

A 1241 I

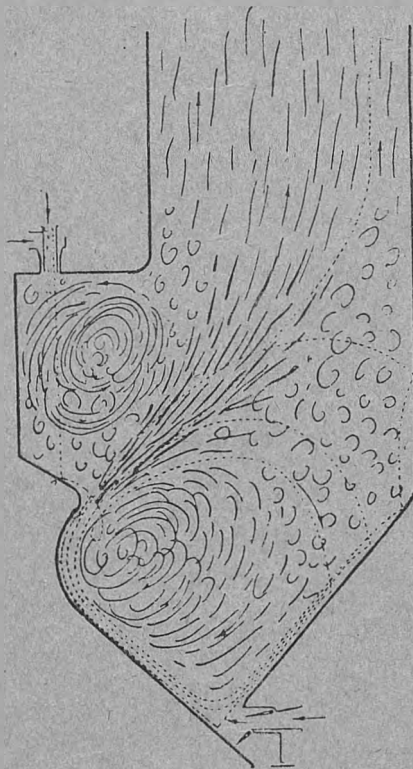
PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
CENTRALNEGO ZARZĄDU ENERGETYKI, CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU MASZYN ELEKTRYCZNYCH
CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU KABLOWEGO

ROK XXVII

ZESZYT 10

7. XII. 1951



Spalanie torfu w palenisku Szerszniowa



WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

SPIS RZECZY

- Czaplicki T. Kronika: Radzieckie wzory pracy w energoelektryce.
Epokowe budowle ZSRR w dziedzinie hydrotechniki i elektrotechniki (II).
Pawłowski W. Elektroenergetyka jako podstawa gospodarki Związku Radzieckiego.
Morsztyn K. Postępy przemysłu maszyn elektrycznych w ZSRR.
Burzyński Z. Rzut oka na zagadnienie samoczynnego ponownego włączania (spw.) w świetle doświadczenia radzieckiego.
Piasecki J. Radzieckie metody walki z zakłóceniami pracy w przemysłowych urządzeniach elektroenergetycznych.
Sielski E. Radzieckie wyniki badań obciążenia sieci wielkomiejskich.
Andrzejewski S. Nowoczesne wyzyskanie torfu w energetyce radzieckiej.
Holc J. Znormalizowane rozdzielnie o małych wymiarach.
Rzęcki M. Oświetlenie przeciwwybuchowe.
Fischer W. Problemy szkoleniowe w elektrotechnice.
Wydawnictwa nadesłane.
Komunikaty SEP.
Bibliografia czasopism elektrotechnicznych.

ОГЛАВЛЕНИЕ

- Чаплицкий Т. Хроника: Советские образцы работы в области электротехники.
Великие, знаменующие эпоху, сооружения СССР в области гидротехники и электроэнергетики (II).
Павловский В. Электроэнергетика как основа советского хозяйства.
Морштын К. Успехи электромашиной промышленности в СССР.
Бужинский З. Проблема автоматического повторного включения (АПВ) в освещении советского опыта.
Пясецкий Я. Советские методы борьбы с авариями в промышленных электротехнических установках.
Сельский Э. Результаты обследования нагрузки в сетях больших городов СССР.
Андреевский С. Современное использование торфа в советской энергетике.
Хольц Е. Нормализованные малогабаритные распределительные устройства.
Женцкий М. Противовзрывчатое освещение.
Фишер В. Проблемы обучения в области электротехники.
Поступившие публикации.
Сообщения О. П. Э.
Библиография электротехнических журналов.

CONTENTS

- Czaplicki T. Chronicles: Soviet models of work in electrical engineering.
Outstanding hydro-engineering and electric power constructions in the USSR (II).
Pawłowski W. Electric power engineering as the basis of economy in the Soviet Union.
Morsztyn K. Progress in the electrical machine industry in the USSR.
Burzyński Z. A glance at the problem of automatic reclosing as reflected by Soviet experience.
Piasecki J. Soviet methods of combating disturbances in the operation of industrial electric power equipment.
Sielski E. Results achieved in the Soviet Union in load testing of metropolitan distributing systems.
Andrzejewski S. Modern methods of utilising peat in Soviet power practice.
Holc J. Standardised small-size switchboards.
Rzęcki M. Flame-proof lighting.
Fischer W. Training problems in electrical engineering.
Publications received.
Notes of the A. P. E. E.
Bibliography of Electrotechnical Periodicals.

NAGRODY PWT

W dniu 20 lipca odbyła się w gmachu Państwowych Wydawnictw Technicznych uroczystość wręczenia nagród PWT za najlepsze dzieła oryginalne i najlepsze tłumaczenia dzieł obcych na język polski, wydane przez PWT w 1950 r.

Nagrody przyznane przez Radę Programową PWT, składającą się z przedstawicieli ministerstw gospodarczych i NOT, są następujące.

Za najlepsze dzieła oryginalne:

- nagroda I w wysokości złotych 4000 — mgr inż. Kazimierz Ochęduszeko za pracę „Koła zębate“, tom II;
- nagroda II w wysokości złotych 3000 — prof. mgr inż. Włodzimierz Mermon za pracę „Zasady konstrukcji przyrzędów, uchwytów i sprawdzianów specjalnych“, tom I;
- nagroda II w wysokości złotych 3000 — prof. dr inż. Józef Szczęsny-Turski oraz mgr inż. Czesław Demel, mgr inż. Jan Gierlach, prof. mgr inż. Józef Majzner, mgr inż. Bolesław Tarchalski za pracę „Czerń anilinowa“;
- nagroda III w wysokości złotych 2500 — prof. mgr inż. Eugeniusz Pijanowski i mgr inż. Zygmunt Wasilewski za pracę „Zarys technologii winiarstwa“.

Za najlepsze tłumaczenia dwie pierwsze równorzędne nagrody w wysokości po złotych 2250:

prof. dr inż. Witold Nowicki za tłumaczenie pracy radzieckiej prof. Dobrowolskiego „Systemy telefonii dalekościowej“;

mgr inż. Witold Kamler za tłumaczenie pracy niemieckiej prof. Rietschla „Podręcznik ogrzewania i wietrzenia“, cz. II.

Jako kryterium miarodajne do oceny były przede wszystkim brane pod uwagę następujące cechy książki i jej opracowania:

1) poprawność opracowania tematu, tj. prawidłowość i celowość dyspozycji układu, jasność i precyzja ujęcia tematu, pełność wyczerpania danego tematu uwzględnienie obowiązujących norm technicznych i przepisów, uwzględnienie najnowszych osiągnięć postępu techniki, równomierność omówienia poszczególnych zagadnień itp.;

2) oryginalność ujęcia i opracowania tematu;

3) trudność tematu;

4) poprawność słownictwa technicznego, tj. właściwe i bezbłędne stosowanie obowiązującego słownictwa technicznego, jak również symboliki i znakownictwa technicznego;

5) poprawność językowa;

6) celowość, trafność i poprawność zilustrowania treści rysunkami, wykresami fotografiami, tj. właściwa, zależnie od treści i przeznaczenia książki, ilość materiału ilustracyjnego, właściwość jego treści, budowa i układ;

7) układ pracy;

8) jakość przygotowania maszynopisu i materiału ilustracyjnego, tj. kompletność, bezbłędność, niezmienność dostarczonego maszynopisu i ilustracji.

Dla tłumaczeń były brane pod uwagę: 1) trudność tematu, 2) poprawność językowa, 3) poprawność słownictwa technicznego, 4) jakość przygotowania maszynopisu i materiału ilustracyjnego, 5) dostosowanie do warunków polskich.

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
CENTRALNEGO ZARZĄDU ENERGETYKI, CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU MASZYN ELEKTRYCZNYCH
CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU KABLOWEGO

Redaktor naczelny inż. Tadeusz Czaplicki. — Redaktorzy działowi inżynierowie: Stanisław Andrzejewski, Janusz Gniewiewski, Leszek Zienkowski, Tadeusz Żarnecki

Rok XXVII

Warszawa, 7 grudnia 1951 r.

Zeszyt 10

KRONIKA



LXVIII. Radzieckie wzory pracy w energoelektryce.

Seria artykułów, zawartych w niniejszym zeszycie, podaje kilka przykładów pracy radzieckiej w dziedzinie bezpośrednio interesującej naszych czytelników. Wszystkie przykłady są dla nas pouczające i mają doniosłe znaczenie, choć są różnego kalibru, bo omawiają obok tak rozległych przedsięwzięć, jak budowa dwu olbrzymich elektrowni wodnych na Wołdze i zasilanie z nich (na napięciu 400 kV) wielkich obszarów aż po Moskwę, również tak wąskie zagadnienia, jak np. sprawy samoczynnego ponownego włączania, które stanowią jednak ważny fragment również tamtych poczynań i są przecież bardzo aktualne także w naszej dzisiejszej praktyce.

Rozwój stosowania energii elektrycznej w ZSRR jest imponujący*). Roczna produkcja energii elektrycznej w Rosji przedrewolucyjnej sięgała zaledwie 2,5 mlrd. kWh, a w latach 1920—21 spadała w wyniku wojny domowej nawet do 0,5 mlrd. kWh. Ale już w 1935 r. wytwórczość ZSRR osiągnęła 26 mlrd. kWh, obecnie zaś, pomimo wielkich strat i zniszczeń w czasie drugiej wojny światowej, przekracza już 100 mlrd. kWh. Oznacza to, że roczna produkcja energii na głowę ludności wynosi dziś w ZSRR ponad 500 kWh.

