000
27	132	Lublin-Przeworsk	100/150	59 000	7 748 000
28	48	Zagłębie-Porąbka	100/70	39 490	1 895 520
29	48	Zagłębie-Kraków	200/2×300	190 000	9 120 000
30	72	Kraków-Tarnów	200/2×300	190 000	13 680 000
31	40	Tarnów-Rożnów	200/2×300	190 000	7 600 000
32	33	Rożnów-Jazowsko	100/400	124 000	4 092 000
33	33	Jazowsko-Pięć-Stawów	60/95	34 000	1 122 000
34	68	Rożnów-Brzezówka	100 2×300	129 000	8 772 000
Do przeniesienia					438 326 560

L. P.	Długość km	Linja	Napięcie kV przekrój mm	Cena jednostkowa zł./km	Kwota zł.
Z przeniesienia					438 326 560
35	68	Brzezówka-Myczkowce	100/2×300	129 000	8 772 000
36	105	Tarnów-Przeworsk	100/240	82 000	8 610 000
37	110	Przeworsk-Myczkowce	100/240	82 000	9 020 000
38	110	Przeworsk-Lwów	100/240	82 000	9 020 000
39	135	Lwów-Łuck	100/95	45 400	6 129 000
40	68	Lwów-Daszawa	100/2×240	108 000	7 344 000
41	72	Myczkowce-Borysław	100/2×300	129 000	9 288 000
42	14	Borysław-Dolhe	100/95	45 400	535 000
43	32	Borysław-Daszawa	100/2×500	196 000	6 272 000
44	23	Daszawa-Tyszowica	60/50	23 700	545 100
Do przeniesienia					503 861 660

L. P.	Długość km	Linja	Napięcie kV przekrój mm	Cena jednostkowa zł./km	Kwota zł.
Z przeniesienia					503 861 660
45	48	Daszawa-Kałuż	100/2×240	108 000	5 184 000
46	74	Kałuż-Uniż	60/95	34 000	2 516 000
47	74	Uniż-Tarnopol	60/95	34 000	2 116 000
48	45	Kałuż-Osmołoda	100/150	59 000	2 655 000
49	38	Kałuż-Bitków	100/2×240	108 000	4 104 000
50	21	Bitków-Delatyn	60/90	34 000	714 000
Razem zł. . . .					521 691 860

Zestawienie kosztów dla III okresu:

A) Zakłady wytwórcze	6 993 500 000
B) Podstacje transformatorowe	440 100 000
C) Linje dalekonośne	521 691 860
Suma zł.	7 995 291 860.

T A B E L A VII.

Rachunek rentowności i przybliżona kalkulacja średniej ceny energii.

a) Okres I. (1935 r.)

	Kapitał zakładowy zł.	Stawka*) %	Koszt roczny zł.	Suma kosztów zł.
I. Koszty stałe.				
1. Oprocentowanie kapitału od sumy kosztów zakładowych.	993 873 600	10	99 387 360	99 387 360
2. Odpisy na fundusz odnowienia, naprawy i utrzymanie urządzeń:				
Zakłady wodne.	160 500 000	2	3 200 000	
Zakłady ciepłne	667 800 000	6	40 000 000	
Linje dalekonośne.	127 673 600	3	3 830 000	
Podstacje transform.	37 900 000	3	-1 140 000	47 170 000
3. Obsługa, administracja i świadczenia społeczne:				
Zakłady wodne.	160 500 000	4	6 400 000	
Zakłady ciepłne	667 800 000	9	60 000 000	
Linje dalekonośne.	127 673 600	2	2 550 000	
Podstacje transform.	37 900 000	2	760 000	69 710 000
			Suma kosztów stałych, zł.	216 267 360
			Do przeniesienia	216 267 360

*) Stawki procentowe zgodne z założeniami zawartymi w „Materiałach do elektryfikacji Polski” (p. t. „Przegląd Techniczny” 1930, zeszyt 2 i 3).

	Kapitał zakładowy zł.	Staw- ka %	Koszt roczny zł.	Suma kosztów zł.
II. Koszty zmienne.			Z przeniesienia	216 267 360
4. Paliwo.				
Węgiel, średnio po 20 zł. za tonnę, na 5 002 000 000 kWh wytworzonych w ele- ktrowniach ciepłych po 1 kg/kWh = 1 gr./kWh			100 040 000	
5. Smary i czyszcivo.			2 500 000	102 540 000
			Całkowita suma kosztów zł.	318 807 360
Ilość energii oddanej przez zakłady pra- cujące na wspólną sieć			5 191 000 000 kWh	
Średni koszt 1 kWh			<u>6,14 gr.</u>	

b) Okres II. (1950 r.)

	Kapitał zakładowy zł.	Staw- ka %	Koszt roczny zł.	Suma kosztów zł.
I. Koszty stałe.				
1. Oprocentowanie kapitału za- kładowego: od sumy kosztów zł.	3 574 180 620	10	357 418 000	357 418 000
2. Odpisy na fundusz odnowie- nia, naprawy i utrzymanie urządzeń.				
Zakłady wodne.	686 200 000	2	13 700 000	
Zakłady ciepłe	2 335 100 000	6	140 000 000	
Linje dalekonośne.	333 240 620	3	10 000 000	
Podstacje transform.	219 640 000	3	6 600 000	107 300 000
3. Obsługa, administracja i świad- czenia społeczne.				
Zakłady wodne.	686 200 000	4	27 400 000	
Zakłady ciepłe	2 335 100 000	9	210 000 090	
Linje dalekonośne.	333 240 620	2	6 600 000	
Podstacje transform.	219 640 000	2	4 400 000	248 400 000
			Suma kosztów stałych zł.	776 118 000
			Do przeniesienia	776 118 000

	Kapitał zakładowy zł.	Staw- ka %	Koszt roczny zł.	Suma kosztów zł.
			Z przeniesienia	776 118 000
II. Koszty zmienne.				
4. Paliwo.				
Węgiel, średnio po 15 zł. za tonnę na 17213000 000 kWh wytworzonych w ele- ktrowniach ciepłych, po 1 kg/kWh = 1,5 gr/kWh'			258 200 000	
5. Smary i czysciwo.			9 100 000	267 300 000
			Całkowita suma kosztów zł.	1 043 418 000
Ilość energii oddanej przez zakłady pra- cujące na wspólną sieć			18 151 000 000 kWh	
Średni koszt 1 kWh			<u>5,75 gr.</u>	

c) Okres III. (1965 r.)

	Kapitał zakładowy zł.	Staw- ka %	Koszt roczny zł.	Suma kosztów zł.
I. Koszty stałe.				
1. Oprocentowanie kapitału za- kładowego: od sumy kosztów zł.	7 955 291 860	10	795 529 000	795 529 000
2. Odpisy na fundusz odnowienia, naprawy i utrzymanie urzą- dzeń.				
Zakłady wodne.	1 002 000 000	2	20 000 000	
Zakłady ciepłe	5 991 500 000	6	360 000 000	
Linje dalekonośne.	521 691 860	3	15 650 000	
Podstacje transform.	440 100 000	3	13 200 000	408 850 000
3. Obsługa, administracja i świad- czenia społeczne.				
Zakłady wodne	1 002 000 000	4	40 000 000	
Zakłady ciepłe	5 991 500 000	9	540 000 000	
Linje dalekonośne.	521 691 860	2	10 400 000	
Podstacje transform.	440 100 000	2	8 800 000	599 200 000
			Suma kosztów stałych zł.	1 803 579 000
			Do przeniesienia	1 803 579 000

	Kapitał zakładowy zł.	Staw- ka %	Koszt roczny zł.	Suma kosztów zł.
II. Koszty zmienne.			Z przeniesienia	1 803 579 000
4. Paliwo.				
Węgiel, średnio po 15 zł. za tonnę, na 45 867 000 000 kWh wytworzonych w elektrowniach ciepłych, po 1 kg/kWh = 1,5 gr./kWh			688 000 000	
5. Smary i czysciwo.			23 600 000	711 600 000
			Całkowita suma kosztów zł.	2 515 179 000
Ilość energii oddanej przez zakłady pracu- jące na wspólną sieć			47 310 000 000 kWh	
Średni koszt 1 kWh			5,32 gr.	

Sprawozdania z posiedzeń.

PREZYDJUM PKE_n.

Protokół posiedzenia z dn. 22 lutego 1930 r.

Obecni: pp.: L. Tołłoczko, przewodniczący, K. Siwicki, wice-przewodniczący, B. Stefanowski, sekretarz gen., członkowie Prezydium pp.: Z. Hubert, M. Rybczyński oraz St. Turczynowicz i Cz. Mikulski, kierownik Biura PKE_n.