Osiągnięcie takich wyników państwo radzieckie zawdzięcza najpierw temu, że wodzowie rewolucji — Lenin i Stalin — dobrze rozumieli wagę elektryfikacji państwa, dobrze rozumieli, że elektryfikacja jest wspaniałym środkiem do wyrwania kraju ze stanu zacofania i do skierowania go na drogę szybkiego rozwoju i postępu, nie szczędzili więc wysiłków, aby zapewnić elektryfikacji jak najlepsze warunki rozwoju. Było zrozumienie, że w nowym ustroju niezbędne jest zwielokrotnienie wydajności pracy ludzkiej, wzmocnienie sił produkcyjnych kraju, że w tym celu kraj powinien być przemysłowiony, że właśnie elektryfikacja daje możliwość najracjonalniejszego rozlokowania ośrodków przemysłowych w kraju i najlepszego zorganizowania każdej dziedziny przemysłu, że elektryfikacja powinna objąć poza przemysłem również transport i rolnictwo, że wreszcie należy we wszystkich dziedzinach pracy technicznej wyzyskać pomocniczą rolę elektryczności w zakresie regulacji, automatyzacji, sygnalizacji itd.

Przytoczone wyżej liczby świadczą wyraźnie, że nowy ustrój w ZSRR odziedziczył elektroenergetykę na bardzo niskim poziomie: urządzenia elektryfikacyjne były nawet na owe czasy raczej prymitywne; gospodarka paliwowa była zła, choć kraj obfitował w naturalne bogactwa energetyczne (paliwa miejscowe, siły wodne); nikła była elektryfikacja wszystkich gałęzi przemysłu; przemysł elektrotechniczny był słaby i nie dorastał nawet do ówczesnych potrzeb energetyki.

Plan Goelro, uchwalony w końcu 1920 r. i obliczony na 15 lat, a zrealizowany w głównych punktach wcześniej, pchnął sprawy na nowe tory; po nim dwa kolejne plany 5-letnie (1928—1932 i 1933—1937), rozwijając i pogłębiając plan Goelro, dokonały gruntownego przewrotu w elektryfikacji państwa radzieckiego i były podstawą rozbudowy całej gospodarki narodowej ZSRR. Roczna wytwórczość energii elektrycznej osiągnęła w ZSRR w 1937 r. 36 mlrd. kWh.

*) Por. Minorski S. Osiągnięcia 30 lat energetyki radzieckiej (Przegl. Elektr., 1948, z. 3, str. 54).

Tu z żalem trzeba wspomnieć, że u nas w tym samym czasie panował w elektryfikacji państwa zastój kompletny z powodu toczącego kraj kryzysu: w ciągu całych 7 lat (1929—1936) nasza wytwórczość energii elektrycznej nie tylko nie podniosła się ponad poziom 1929 r. (3,0 mlrd. kWh), lecz, przeciwnie, spadała w tym okresie aż do 2,25 mlrd. kWh (1932 r.).

Co zrobiono w ZSRR w ciągu trzech okresów planowej gospodarki przedwojennej?

Ześrodkowano wytwarzanie energii w nowych wielkich elektrowniach, wyzyskując w szerokim zakresie paliwa miejscowe i siły wodne. Wybudowano kilkadziesiąt elektrowni okręgowych o mocy od kilkudziesięciu do kilkuset megawatów. Z rozmachem zabrano się do wprowadzania i rozwijania ciepłownictwa. Rozbudowano sieci przesyłowe ze szczególnym uwzględnieniem dzielnic państwa przedtem zaniedbanych. Duży, bardzo duży nacisk położono na elektryfikację przemysłu metalurgicznego i chemicznego, tudzież rolnictwa i transportu.

Wytrwałe dążenie do uprzemysłowienia kraju doprowadziło do urzeczywistnienia tego zadania. W szczególności stworzono przemysł elektrotechniczny z przemysłem maszynowym na czele, zdolny do pokrywania potrzeb szybko rozwijającej się elektryfikacji kraju, a zaczęto te wysiłki od zorganizowania specjalnych instytutów naukowo-badawczych i doświadczalnych.

Celem ostatecznym planów elektryfikacyjnych ZSRR było od samego początku i jest w dalszym ciągu stworzenie jednolitego układu elektroenergetycznego, pokrywającego całe państwo i obejmującego wytwarzanie, przesyłanie oraz powszechne stosowanie energii elektrycznej we wszystkich bez wyjątku gałęziach gospodarki narodowej. Temu celowi przyświeca ambicja dokonania tego wszystkiego własnymi siłami.

Jakie wnioski możemy wysnuć dla siebie z wzorów radzieckich, w których znajdujemy dla siebie dużo pouczającego i godnego naśladowania?

Energetyka nasza jest do posuwania się naprzód, nawet dużymi krokami, znacznie więcej przygotowana niż np. nasze przemysły maszynowe — elektrotechniczny i mechaniczny, które mają do przebycia bez porównania trudniejszą drogę, żeby móc zaspokajać rosnące wciąż potrzeby naszej elektroenergetyki, tzn. dostarczać jej nowoczesnego wyposażenia technicznego i to w coraz większych ilościach i coraz poważniejszego. Ale drogę tę należy przebyć wzorem radzieckim, to znaczy: trzeba z jednej strony szybko i głęboko ogarnąć nowoczesną wiedzę techniczną, włączyć się do współpracy międzynarodowej w pracach badawczo-naukowych, a równolegle stawiać sobie w pracy przemysłowej zadania szybkiego rozszerzania liczby typów i wielkości tych maszyn, aparatów i innego sprzętu, które sami będziemy w stanie wyrabiać na własne potrzeby, i w pracy tej stale utrzymywać się jak najbliższej poziomu postępu światowego. Ani skala naszej gospodarki mniejsza niż w wielkich krajach, ani mniejsze wyposażenie naszego kraju w niektóre surowce nie mogą nas odwozić od tego zadania i nie mogą osłabiać naszej stanowczości i wytrwałości w dążeniu do osiągnięcia tego celu. Ważna i decydująca o powodzeniu jest ustawiczna praca, zorganizowana, kierowana i koordynowana planowo.

Tadeusz Czaplicki

Podstawowymi warunkami dalszej pomyślnej realizacji naszych zadań gospodarczych są:

a) zwartość i ofiarność polskich mas pracujących — milionów robotników, chłopów i inteligencji pracującej,

b) zwiększanie wydajności pracy i dalszy jeszcze wydatniejszy rozwój współzawodnictwa socjalistycznego,

c) obniżanie kosztów własnych produkcji przez najbardziej racjonalne i oszczędne gospodarowanie; wprowadzenie zasady oszczędzania jako nakazu w codziennym postępowaniu w społecznej pracy produkcyjnej i we własnym gospodarstwie domowym,

d) energiczna i nieubłagana walka z wszelkim niechlujstwem, marnotrawstwem, szkodnictwem i grabieżą własności społecznej — za pomocą krytyki i samokrytyki, tępienia nadużyć, walka z wszelką bezduszością i biurokratyzmem,

e) stała, systematyczna kontrola wykonania zadań partyjnych i państwowych.

B. BIERUT

Epokowe budowle ZSRR w dziedzinie hydrotechniki i elektroenergetyki — II^{*)}

Tr e ś ć. Opisany jest rozwój prac, związanych z budową dwu wielkich elektrowni wodnych na Wołdze (w Kujbyszewie i Stalingradzie), a mianowicie postępy robót zarówno na rzece, jak i w przemyśle radzieckim, przygotowującym wyposażenie dla nowych elektrowni i dla sieci, którymi energia będzie rozsyłana do miejsc jej zużycia. Podano również ważniejsze dane o budującym się kanale wołżsko-donskim.

Великие, знаменующие эпоху, сооружения СССР в области гидротехники и электроэнергетики (II). Описано развитие работ, связанных с постройкой двух крупнейших гидростанций на Волге (в Куйбышеве и Сталинграде), а именно ход работ с одной стороны на реке, с другой стороны в советской промышленности, изготавливающей оборудование для новых гидростанций, а также для сетей, по которым энергия будет доставляться к месту потребления. Приводятся также важнейшие сведения о строящемся волжско-донском канале.

Outstanding hydro-engineering and electric power constructions in the USSR. The article describes the progress of work in conjunction with the erection of two large hydro-electric plants on the Volga (at Kuybyshev and Stalingrad), namely the progress of work, both on the river and in Soviet industries preparing the equipment for the new electric plants and systems over which electric power will be transmitted to consumption points. The article also provides the more important data of the Volga—Don canal now under construction.

1. Prace nad budową elektrowni nadwołżańskich.

Budowa potężnych elektrowni na Wołdze — Kujbyszewskiej i Stalingradzkiej — jest wielkim przedsięwzięciem w dziedzinie wyzyskania olbrzymich zasobów energii wodnej, wyznaczającym nowy etap w rozwoju energetyki radzieckiej.

Wołga — największa rzeka w Europie i jedna z największych rzek Związku Radzieckiego — stanowi razem z dopływami Kamą, Oką i innymi wielkie źródło energii oceniane powyżej 10 mln. kW i mogące wytworzyć kilkadziesiąt miliardów kilowatogodzin rocznie. Czynne obecnie na Wołdze elektrownie — Iwańkowska, Uglicka i Szerbakowska — łącznie z będącymi w budowie — Mołotowska i Gorkowska — wyzyskują stosunkowo niewielką część zasobów energetycznych Wołgi. Dopiero elektrownie Kujbyszewska i Stalingradzka obrócą na użytek państwa poważną część potencjału energetycznego tej wielkiej rzeki.

Elektrownie wołżańskie stworzą największy w świecie kaskadowy układ wyzyskania rzeki, większy od budowanego od dziesiątków lat w Stanach Zjednoczonych Ameryki układu kaskadowego na rzece Tennessee. Jednocześnie rozwiązane będzie zagadnienie nawodnienia dziesiątków milionów hektarów ziemi, poprawienia żeglowności rzeki, zaopatrzenia w wodę miast, wsi i fabryk itd. Tak daleko posunięte wyzyskanie bogactw wodnych kraju jest możliwe tylko przy planowej gospodarce socjalistycznej.