1. Protokół poprzedniego posiedzenia odczytano i przyjęto bez zmian.

2. Wydawnictwo monografii o źródłach energii. Przewodniczący Komisji redakcyjnej wydawnictwa, p. prof. M. Rybczyński informuje, iż w wyniku dwóch posiedzeń też ustalono autorów poszczególnych działów monografii i termin składania prac (koniec marca). Objętość monografii w jednym języku wyniesie ok. 7 ark. druku. Honorarium autorskie przyjęto w wysokości 25 zł. od 1 str. druku o form. 16 × 24 cm, z tem, że za strony, których opracowanie wymagałoby więcej pracy, wypłacać się będzie wyższą stawkę, aż do 50 zł. Koszt honorarjów i map wyniesie ok. 6000 zł.

W dyskusji zwrócono uwagę, że przy projektowanej objętości monografii ogłoszenie tekstu całkowitego w 3-ch językach pociągnie za sobą bardzo znaczne zwiększenie wydawnictwa, wobec czego rozważano inne możliwości: wydanie w jednym języku obcym, a w dwóch innych językach — streszczeń, opracowanie w 3-ch różnych językach pojedynczych rozdziałów, żeby całość była dostępna dla nieznaających języka polskiego, lecz orientujących się w jęz. angielskim, niemieckim i francuskim, a zarazem by nie rozszerzać nadmiernie całości, i in. Wkońcu postanowiono wydać narazie książkę po polsku i po angielsku, z ewent. skrótami w 2 innych językach. Co do innych przekładów, sprawa będzie zdecydowana później.

W związku z kosztami tego wydawnictwa, postanowiono zwrócić się do MRP o wypłacenie zaliczkowo PKE_n 6000 zł. z sum budżetowych, z której to zaliczki PKE_n wypłaci honorarja autorom monografii w wysokości od 25 zł. za stronę zwykłą (16 × 24 cm) do 50 zł. za str. zawierającą tabele i obliczenia.

3. Kwestjonariusz torfowy. Po zreferowaniu przez p. L. Tołłoczkę odpowiedzi otrzymanych z zagranicy na projekt formularza statystycznego, opracowany przez PKE_n, postanowiono przygotować odpowiedź na sprawy poruszone co

do każdego punktu formularza i przesłać ją do Biura Centr. w Londynie, jak również i do Komitetów Narodowych. Łącznie z tem postanowiono zaproponować przez Biuro Centr. by podczas Zjazdu w Berlinie odbyło się posiedzenie delegatów krajów, które wykazały zainteresowanie omawianym formularzem, w celu ostatecznego jego uchwalenia.

Odpowiedź na głosy otrzymane z zagranicy opracować ma p. inż. St. Turczynowicz, materiały do tego przygotuje Biuro PKE_n.

4. Delegacja na Zjazd w Berlinie w czerwcu r. b. Przyjmując do wiadomości, iż pp.: Inż. L. Tołłoczko, Inż. M. Wieleżyński i Inż. Z. Hubert pojadą na koszt własny, zaś p. dyr. Cybulski prawdopodobnie będzie delegowany przez M. P. i H., uchwalono delegację przez M. R. P. osób następujących: Inż. K. Siwickiego, Inż. W. Rosentala, Prof. Dra B. Stefanowskiego i Inż. Cz. Mikulskiego. Poza tem do składu delegacji oficjalnej (10 osób) postanowiono zaliczyć pp.: Tołłoczkę, Siwickiego, Rybczyńskiego, Świętosławskiego, Turczynowicza, Stefanowskiego, Cybulskiego, Rosentala, Sokolnickiego (lub Witkiewicza) i Mikulskiego.

5. Sprawy bieżące. a) Na wniosek p. prezesa Tołłoczki, postanowiono skomunikować się w sprawie nowego wydania książki „Power Resources of the World” z angielskim KEn oraz z autorem tej publikacji; 2) P. Tołłoczko informuje, iż opracowywana przez p. Makowskiego z inicjatywy PKE_n monografia o węglu brunatnym w Polsce ma być przygotowana w ciągu lata; Z powodu przymusu druku prac pracowników Inst. Geologicznego w wydawnictwie tegoż, autor monografii będzie musiał oddać tam swą pracę przynajmniej w jej części geologicznej, część zaś techniczną mógłby udzielić do druku PKE_n. Postanowiono wydrukować całość monografii w wydawnictwie PKE_n, niezależnie od druku jej części przez Inst. Geologiczny, uzyskując na to zgodę tej instytucji. 3) W związku ze skierowaną do PKE_n prośbą o opracowanie bibliografii obejmującej literaturę energetyczną, postanowiono poprosić p. Siwickiego o opracowanie części dotyczącej elektrotechniki, zaś pp. Wieleżyńskiego i Witkiewicza o część dotyczącą gazu ziemnego. 4) Postanowiono przesłać podziękowanie Dyrekcji elektrowni łódzkiej za materialne poparcie PKE_n. 5) W sprawie referatów na zjazd Komitetu Wielkich Sieci elektr. oraz w sprawie stanowiska wobec uchwał I-go zjazdu hydrotechnicznego p. inż. Hubert nie może jeszcze udzielić odpowiedzi, gdyż dotąd Komisja elektryczna nie została uruchomiona. Obiecuje zrobić to w czasie najbliższym. 6) Uchwalono przyjąć do wiadomości podwyższenie kosztów druku odbitek ze Spr. i Prac PKE_n, zgodnie z listem administracji „Przegl. Techn.” w tej