Uruchomienie elektrowni Kujbyszewskiej i Stalingradzkiej zmieni poważnie strukturę bilansu energetycznego ZSRR: wzrośnie znacznie ilość taniej energii otrzymywanej z elektrowni wodnych i zaoszczędzi się miliony ton węgla i innych paliw.

Wykonanie w bardzo krótkim czasie urządzeń hydroenergetycznych wyjątkowo skomplikowanych i zadziwiających swym ogromem stawia wszystkie zagadnienia energetyczne w nowym świetle.

W ciągu ostatniej ćwierci wieku hydrotechnicy radzieccy zdobyli wielkie doświadczenia w budownictwie

elektrowni wodnych w najtrudniejszych warunkach geologicznych i topograficznych, opracowali oryginalne kompozycje elektrowni wodnych zespolonych z urządzeniami przelewowymi i przepustowymi na rzekach równinowych, co obniża znacznie koszt tam i daje większą moc elektrowni w okresach powodzi. W celu uzyskania konstrukcji najbardziej racjonalnych prowadzone są prace badawcze na modelach elektrowni wodnych.

Hydrotechnicy radzieccy stosują w budownictwie hydrotechnicznym nowe rodzaje betonów i nowe elementy konstrukcji żelazobetonowych. Uczni radzieccy wynaleźli dwa nowe rodzaje cementów znacznie ułatwiających rozwiązywanie połączeń poszczególnych części, zabezpieczenie przed parciem wód itd. Są to cement nieprzenikliwy dla wody a rozszerzający się i cement nieprzenikliwy dla wody i nie kurczący się.

Przy budowie elektrowni Kujbyszewskiej i Stalingradzkiej wprowadzono nowe formy mechanizacji robót, co jest ważne, jeśli się uwzględni, że roboty ziemne na obu elektrowniach wyniosą 240 mln. m³, a roboty betonowe 13 mln. m³. Dla wykonania takiego programu stosowane są potężne maszyny budowlane o wielkiej wydajności, dostarczone przez przemysł Związku Radzieckiego, jak maszyny wymywające ziemię (wydajność do 1000 m³/h), kopaczki o pojemności kosza 14 m³, zautomatyzowane potężne betoniarki i łamacze kamieni i inne.

Nowe trudne zadania stanęły przed radzieckim przemysłem budowy maszyn elektrycznych i turbin wodnych, mogącym się przeciw pochlubić poważnymi osiągnięciami w poprzednich latach. Modele nowych konstrukcji turbinowych będą badane w specjalnie do tego celu zbudowanej stacji badawczej. Konstruktorzy radzieccy turbin wodnych opracowują nowe systemy ich regulacji i zabezpieczeń od groźnego rozbiegania się, bez stosowania ścian opadowych, odcinających dostęp wody. Uzyska się w ten sposób znaczne zaoszczędzenie materiałów i łącznie z innymi środkami przyspieszy się budowę nowych elektrowni.

Wymagania stateczności przesyłu energii z nowych elektrowni wywierają wpływ na konstrukcję prądnic: wypadnie zwiększyć momenty bezwładności wirników, zmniejszyć przejściowe opory bierne uzwojeń, zastosować nowe

^{*)} Część I ob. w PE, 1950, z. 9/10/11, str. 390—394.

Źródła: 1) Sarkisow M. A. Stroitelstwo wołżskich gidroelektrostantsij — nowy etap w rozwitii sowietsoj eniergetiki (Elektriczestwo, 1951, 7, str. 5—10). — 2) O stroitelstwie Wołżsko-Donkowo sudochnodnowo kanala i oroszenii z'iemiel w Rostowskoj i Stalingradskoj oblastiach (Elektriczestwo, 1951, 1, str. 7—9).

układy wzbudzenia pozwalające forsować wzbudzenie prądnic: będą zastosowane nowe typy maszyn komutatorowych lub prostowników jonowych. Przez ulepszenia konstrukcji turbin i prądnic elektrowni Kujbyszewskiej i Stalingradzkiej podwyższone będą sprawności zespołów, a wszak na każdym procencie polepszenia sprawności zyska się około 40 MW mocy.

Dla przyspieszenia montażu zastosowane będą metody potokowe, co wymaga terminowej dostawy części składowych urządzeń.

Około połowy mocy uzyskanej z nowych elektrowni będzie się przekazywać do Moskwy, tj. na odległość 900—1000 km. Po raz pierwszy przesyłanie energii będzie dokonane linią o napięciu 400 kV. Powstanie nowy wielki układ sieciowy europejskiej części Związku Radzieckiego, łączący liniami na 220 kV układy nadwożańskie (Kujbyszewski, Saratowski, Stalingradzki, Astrachański) między sobą, a liniami na 400 kV Nadwoże z ukł. dem Moskiewskim. Będzie zrealizowana łączność układu Stalingradzkiego z Rostowskim i Donieckim, które są już związane z układem elektroenergetycznym Dnieprowskim.

Przesyłanie energii napięciem 400 kV stawia przed przemysłem elektrotechnicznym i przed energetyką szereg ważnych i skomplikowanych zagadnień technicznych.

Potrzebne będą wielkie transformatory po kilkaset tysięcy kilowoltomperów do podnoszenia napięcia w nowych elektrowniach na 400 kV i następnie obniżania go na podstacjach okręgu moskiewskiego do 110 kV. Transformatory te muszą odznaczać się dużą niezawodnością w ruchu i dużą sprawnością. Do ich budowy potrzebne będą gatunki stali o bardzo małej stratności i o dużej przenikalności magnetycznej. Ze względu na swe wymiary i wagę transformatory będą montowane bezpośrednio w miejscu ustawienia. Ogólna moc transformatorów podwyższających i obniżających napięcie, a związanych z elektrowniami Kujbyszewską i Stalingradzką, wyniesie około 15 mln. kVA.

W dziedzinie aparatów najważniejszym zadaniem jest opracowanie i budowa wyłączników na napięciu 400 kV, na wielkie moce wyłączalne i bardzo krótki czas włączania i wyłączania. Wskutek powiązania układów zwiększą się moce zwarcia w sieciach 110- i 220-kilowoltowych, co będzie wymagać opracowania nowych typów szybko działających wyłączników na 110 i 220 kV.

Dla linii przesyłowych Kujbyszew—Moskwa i Stalingrad—Moskwa opracowywane są słupy wysokości 30 metrów. Dla ochrony przed korozją elementy żelazne słupów będą cynkowane na gorąco. Ogólny ciężar przewodów stalo-aluminiowych tylko dla linii na 400 kV wyniesie kilkadziesiąt tysięcy ton. Do zawieszenia przewodów będą po raz pierwszy zastosowane izolatory obliczone na naciąg 10 ton i więcej. Potrzebny będzie nowy sprzęt do przewodów wiązkowych. Celem wybrania dla linii 400-kilowoltowych najwłaściwszych konstrukcji będą dokonane na odcinku doświadczalnym linii próby konstrukcji słupów, izolatorów, przewodów i innego sprzętu.

Ponadto muszą być udoskonalone sieci rozdzielcze w Moskwie i innych wielkich miastach, posiadających wielkie wielopiętrowe budowle, które wymagają dużych ilości energii i dużej pewności dostawy tzn. bez przerw i innych zakłóceń ze względu na wielką liczbę ważnych odbiorników (dźwigi, pompy pożarowe, wodociąg, grzejnictwo). Uznano za słuszne wprowadzanie podstacji 110-kilowoltowych w głąb obszaru miejskiego. Opracowano do tego celu konstrukcje wielopiętrowych zwartych rozdzielni budynkowych na 110 kV, wymagających bardzo małej powierzchni zabudowy.

Kable miejskie na 110 kV, jak i kable rozdzielcze 10- i 6-kilowoltowe będzie się układać nie bezpośrednio w ziemi, lecz w inny sposób (bloki, kanały, tunele), wyłączający zarówno możliwość mechanicznego uszkodzenia kabla, jak i potrzebę rozkopywania nawierzchni betonowych czy asfaltowych.

Dla większej pewności ruchu w sieciach miejskich (zasilowych i rozdzielczych) 10- i 6-kilowoltowych i dla możliwości zasilania odbiorców z różnych źródeł sieci rozdzielcze otrzymają udoskonalone zabezpieczenia przekątnikowe i samoczynne włączanie źródeł rezerwowych.

Konieczność ustawienia transformatorów sieci rozdzielczej w budynkach stawia przed przemysłem elektrotechnicznym zadanie opracowania i budowy nowych typów transformatorów bezolejowych, cichych i odpowiadających wymaganiom przepisów bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Przemysł kablowy powinien dostarczać do zasilania podstacji śródmiejskich proste w eksploatacji i pewne w działaniu kable 110-kilowoltowe.

Jednym z podstawowych zagadnień pewności i gospodarności przesyłania wielkich mocy na znaczne odległości jest stateczność przesyłu. Największe układy elektroenergetyczne Związku Radzieckiego osiągnęły w ciągu ostatnich 10—15 lat znaczne postępy w pracy równoległej elektrowni, połączonych długimi liniami elektrycznymi o napięciu 110—220 kV. Złożyło się na to wprowadzenie na prądnicach i kompensatorach synchronicznych szybko działających regulatorów o znikomej bezwładności, wzmaganie wzbudzenia, wprowadzenie szybko działających zabezpieczeń, samoczynnego ponownego włączania, samoczynnego odciążania według częstotliwości samoczynnych urządzeń podziałowych, skrócenie czasu własnego wyłączników i szereg innych środków zapewniających dużą stateczność pracy układu.

Dla osiągnięcia stateczności przesyłu przy jeszcze większych odległościach potrzebne będzie wprowadzenie dalszych udoskonaleń technicznych. Do nich należą: poprawienie parametrów prądnic w zespołach turbinowych wodnych, stosowanie szybko działających regulatorów napięcia w połączeniu z nowymi układami wzbudzenia prądnic i kompensatorów synchronicznych, zapewniającymi potrzebną prędkość i wielkość wzmagania wzbudzenia, stosowanie przewodów wiązkowych, kompensacja wzdłużna, wprowadzenie pośrednich punktów przełączeniowych, ustawienie kompensatorów synchronicznych z lepszymi parametrami w pośrednich punktach przełączeniowych i w podstacjach roboczych 400-kilowoltowych, zwiększenie prędkości działania zabezpieczeń i wyłączników na liniach 400-kilowoltowych itd.

Przewody wiązkowe należą do najskuteczniejszych środków zwiększenia przesyłanej mocy przy utrzymaniu dostatecznej stateczności przesyłu.

Kompensacja wzdłużna oporności biernej przewodów linii przesyłowej za pomocą kondensatorów okazuje się także, jak wskazują obliczenia, skutecznym środkiem do obniżenia kosztów przesyłu energii elektrycznej.

Zagadnienia zabezpieczenia przekątnikowego linii przesyłowych odległych i bardzo obciążonych wymagają wprowadzenia nowych typów szybko działających zabezpieczeń z czasem działania 0,02 sek., niezupełnych na wahania obciążenia. Większe wymagania stawiane są zabezpieczeniu rezerwowemu, którego najmniejszy czas wyczekiwania w stosunku do zabezpieczenia sąsiednich odcinków sieci powinien wynosić około 0,3 sek.

Aby właściwie dobrać układy zabezpieczeniowe, aparaturę zabezpieczeniową i samoczynne ponowne włączanie linii przesyłowych 400-kilowoltowych realizowany jest wielki program prac naukowo-badawczych i konstruktorskich. Zamierzone jest również zbadanie na odcinku doświadczalnym linii przesyłowej 400-kilowoltowej warunków gaszenia łuku.

Budowa grupy wielkich elektrowni wodnych na Woldze i utworzenie wielkiego układu sieciowego najwyższych napięć stawia nowe zadania eksploatacji i rozrządowi. Do zakresu działania zjednoczonego rozrządu będą należały zagadnienia bieżącego i długofalowego opracowywania planów gospodarki wodnej na poszczególnych stopniach Wólgi, planów podziału obciążeń między elektrownie cieplne i wodne, planów wymiany energii między poszczególnymi układami energetycznymi, planów regulacji częstotliwości i napięcia, harmonogramów naprawy urządzeń i szereg innych kwestii. Każde z tych zagadnień jest mniej lub więcej skomplikowane.

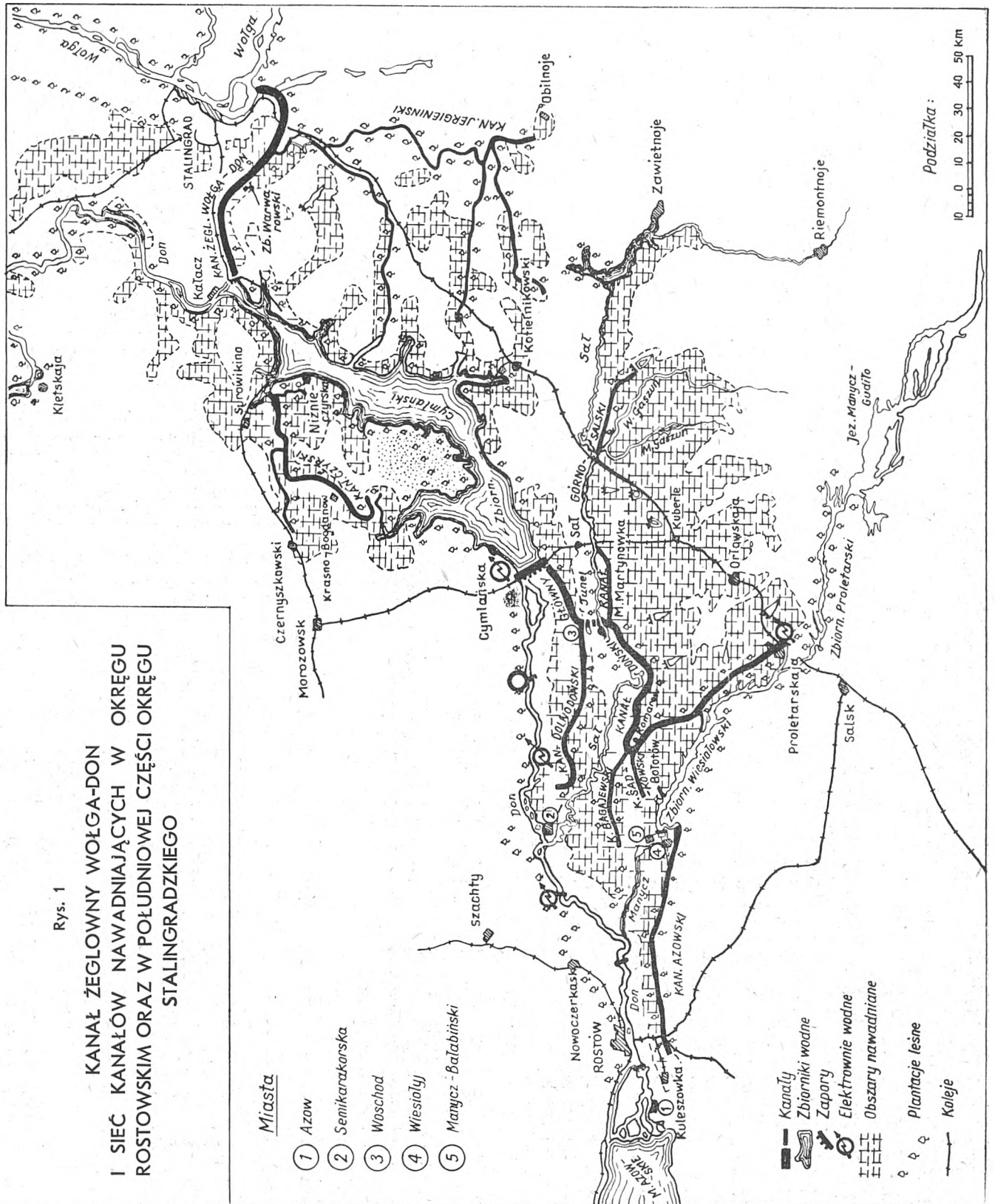
Ośrodek rozrządczy musi być dla wykonywania swych zadań wyposażony w najnowsze urządzenia telemechaniczne i łącznościowe. Za pomocą urządzeń telemechanicznych przekazywane będą do rozrządni napięcia i częstotliwości ze wszystkich punktów węzłowych sieci, położenia wyłączników w liniach 400-kilowoltowych, obciążenia po-

szczególnych wielkich elektrowni i sumaryczne obciążenia układów energetycznych.

Wyposażenie rozrządni w urządzenia telemechaniczne, pozwalające kontrolować pracę elektrowni wodnych na wielką odległość, będzie nowym wkładem do rozwoju technicznego radzieckiej elektroautomatyki i telemechaniki. Do potrzeb łączności i do przekazywania impulsów tele-

Praca tych urządzeń będzie skomplikowana i potrzebne będzie opracowanie nowych lepszych typów urządzeń wielkiej częstotliwości, kondensatorów, dławików, odgromników itd.

Poszczególne stopnie elektrowni wołańskich ciągną się na długości kilku tysięcy kilometrów. Wspólnosc szlaku wodnego wymaga scislego uzgodnienia obciążeń



mechanicznych przewidziano wyzyskanie prądów wielkiej częstotliwości na liniach przesyłowych wysokiego napięcia, jak również specjalne rozrządce przewody kablowe i napowietrzne.

poszczególnych siłowni. Muszą być również uwzględnione potrzeby innych użytkowników wody. Wszystkie zagadnienia, związane z planowaniem wielkości przepływu wody energetycznej, spuszczenia wody powodziowej, napełniania

zbiorników, poziomami wody dla żeglugi i inne, należą do obowiązków służby hydrologicznej zjednoczonego rozrządu i powinny być we właściwym czasie przestudiowane i rozwiązane. Konieczność całodobowej pracy elektrowni wodnych w okresach spływu wód powodziowych spowoduje szczególne trudności w związku z dużym udziałem elektrowni wodnych w mocy ogólnej. Trudności te powstaną wskutek przesunięcia obciążenia elektrowni wodnych w układzie energetycznym z pólpodstawowego i szczytowego na podstawowe. Wtedy cały ciężar dobowego regulowania obciążenia sieci sprzężonych spadnie na elektrownie ciepłe, które będą zmuszone do pracy na obciążenie szczytowe. Taki charakter obciążenia jest dla elektrowni ciepłych niekorzystny ze względu na szczególne charakterystyki dynamiczne urządzeń ciepłno-mechanicznych. Instytuty naukowo-badawcze z zakresu techniki ciepłej (Centralny Instytut Kotłowodurbinowy im. Połzunowa, Wszechzwiązkowy Instytut Techniki Ciepłej im. Dzierżyńskiego, Instytut Energetyczny Akademii Nauk im. Krzyżanowskiego i inne) pracują wspólnie z wytwórcami kotłów i turbin nad polepszeniem charakterystyk dynamicznych i nad opracowaniem nowych typów wyposażenia mechaniczno-ciepłego elektrowni ciepłych, przystosowanego lepiej do warunków pracy nierównomierniej. Ponieważ jednak zagadnienia te nie są jeszcze rozwiązane, należy stosować również inne zabiegi, które usuną trudności w prowadzeniu ruchu w wielkim sprzężonym układzie energetycznym w okresach przepływu wód powodziowych.