sprawie. 7) Dane energetyczne o Polsce dla czasopisma „Der Tag” uproszono przygotować p. prof. Rybczyńskiego. 8) W związku z wydaniem nowej listy członków Komitetów energetycznych, proponuje p. Tołłoczko podać w niej nie instytucje, lecz nazwiska delegatów.

KOMISJA WODNA.

Protokół posiedzenia z dnia 25 marca 1930 r.

Obecni: inż. Herbich, inż. Łęski, prof. dr. Pomianowski, dyr. Prokopowicz, inż. Rundo, prof. Rybczyński i nacz. inż. Zubrzycki.

1. Prof. Rybczyński referuje sprawę Międzynarodowej Komisji Wysokich Zapór. Po posiedzeniu delegatów państw w lutym 1929 r. w Paryżu, na którym przyjęto prowizoryczny tekst statutu komisji, zwrócił się Rząd Francuski w drodze dyplomatycznej do poszczególnych państw z zaproszeniem do oficjalnego przystąpienia do konferencji. Na to otrzymał od Rządu Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej odpowiedź, iż Stany Zjednoczone tylko w tym wypadku będą brały udział w pracach Komisji, jeżeli będzie ona stanowić część składową Wszechświatowej Konferencji Energetycznej, jak to było pomyślane przy stawianiu pierwotnego wniosku w tej sprawie na konferencji w Bazylei. Krok swój motywował przekonaniem, że tą drogą, t. j. zespoleniem wszelkich poczynań w sprawach energetyki, można tylko dojść do pożądanego wyniku, nie rozpraszając usiłowań pomiędzy rozmaite instytucje międzynarodowe.

Wślad za tem rozesał Narodowy Komitet Energetyczny Stanów Zjednoczonych własny projekt statutu. Projekt ten uwzględnia przedewszystkiem ścisły związek pomiędzy Komisją Zapor a komitetami energetycznymi, przez postanowienie, iż w zasadzie komitetami narodowymi wysokich zapór są narodowe komitety energetyczne, które też swoich delegatów do Międzynarodowej Komisji wysyłają. Nie wyklucza to możności tworzenia odrębnych ciał narodowych tam, gdzie niema komitetów energetycznych, lub gdzie to z innych powodów jest wskazane.

Dalsze zmiany w statucie polegają na jaśniejszem rozgraniczeniu władz komisji, których projekt amerykański uznaje tylko jedną, t. j. samą komisję, złożoną z przedstawicieli poszczególnych krajów, posiadającą w Paryżu stałe urzędujące biuro, Kongresy, zwoływane przez Komisję, dostępne dla szerokiego grona specjalistów i interesowanych, nie mają charakteru stałej instytucji. Następnie rozszerza projekt amerykański zakres czynności komisji, przez dodanie dwóch ustępów przy wyliczeniu zadań komisji, a mianowicie obok zwoływania kongresów i publikacji rozpraw, badań etc. — również organizację studjów i doświadczeń oraz wymianę informacji pomiędzy komitetami narodowymi.

W związku z wystąpieniem Komitetu Amerykańskiego, zaprosił przewodniczący Stałego biura komisji, p. inż. G. Mercier, delegatów szeregu państw na posiedzenie doroczne, które raz jeszcze przedyskutuje sprawę statutu, i o ile możności uzgodni sprzeczne poglądy. Zebranie to miało się odbyć tuż przed otwarciem Wszechświatowej Konferencji Energetycznej w Berlinie. Równocześnie zwrócił się p. Mercier z prośbą o załatwienie sprawy oficjalnego przystąpienia do Komisji ze strony Rządu Polskiego.