Specjalnym zagadnieniem jest regulacja napięcia w układach sieciowych odbiorczych, a zwłaszcza w układzie moskiewskim. Podstacje odbiorcze 400-kilowoltowe będą posiadały podwójną transformację energii. Energia dostarczana przez elektrownie Kujbyszewską i Stalingradzką będzie transformowana w podstacjach odbiorczych z 400 na 110 kV i przekazywana do sieci 110-kilowoltowej układu moskiewskiego. Ponadto do szyn 110-kilowoltowych podstacji odbiorczych będzie przyłączona przez transformatory 110/220 kV sieć 220-kilowoltowa, na którą pracują elektrownie układu moskiewskiego. Niezbędne zakresy regulacji napięcia i niezawodność pracy urządzeń regulujących powinny być należycie uwzględnione przy projektowaniu transformatorów i podstacji odbiorczych moskiewskiego układu energetycznego.

Realizacja nowego budownictwa wodnoelektrycznego wpłynie na rozwój wszystkich dziedzin gospodarki narodowej i spowoduje dalszy wzrost sił produkcyjnych społeczeństwa radzieckiego. Wynikiem pomyślnego wykonania budowy nowych olbrzymich elektrowni wodnych będzie znaczne rozszerzenie podstawy energetycznej w gospodarce socjalistycznej.

Rozwiązanie wielkich problemów naukowych i technicznych, dotyczących powstania budowli energetycznych na Wołdze, Dnieprze, Donie i Amu-Darii, spowoduje dalszy pomyślny rozwój prac naukowych w Związku Radzieckim.

Przez nowe uzbrojenie techniczne gospodarki socjalistycznej i przez nowy rozwój sił twórczych społeczeństwa radzieckiego będą przygotowane warunki do szybszej realizacji w ZSRR komunizmu.

Naród radziecki słusznie szczeni się największymi budowlami epoki stalinowskiej i słusznie nazywa je wielkimi budowlami komunizmu.

2. Kanał Wołga-Don.

Budowę kanału żeglownego Wołga-Don rozpoczęto jeszcze przed wojną. Miało to być ostatnie ogniwo w wielkim układzie dróg wodnych, łączących morza Białe, Bałtyckie i Kaspijskie z morzami Azowskim i Czarnym. Wojna przerwała te prace. Przed trzema laty władze ZSRR zdecydowały ich wznowienie ze względu na znaczenie tranzytowe drogi wodnej Wołga-Don oraz możliwości nawodnienia półpustynnych obszarów w okręgach Rostowskim i Stalingradzkim.

Rada Ministrów ZSRR, biorąc pod uwagę osiągnięte już przy budowie tempo robót, pełne zmechanizowanie robót ziemnych i betonowych oraz obfitość przygotowanych środków transportowych, powzięła celem przyspieszenia oddania kanału do eksploatacji następujące uchwały.

1) Skrócić o 2 lata poprzednio ustalony termin wybudowania drogi wodnej Wołga-Don, przy czym w roku 1951 należy ukończyć:

a) budowę kanału żeglownego od m. Stalingradu nad Wołgą do m. Kałacza nad Donem o długości 101 km łącznie z 13 śluzami, 3 tamami, pompowniami, przystaniami, mostami i innymi urządzeniami;

b) budowę ujęcia wodnego na Donie w pobliżu stacji Cymlańskiej ze zbiornikiem regulacyjnym o pojemności użytecznej 12,6 mld. m³, składającym się z tamy betonowej przelewowej długości 500 m, tamy ziemnej długości 12,8 km, dwóch śluz dla żeglugi, portu rzeczno-kołowej i szosy na tamie;

c) budowę elektrowni wodnej o mocy 160 MW przy tamie na ujściu cymlańskim celem zaopatrzenia w taną energię elektryczną nawadnianych okręgów rolniczych i okręgów przemysłowych.

2) Kanał żeglowny Wołga-Don i cymlańskie ujęcie wodne razem z elektrownią oddać do eksploatacji na wiosnę 1952 roku.

3) Zrealizować w latach 1951—1956 budowę sieci nawadniających, obejmujących obszar 2 750 000 ha, z czego połowa w okręgu Rostowskim, a druga na południowych obszarach okręgu Stalingradzkiego. Tereny nawodnione wyzyskać przede wszystkim pod uprawę pszenicy i bawełny. Dla osiągnięcia powyższych celów należy wybudować (rys. 1):

a) Główny kanał Doński od zbiornika Cymlańskiego do stacji Proletarskiej długości 190 km z urządzeniem do pobierania wody z wymienionego zbiornika;

b) kanały rozdzielcze ogólnej długości 568 kilometrów, a w szczególności: Gorno-Salski (wyzyskanie koryta rz. Sał od M. Martynowki do ujścia rz. Gaszun, długości 125 km, pobór wody z kanału Dońskiego Głównego, z pompowniami dla dostawy wody w górę rz. Sał); Dolno-Doński (od osady Woschod w kierunku stacji Semikarakorskiej, długość 73 km, pobór wody z kanału Dońskiego Głównego); Bagajewski (od Komarowa w kierunku stacji Bagajewskiej, 35 km, pobór wody z kanału Dońskiego Głównego); Sadkowski (od Bołotowa do osady Manycz Bałabiński, 15 km, pobór wody z kanału Dońskiego Głównego); Azowski (od osady Wiesiołyj do Kuleszówki, 90 km, pobór wody ze zbiornika Wiesiołowskiego); Jergieniński (od zbiornika Warwarowskiego ku wsi Obilnoje, 140 km, pobór wody z kanału żeglownego Wołga-Don); Czirski (od stacji Niżnie-Czirskiej w kierunku wsi Krasno-Bogdanow, 90 km, pobór wody ze zbiornika Cymlańskiego);

c) 140 pompowni na kanałach rozdzielczych z doprowadzeniem do nich linii elektrycznych;

d) sieć nawadniającą, pobierającą wodę z kanałów rozdzielczych, celem nawodnienia pod uprawę 2 750 000 ha terenów.

4) Zobowiązać Ministerstwa — Gospodarki Rolnej, Uprawy Bawełny i Spółdzielni Rolniczych ZSRR:

a) do oddawania terenów nawodnionych do użytku według następującego planu:

1952	—	200 000	ha
1953	—	375 000	„
1954	—	375 000	„
1955	—	700 000	„
1956	—	1 100 000	„

b) do wprowadzenia powszechnego korzystania z energii elektrycznej w gospodarce wiejskiej do orki i innych robót polnych, do zmechanizowanych robót ciężkich, do hodowli zwierząt i w innych gałęziach.

5) Zlecić organizacji „Hydroprojekt“ wykonanie prac badawczych i projektowanych, a organizacji „Wołgodostroj“ budowę kanału Dońskiego Głównego i kanałów rozdzielczych, przeznaczonych do nawadniania terenów, łącznie z pompowniami i innymi urządzeniami przynależnymi, oraz budowę tam łącznie z urządzeniami na zbiornikach regulacyjnych.

6) Zlecić Ministerstwu Gospodarstwa Wiejskiego, Min. Uprawy Bawełny i Min. Spółdzielni Rolniczych ZSRR zaprojektowanie i budowę sieci nawadniających wraz ze wszystkimi niezbędnymi urządzeniami hydrotechnicznymi.

7) Zlecić Ministerstwu Gospodarki Leśnej, Ministerstwu Gospodarki Wiejskiej i Ministerstwu Spółdzielni Rolniczych ZSRR założenie leśnych pasów ochronnych jednocześnie z budową sieci nawadniających.

MGR INŻ. W. PAWŁOWSKI

Elektroenergetyka jako podstawa gospodarki Związku Radzieckiego^{*)}

Treść. Osiągnięcia w zakresie wykonania planu pierwszego pięcioletnia powojennego. Mocne podstawy gospodarki radzieckiej w elektryfikacji kraju. Historyczny rozwój elektroenergetyki radzieckiej. Osiągnięcia radzieckiego przemysłu maszynowego i elektrotechnicznego. Społeczne znaczenie zastosowań energii elektrycznej i rozwój tych zastosowań.

Электротехника как основа советского хозяйства. Достижения в связи с выполнением плана первой послевоенной пятилетки. Электрификация страны является крепким фундаментом советского хозяйства. Достижения советской машиностроительной и электротехнической промышленности. Социальное значение использования электрической энергии и развитие различных видов ее применения.

Electric power engineering as the basis of economy in the Soviet Union. Achievements in the implementation of the first post-war five-year plan. Solid foundations of Soviet economy in the electrification of the country. Historical development of Soviet electric power engineering. Achievements of the Soviet machine and electrical engineering industry. Social importance of electric power application, and expansion of its use.

1. Wstęp.

Komunikat Państwowego Komitetu Planowania ZSRR oraz Centralnego Urzędu Statystycznego ZSRR o wynikach wykonania planu czwartego z kolei, a pierwszego powojennego pięcioletnia (1946—1950), którego imponujący program nakreślił J. Stalin w przemówieniu wygłoszonym do wyborców w dniu 9 lutego 1946 roku, obwieścił, że plan produkcyjny ilościowy całego przemysłu przewidziany na ostatni rok pięcioletnia został przekroczony o 17% i że produkcja przemysłowa przewyższyła w tym roku poziom przedwojenny o 73%, zlikwidowane więc zostały dotkliwe następstwa wojny. Ponadto przekroczone zostały w porównaniu ze stanem przedwojennym ważniejsze wskaźniki produkcji rolniczej.

Okres ostatniego pięcioletnia był zarazem okresem wielkiego postępu technicznego, nowej jakościowo techniki. Najbardziej charakterystyczne cechy szeroko pojętego postępu technicznego w gospodarce socjalistycznej to przede wszystkim:

- 1) szeroka mechanizacja prac ciężkich i pochłaniających dużo robocizny,
- 2) przechodzenie do całkowitej mechanizacji i automatyzacji procesów wytwórczych,
- 3) rozwój nowych metod technologicznych.

Jako typowy przykład tak rozumianego postępu służy górnictwo radzieckie w ubiegłym pięcioletniu, w którym obok dalszej mechanizacji wydobywania i transportu węgla rozpoczęto prace nad całkowitą mechanizacją kopalń.

Ogromny postęp zaznaczył się również w dziedzinie mechanizacji budownictwa, w którym obok wielkiego rozwoju typów i konstrukcji dotychczas stosowanych wprowadzono szereg nowych maszyn przedtem nieznanych.

W latach 1946—1950 znacznie wzrosło techniczne wyposażenie rolnictwa, które otrzymało między innymi: 536 tys. ciągników (w przeliczeniu na 15-konne), 93 tys. kombajnów zbożowych, 341 tys. pługów ciągnikowych, 254 tys. siewników ciągnikowych, 249 tys. kultywatorów.

Wielki rozwój transportu kolejowego w Związku Radzieckim zaznaczył się w latach ubiegłych również w dalszej szeroko zakrojonej elektryfikacji linii dalekobieżnych oraz kolei podmiejskich w wielu kolejowych węzłach wielkomijskich (moskiewskim, leningradzkim, kijowskim, bakińskim, ryskim, tallińskim i innych).

Dla takich osiągnięć trwałą podstawę stanowi krajowy, stale rozwijający się przemysł maszynowy, którego całkowita produkcja wzrosła w ZSRR w porównaniu z przedwojenną 2,3 raza (w tym produkcja przemysłu elektrotechnicznego wzrosła 3-krotnie). W okresie ostatnio zakończonego pięcioletnia uruchomiono szereg gałęzi produkcji nieznanych przed wojną w Związku Radzieckim, a wielki rozwój elektrometalurgii i elektrochemii pozwala na masowe uzyskiwanie produktów wyższej jakości.

2. Rola elektryfikacji w dotychczasowych i przyszłych osiągnięciach Związku Radzieckiego.

Dotychczasowe ogromne osiągnięcia byłyby nie do pomysłenia bez najszerzej pojętej elektryfikacji wszystkich gałęzi przemysłu i transportu, bez licznych zastosowań elektryczności oraz ich upowszechnienia. Sukcesy gospodarki radzieckiej są w znacznej mierze udziałem radzieckiej elektroenergetyki.

^{*)} 1) Zimierin D. G., min. elektr. Stroitelstwo elektroenergetičeskoj bazy komunizma („Bolszewik”, 1951, nr 8).

2) Wielicestwiennaja pobieda sowietskowo naroda („Električestwo”, 1951, 6, str. 3—4).

Lenin w szeregu zadań budownictwa socjalistycznego postawił realizację całkowitej elektryfikacji wszystkich dzielnic i wszystkich gałęzi gospodarstwa narodowego („Rosję całą — i przemysłową i rolniczą — uczynimy elektryczną”). Stalin, powołując się na hasło Lenina o władzy radzieckiej i o elektryfikacji, nadał tym słowom następującą treść: „...przez elektryfikację kraju Lenin rozumiał nie odosobnione budowanie poszczególnych elektrowni, lecz stopniowe opieranie gospodarki kraju, w tej liczbie i rolnictwa, na nowych technicznych podstawach, na technicznych podstawach współczesnej wielkiej produkcji, związanej w ten czy inny sposób, wprost czy pośrednio, ze sprawą elektryfikacji“.

W innym miejscu Stalin, powołując się na wskazania Lenina o elektryfikacji, pisał: „dla przejścia do komunizmu władza radziecka powinna elektryfikować kraj, przedstawiając całe gospodarstwo ludowe na wielką produkcję“.

Jedną z fundamentalnych marksistowsko-leninowskich zasad komunizmu polega na tym, że planowa gospodarka ludowa opiera się na wyższej technice, zarówno w dziedzinie przemysłu i transportu, jak i rolnictwa, a podstawą tej wyższej techniki jest elektryczność. Wyższa wydajność pracy przy pełnej jej mechanizacji i przy automatyzacji procesów wytwórczych możliwa jest tylko w warunkach najszerzej i najgłębiej stosowanej elektryfikacji. Stanowi ona podstawę do ostatecznego przezwyciężenia przeciwności między miastem i wsią, między pracą umysłową i fizyczną.

Twórcy marksizmu, obserwując pierwsze kroki przemysłowych zastosowań elektryczności, podkreślili ogromne jej znaczenie rewolucyjne. Engels jeszcze w 1883 r., mając na myśli dopiero co osiągnięte techniczne rozwiązanie przesyłu energii elektrycznej na większe odległości, tak pisał: „To osiągnięcie ostatecznie uwalnia przemysł niemal od wszelkich granic wynikających z miejscowych warunków i umożliwia wyzyskanie najbardziej odległych źródeł energii wodnej; jeśli z początku będzie ono pożyteczne tylko dla miast, to w końcu stanie się ono najmocniejszą dźwignią dla usunięcia przeciwności między miastem i wsią“.

Kapitalizm ze swą zasadą prywatnej własności środków produkcji był przeszkodą dla szeroko pojętej elektryfikacji gospodarstwa narodowego. Współczesny stan sił wytwórczych wymaga elektryfikacji całego kraju (a nawet krajów sąsiednich) według jednego planu. Taka praca jest, według Lenina, pod względem technicznym w pełni wykonalna, jednak w warunkach kapitalizmu i prywatnej własności środków produkcji powszechna elektryfikacja nie może być przeprowadzona szybko i planowo.

Jeszcze przed ostatnią wojną udział energii elektrycznej w ogólnopaństwowym bilansie energii był w Związku Radzieckim wyższy niż w USA. W przemyśle radzieckim 85% maszyn (według mocy) było uruchamianych elektrycznością. Stopień zelektryfikowania przemysłu wzrósł jeszcze bardziej w okresie pięcioletnia powojennego. W roku 1950 na 1 robotniko-godzinę zużywano w ciężkim przemyśle 1,5 raza więcej energii elektrycznej niż w r. 1940.

Produkcja energii elektrycznej w r. 1950 przekroczyła o 87% produkcję z r. 1940. Związek Radziecki wyprzedził wszystkie kapitalistyczne kraje europejskie i znalazł się na drugim miejscu w świecie. Udział radzieckich elektrowni wodnych w produkcji energii elektrycznej wzrósł w okresie wymienionych lat w jeszcze wyższym stopniu, bo 2,5-krotnie. Udział ten wyniósł dla elektrowni wodnych

podległych Ministerstwu Elektrowni w r. 1940 — 13,1%, a w r. 1950 — 18,3%. Wzrosło on niepomiarowo w ciągu najbliższych kilku lat w związku z rozpoczętą w roku ubiegłym budową szeregu olbrzymich zakładów o rocznej produkcji rządu 22 mlrd. kWh.

Produkcja energii na terenach zniszczonych przez wojnę, w wyniku odbudowy urządzeń elektroenergetycznych rozbudowanych przy tej sposobności, przekroczyła w roku 1950 produkcję z r. 1940, a moc elektrowni wiejskich wzrosła w tym samym czasie 2,8-krotnie.

Techniczne rozwiązania zagadnień przesyłu energii przy napięciu 400 kV oraz realizacja rozległej sieci linii dalekosiężnych o tym napięciu dadzą energetykom radzieckim możliwości nieznane w dotychczasowych osiągnięciach elektroenergetyki.

3. Przegląd historyczny rozwoju i osiągnięć elektroenergetyki radzieckiej. Jej drogi rozwojowe.

W Rosji carskiej moc wszystkich elektrowni w r. 1913 niewiele przewyższała 1 mln kW, a wytwórczość energii nie dochodziła do 2 mlrd. kWh. Rosja, posiadająca wtedy największe naturalne zasoby energetyczne, zajmowała w dziedzinie produkcji energii elektrycznej 15 miejsce na świecie. Elektrownie rosyjskie w tym czasie były przestarzałe pod względem technicznym i wyposażone w nieekonomiczne zespoły; zakłady te pracowały na wysokogatunkowym paliwie dowożonym z daleka (ropa naftowa, węgiel wysokokaloryczny, a nawet węgiel importowany z Anglii pomimo istnienia bogatych własnych zapasów). W przemyśle rosyjskim w r. 1913 tylko 35% maszyn (wędług mocy silników) miało napęd elektryczny.

Zasadniczy przełom w tej dziedzinie jest ściśle związany ze zwycięstwem Rewolucji Październikowej. W pierwszych miesiącach po zwycięstwie rewolucji, w kwietniu 1918 r. Lenin w swym „Zarysie planu prac naukowo-technicznych“ żądał zwrócenia szczególnej uwagi na elektryfikację przemysłu i transportu oraz zastosowanie elektryczności w rolnictwie. W roku 1920 opracowano „Państwowy plan elektryfikacji Rosji“ (GOELRO) obliczony na lat 10—15. W tym okresie miało być uruchomionych 30 nowych elektrowni okręgowych o łącznej mocy zainstalowanej 1500 MW, a roczna produkcja energii miała wzrosnąć do 8,8 mlrd. kWh. Ponadto przewidziano w istniejących elektrowniach odbudowę urządzeń o łącznej mocy 250 MW. Plan ten nakreślił również budowę wielkich sieci energetycznych oraz szerokie wyzyskanie energii rzek i niskokalorycznego paliwa (torfu i gorszych gatunków węgla). Trzecią część elektrowni okręgowych miały stanowić zakłady wodne o ogólnej mocy 640 MW. Plan dawał warunki do żywiołowego rozwoju przemysłu w okręgach gospodarczo zacofanych. Plan ten został znacznie przekroczony: moc elektrowni ZSRR przewyższyła w roku 1935 moc przewidzianą planem GOELRO 2,5-krotnie.