Nad poruszonymi sprawami rozwinęła się obszerna dyskusja, w której wzięli udział wszyscy obecni i która zakończona została następującymi wnioskami, — jednogłośnie uchwalonemi:

a) Komisja wodna P. K. En, pełniąca funkcje Narodowego Komitetu wysokich zapór, uważa za wskazane przystąpienie Polski do Komisji międzynarodowej i prosi Komitet En. o poczynienie w tym kierunku kroków tak, aby sprawa mogła być definitywnie przed zjazdem Berlińskim załatwiona.

b) Jako delegatów na posiedzenie Międzynarodowej Komisji Wysokich Zapór, proponuje Komisja wodna oficjalnych delegatów na Konferencję Energetyczną: nacz. inż. K. Siwickiego, inż. Herbicha, a ponadto przewodniczącego Komisji prof. M. Rybczyńskiego.

c) W sprawie merytorycznej proponuje Komisja pozostawić wolną rękę delegatom co do oświadczenia się w kwestji proponowanych zmian statutu, tem bardziej, że, ze względu na nasz wewnętrzny ustrój Komitetu Energetycznego i względnie niewielkie zainteresowanie Polski sprawami wysokich zapór, sposób załatwienia sporu jest dla nas dość obojętny.

2. Dyr. Prokopowicz referuje następnie sprawę ujednostajnienia międzynarodowego norm obowiązujących przy ubieganiu się o pozwolenie na wyzyskanie sił wodnych.

Sprawa ta wszczęta została przez dr. Černego na konferencji w Bazylei. W szeregu broszur opracował następnie dr. Černy tę sprawę, podając stan rzeczy istniejący w rozmaitych państwach i finalizując swoje wnioski w postaci projektu instrukcji do sporządzania projektów i podań o koncesje, dla wszystkich państw. Projekt swój przedłożył dr. Černy na konferencji w Barcelonie i w Tokio.

Treścią referatów było, że w epoce dążności do normalizacji i racjonalizacji nie można pominąć spraw ustawodawstwa technicznego w tych gałęziach, które mają znaczenie międzynarodowe.

Odnosi się to w dużej mierze do państwowej administracji wodnej, w szczególności do spraw wodnych.

Ustawodawstwa wszystkich państw opierają swoje przepisy na względach dotyczących biegu, jakości, stanów wody, oraz potrzebach interesu publicznego. Nie dotycząc ogromnego zakresu spraw, jakie mogłyby być przedyskutowane na forum międzynarodowym, zatrzymuje się dr. Černy wyłącznie nad kwestją, jakim warunkom powinny odpowiadać podania o udzielenie zezwolenia wodnoprawnego, i proponuje znormalizowanie tych warunków, jako międzynarodowych.

Referent tej sprawy na konferencji Barcelońskiej P. J. Gascon Marin, prof. uniwersytetu w Madrycie, zaproponował zebrać w drodze ankiety opinie państw, wchodzących w skład WKEEn.

Dyr. Prokopowicz proponuje imieniem Polski udzielić następującej odpowiedzi:

Mając na uwadze motywy podane w referacie dr. Černego na konferencji w Barcelonie, Polski Komitet Energetyczny popiera dążność do międzynarodowej normalizacji warunków uzyskiwania koncesji wodnych, zwraca jednak uwagę, że względu na ustawodawstwo różnych krajów, na łączność, jaka istnieje pomiędzy ustawą wodną a innymi ustawami, np. elektryczną, przemysłową, a nawet budowlaną.

Po podaniu stanu rzeczy obowiązującego w Polsce, w dalszym ciągu odpowiedzi podkreśla się różnice, jakie istnieją w polskich projektach norm, a normach proponowanych przez dr. Černego.

Główne różnice polegają na innym podziale przedmiotu, gdyż w polskim projekcie są warunki dla różnego rodzaju koncesyj zgrupowane w odrębne całości, podczas gdy projekt dr. Černego omawia różne szczegóły projektu, podając odmienne ich traktowanie dla różnego rodzaju koncesyj; jest przez to ujęcie mniej przejrzyste.

W końcu zwraca projekt odpowiedzi uwagę na unormowanie niektórych szczegółów przez Polski Komitet Normalizacyjny, który współpracuje również na terenie międzynarodowym z organizacjami pokrewnymi.

Po krótkiej dyskusji uchwalono projekt odpowiedzi, proponowany przez dyr. Prokopowicza.

Zamierzone wydawnictwo dr. Černego o księgach wodnych uchwalono zakupić w trzech egzemplarzach dla potrzeb Komitetu i Ministerstwa.

Na tem posiedzenie zamknięto.