Pod względem rocznej produkcji energii elektrycznej już w r. 1937 Związek Radziecki zajął trzecie miejsce w świecie, pozostając jedynie za USA i Niemcami oraz wyprzedzając Anglię, Francję, Włochy i Japonię. Elektrownie Związku Radzieckiego już w r. 1940 były wyposażone w bardziej nowoczesne zespoły, niż zakłady w krajach kapitalistycznych. Już w r. 1940 około 72% produkcji zakładów podległych Ministerstwu Elektrowni otrzymano w drodze wyzyskania niskogatunkowego paliwa miejscowego, w tym 20% torfu.

W Rosji przedrewolucyjnej elektrownie były rozrzucone, nie połączone sieciami między sobą. Za czasów władzy radzieckiej powstały dziesiątki układów energetycznych, z których ważniejsze należą do największych w świecie (moskiewski, leningradzki, uralski, doniecki, naddnieprzański i inne).

W roku 1940 nastąpiło zjednoczenie niektórych układów. Np. wszystkie elektrownie uralskie połączone są tysiącami kilometrów linii przesyłowych, sięgających od północnego do południowego krańca Uralu. Jednolity pierścień sieciowy utworzyły układy w Zagłębiu Donieckim — naddnieprzański i rostowski. To połączenie układów pozwalało w okresie wiosennych powodzi przekazywać setki milionów kilowatogodzin taniej energii wodnej Dniepru do okręgów Zagłębia Donieckiego i Rostowa i na odwrót w zimowej połowie roku przetrzucać energię z donieckich za-

kładów cieplnych do zakładów przemysłowych nad Dnieprem. Podobne układy zrealizowano m. in. w okręgach moskiewskim, gorkowskim, iwanowskim, jarosławskim. Tak szeroko pojęta organizacja układów energetycznych pozwalała na pełne ekonomiczne wyzyskanie mocy zainstalowanej elektrowni cieplnych i wodnych.

Wielkiej wydajności radzieckiej energetyki sprzyja szeroki rozwój ciepłownictwa, które znacznie podnosi sprawność urządzeń energetycznych. W początkach pięcioletnia powojennego ponad 120 miast korzystało z dobrodziejstw ciepłownictwa. Pod względem zasięgu ciepłowni Moskwa, Leningrad, Charków, Kijów i inne miasta radzieckie stoją wyżej od zagranicznych.

W okresie wojny w Związku Radzieckim uległo zniszczeniu 61 większych elektrowni i b. wiele mniejszych o ogólnej mocy 5 mln. kW, dalej około 10 tys. km głównych wysokonapięciowych linii przesyłowych oraz ponad 12 tys. budynków elektrowni i stacji. Wobec tych ogromnych strat prowadzono budowę nowych wielkich elektrowni bez przerwy jeszcze w okresie wojny głównie w okręgu uralskim i okręgach azjatyckich. Moc elektrowni wzrosła w tym czasie w okręgu uralskim przeszło 2-krotnie, w Zagłębiu Kuźnieckim — 1,7 raza, w Karagandzie — 4,1 raza, w Uzbekistanie 1,9 raza itd.

W lutym 1946 r. Stalin, kreśląc wielki program dalszego rozwoju gospodarstwa ludowego ZSRR, wskazał na konieczność potrojenia produkcji przemysłowej. Temu poziomowi odpowiadałaby roczna produkcja energii elektrycznej nie mniejsza niż 250 mlrd. kWh.

Ustawa o odbudowie i rozwoju gospodarki ludowej w latach 1946—1950 przewidywała wzrost łącznej mocy elektrowni w ciągu 5 lat o 11,7 mln. kW (to jest 7-krotnie więcej, niż w swoim czasie przewidywał plan GOELRO na okres 10—15 lat). Według planu pięcioletniego produkcja energii miała w roku 1950 wynieść 82 mlrd. kWh i przewyższyć produkcję z r. 1940 o 70%. W rzeczywistości poziom przedwojenny został przekroczony o 87%. Elektrownie, podległe Ministerstwu Elektrowni, wyprodukowały w tym roku ponad plan 4,77 mlrd. kWh. ZSRR wyszedł na drugie miejsce w świecie.

Wielki krok naprzód zrobiło w ostatnich latach budownictwo elektrowni wodnych, które w r. 1950 wyprodukowały 2,5-krotnie więcej energii, niż w r. 1940. Z elektrowni wodnych odbudowano wszystkie objęte planem 5-letnim zakłady, w tym 6 wielkich. Elektrownię Dnieprowską im. Lenina odbudowano na moc wyższą od przedwojennej. Wybudowano i całkowicie uruchomiono szereg nowych wielkich zakładów wodnych (elektrownie Szczerbakowska, Niwska nr 3, Chramska, Farchadzka, Suchumska, Krasnopolnańska, Szyrokowska i inne).

Kadry inżynierów i techników, majstrów i robotników, które wyrosły w latach pięcioletni stalinowskich, okazały się podstawowym zespołem budowniczych, gwarantującym sukcesy sprawy. Obok tych kadr na budowach powojennych przygotowano nowe wysokokwalifikowane kadry specjalistów w dziedzinie robót betonarskich i tunelowych, w dziedzinie budowy długich rurociągów naporowych i tam w skomplikowanych warunkach geologicznych. Kadry budowniczych uzupełniły się także zastępami inżynierów i techników, którzy zdobyli praktyczne doświadczenie w odbudowie zniszczonych i budowie nowych elektrowni wodnych.

Elektrownie wodne dają najtańszą energię, a połączenie elektrowni cieplnych i wodnych w układzie energetycznym pozwala na osiągnięcie b. wysokich sprawności urządzeń w elektrowniach cieplnych.

Stalin postawił jako jedno z zadań dla energetyków radzieckich dalszy wzrost udziału elektrowni wodnych w gospodarce energetycznej kraju; następstwem tej decyzji są powzięte w sierpniu i październiku 1950 r. znane uchwały Rady Ministrów o wielkich budowach wodnych i elektroenergetycznych na Woldze, Donie, Dnieprze, w Turkmenii.

Opierając się na szerokim doświadczeniu w dziedzinie budownictwa elektrowni wodnych oraz mechanizacji robót budowlanych i montażowych, niejednokrotnie w skomplikowanych warunkach geologicznych, Związek Radziecki może realizować olbrzymie budowle w niespotykanych dotychczas krótkich terminach. Lenin w swoim czasie po-

stawił energetykom zadanie przesyłania energii elektrycznej na odległości w promieniu 200—400 km; obecnie rozwiązuje się zadanie przesyłu energii na odległości do 1000 km. W jednolity układ łączą się elektrownie i ośrodki przemysłowe odległe od siebie o wiele setek kilometrów.

4. Techniczne osiągnięcia w dziedzinie energetycznych urządzeń wytwórczych.

Dotychczasowe osiągnięcia energetyki radzieckiej nie byłyby możliwe bez równoległego rozwoju własnego przemysłu maszynowego i elektrotechnicznego. Dalszy rozwój tych przemysłów jest warunkiem wykonania dalszych zadań energetyki. Również konieczny jest dalszy i nieprzerwany postęp nauki i techniki radzieckiej.

Przemysł radziecki opanował produkcję jednowałowej turbiny o mocy 100 MW przy 3000 obr./min., o parametrach pary 90 ata i 500°C, z generatorem o chłodzeniu wodorowym. Sprawność takiego zespołu jest o 17% większa niż dla analogicznej turbiny średniego ciśnienia. Radzieckie fabryki kotłów opanowały produkcję kotłów średniego i wysokiego ciśnienia o wydajnościach 75, 150, 170 oraz 230 ton pary na godzinę.

Przed wojną urządzenia wysokiego ciśnienia w elektrowniach podległych Ministerstwu Elektrowni stanowiły zaledwie 2,7% mocy zainstalowanej, w r. 1950 udział tych urządzeń wzrósł do 18,2%. W r. 1951 70% nowej mocy instalowanej w elektrowniach ciepłych otrzymała urządzenia wysokiego ciśnienia.

Postęp techniczny w dziedzinie produkcji energii elektrycznej znajduje swoje dobitne odzwierciedlenie w rzeczywistym obniżeniu zużycia paliwa: w r. 1950 elektrownie Ministerstwa Elektrowni zużywały na jedną wyprodukowaną kilowatogodzinę (średnio) 539 g umownego paliwa tj. o 9,6% mniej niż w r. 1940. Przy tym elektrownie ZSRR zużywają głównie węgiel niskich gatunków, o dużej zawartości popiołu i wilgoci oraz torf, gdy elektrownie w USA, Anglii i innych krajach spalają węgiel wysokokaloryczny i o małej zawartości popiołu.

W Związku Radzieckim praktycznie rozwiązuje się zadanie wyzyskania pary o b. wysokich parametrach, dochodzących do 170 atn ciśnienia i do 550°C temperatury przegrzewu. W 1952 r. będzie wybudowana elektrownia, pracująca na miejscowym węglu niskogatunkowym i wykazująca sprawność 37%, tj. wyższą niż w silnikach dyslowskich. Wszeczwiązkowy Instytut Techniki Ciepłej z powodzeniem prowadzi prace naukowo-doświadczalne na kotle doświadczalnym o ciśnieniu 300 atn i temperaturze pary przegrzanej 600°C.

Leningradzkie zakłady im. Stalina oraz zakłady „Elektrosiła” wyprodukowały turbiny wodne i prądnicę o sprawności, przekraczającej osiągnięcia amerykańskie.

Ważnym postępem technicznym w elektroenergetyce radzieckiej jest szerokie zastosowanie automatyki i telemechaniki. Według projektów radzieckich konstruktorów zakłady podległe Ministerstwu Elektrowni, Ciężkiego Przemysłu Maszynowego i Przemysłu Elektrotechnicznego zorganizowały masową produkcję przyrządów, pozwalających na całkowitą automatyzację pracy elektrowni. Obecnie w elektrowniach Ministerstwa Elektrowni całkowicie zautomatyzowano 50% kotłów (pod względem mocy); w kotłach tych sterowanie wszystkimi mechanizmami, podawanie paliwa i regulacja obciążenia odbywają się przy pomocy urządzeń samoczynnych. W siłowniach szeroko stosuje się automaty, uruchamiające urządzenia rezerwowe przy wypadnięciu z ruchu urządzeń głównych. Wiele linii przesyłowych wyposażono w urządzenia do ponownego samoczynnego włączania (według oryginalnego systemu radzieckiego), które przy krótkotrwałych zakłóceniach na linii zapewniają nieprzerwaną dostawę energii do odbiorców.

W ostatnich latach zaczęto wprowadzać telemechanizację, przy której sterowanie turbozespołami elektrowni wodnych odbywa się z centralnych punktów rozrządowych, położonych w większych odległościach od elektrowni (przykład — szereg elektrowni uzbeckich). Automatyzacja dwukrotnie zmniejszyła skład obsługi w uzbeckich elektrowniach wodnych i zniżyła koszt własny energii o 14%. Całkowicie zautomatyzowane i sterowane z punktu rozrządowego są niektóre większe elektrownie wodne układu ener-

getycznego moskiewskiego. Automatyzację i telemechanizację elektrowni wodnych w obu wymienionych układach wykonano wyłącznie siłami radzieckich specjalistów.

W ciągu najbliższych 4—5 lat ma być ukończona całkowita automatyzacja wszystkich elektrowni ciepłych w ZSRR.

Wielkim osiągnięciem elektroenergetyki radzieckiej jest rozwiązanie zagadnienia przesyłu ogromnych ilości energii elektrycznej na wielkie odległości, z zastosowaniem prądu zmiennego o napięciu 400 kV (najwyższe dotychczas zastosowane napięcie w USA sięga 287 kV).

Wobec wielkich zalet, przede wszystkim ekonomicznych, systemu prądu stałego o b. wysokim napięciu w dalszym rozwoju przesyłu wielkich ilości energii elektrycznej na bardzo wielkie odległości prawdopodobnie powstaną w Związku Radzieckim również linie dalekosiężne prądu stałego.

5. Społeczne znaczenie zastosowań energii elektrycznej i ich dalszy rozwój.

Rozwój elektroenergetyki jest podstawą przyspieszonego postępu technicznego we wszystkich gałęziach gospodarki ludowej ZSRR. Dzięki elektryfikacji realizuje się całkowitą mechanizację pracy i automatyzację procesów wytwórczych w przemyśle, przy użyciu środków technicznych często nieznanych w krajach kapitalistycznych. W 1950 r. zużycie energii elektrycznej na robotniko-godzinę w wielkim przemyśle radzieckim wzrosło półtorakrotnie w porównaniu z rokiem 1940.

W gospodarce radzieckiej mechanizuje się przede wszystkim procesy najbardziej uciążliwe i pochłaniające najwięcej robocizny, aby ciężką, niewykwalifikowaną pracą fizyczną zastąpić przez pracę lżejszą, bardziej wydajną i wyżej kwalifikowaną, wykonywaną w lepszych warunkach i zapewniającą wzrost dobrobytu pracownika. Temu wielkiemu celowi służy energia elektryczna, dająca się łatwo wyzyskać do wszelkich celów mechanizacji i automatyzacji dzięki temu, że można ją łatwo przetwarzać w energię innego rodzaju. Obok takich przykładów z dziedziny zastąpienia ciężkiej pracy, jak realizująca się całkowita mechanizacja wydobycia węgla w radzieckich kopalniach, należy wymienić zmechanizowany wyręb lasu i zmechanizowaną pracę w gospodarstwach leśnych przy użyciu sprzętu elektrycznego, uruchamianego z przewodnych podstacji elektrycznych.

Takie przemysły radzieckie, jak np. budowy maszyn, chemiczny, papierniczy, włókienniczy, w których postęp elektryfikacji był dotychczas szczególnie duży, wprowadzają u siebie coraz to nowe zdobycze w dziedzinie metod produkcji, opartych na wyzyskaniu energii elektrycznej. Pewne metody obróbki cieplnej, samoczynne spawanie, szybkościowe skrawanie nie dałyby się w ogóle zrealizować bez nowych rozwiązań w dziedzinie napędu elektrycznego oraz sterowania elektrycznego.

Ponad 20% całkowitej produkcji energii zużywa się w gospodarce radzieckiej do celów technologicznych. Ważność elektrometalurgii, elektrotermii i elektrochemii będzie nieprzerwanie wzrastać w miarę przechodzenia gospodarki radzieckiej do komunizmu. Tania energia produkowana w wielkich ilościach w elektrowniach wodnych daje podstawę do rozwoju szczególnie przemysłów, wymagających wielkich ilości energii. Budowane obecnie zakłady wodne będą podstawą do rozwoju elektrometalurgii i elektrochemii w okręgach moskiewskim, uralskim i nadwołżańskim.

Równoległe ze wzrostem ogólnego spożycia energii do celów produkcji przemysłowej stale postępuje praca nad zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej na jednostkę produktu; specjalnie dotyczy to procesów technologicznych, wymagających wielkich ilości energii (np. hutnictwo żelazostopów i aluminium). Do tego celu zmierzają walka z nadmiernymi stratami energii w sieciach i urządzeniach odbiorczych.

Wielkie postępy czyni w przemyśle radzieckich elektroautomatyzacja, która jest wyższym stopniem mechanizacji. Pełna automatyzacja pozwala na całkowitą zmianę pracy fizycznej na wysokokwalifikowaną pracę sterowania urządzeniami.

Nieznany dotychczas stopień mechanizacji w budownictwie, rozwijający się obecnie w Związku Radzieckim,

również w dużej mierze opiera się na zastosowaniach napędu i sterowania elektrycznego. Na dowód tego, z jak rozległą dziedziną mamy w tym przypadku do czynienia, niech posłuży przykład budowanych obecnie zakładów wodnych, w których rocznie należy wykonać około 300 mln. m³ robót ziemnych i przerobić około 5 mln. m³ betonu. W budownictwie wielkich obiektów radzieckich stosuje się na wielką skalę hydromechanizację w dziedzinie robót ziemnych, przy użyciu urządzeń wypłukujących również o napędzie elektrycznym, o wydajności 300 do 1000 m³ ziemi na godzinę. Tą metodą wykonywanych jest do 85% robót ziemnych przy budowie hydrowęzła stalingradzkiego. W roku 1950 oddano do ruchu zelektryfikowane, samoczynnie pracujące, wytwórnie betonu. W budownictwie zakładów wodnych było w roku 1950 zmechanizowanych prac:

- 80% robót ziemnych,
- 93% przygotowania betonu,
- 83% właściwych robót betonarskich,
- 90% montażu konstrukcji metalowych,
- 40% prac przy załadunku i wyładunku.

Następną niezwykle ważną dziedziną postępującej elektryfikacji jest transport. Elektryfikacja kolei głównych jest hamowana w krajach kapitalistycznych przez interesy karteli kolejowych i węglowych. W przeciwieństwie do tego obserwujemy wielki wzrost elektryfikacji kolei w latach 1940—1950 w Związku Radzieckim. Zwiększa ona przelotność linii kolejowych i prędkość pociągów, podnosi wydajność pracy kolejarzy i poprawia warunki tej pracy, pozwala oszczędzić do 60% węgla w porównaniu z trakcją parową. Większość kolei w Związku Radzieckim przewidziana jest do elektryfikacji. Również przewiduje się elektryfikację przeciągania statków po kanałach.

W sprawie elektryfikacji rolnictwa Lenin jeszcze przed 50 laty tak określił rolę elektryczności w rolnictwie: „Energia elektryczna jest tańsza od siły parowej, odznacza się większą podzielnością i daleko łatwiej jest przetransportować ją na dalsze odległości; bieg maszyn jest spokoj-

niejszy, dlatego energia ta daleko lepiej daje się zastosować i do młocki, i do orki, i do dojenia, i do cięcia paszy dla bydła“.

W wypełnieniu zadań, nakreślonych wskazaniem Lenina, Związek Radziecki z roku na rok zwiększa tempo elektryfikacji wiejskiej, osiągając potrojenie poziomu przedwojennego w dziedzinie elektryfikacji gospodarstw spółdzielczych, majątków państwowych i stacji traktorowo-maszynowych. W niektórych okręgach, jak np. w moskiewskim, świerdłowskim, jarosławskim i innych, wkrótce wszystkie gospodarstwa spółdzielcze będą przyłączone do sieci elektrycznych. Wielkie ilości energii elektrycznej, wyrażające się w miliardach kilowatogodzin, będą do dyspozycji dla elektryfikacji wiejskiej i nawadniania obszarów z będących obecnie w budowie wielkich zakładów wodnoelektrycznych. Duży rozwój obserwowany jest w dziedzinie małych elektrowni kolchozowych, których w r. 1950 było w Związku Radzieckim już ponad 8500.

W najbliższych latach w okręgach wielkich budowli komunizmu rozwijać się będzie orka elektryczna; 100 elektrotraktorów konstrukcji radzieckiej już przeszło próby w szeregu stacji maszynowo-tractorowych. Elektryfikacja orki podwyższa wydajność pracy o 30—40% i umożliwia oszczędność znacznych ilości cennego paliwa.

W dobie dalszego postępu w kierunku komunizmu wzrasta znaczenie wyzyskania energii elektrycznej w warunkach życia domowego. Elektryfikacja usług komunalnych wraz z gazyfikacją i ciepłownictwem w dużym stopniu przyczyniają się do poprawy warunków egzystencji ludzi pracy. Więcej niż 1/4 zasobów energetycznych zużywanych w Związku Radzieckim idzie na zaspokojenie potrzeb pracujących, a zużycie energii elektrycznej na te potrzeby jest na 1 mieszkańca 7-krotnie większe niż w Rosji przedrewolucyjnej. W ciągu najbliższych pięcioleci zużycie to będzie potrojone, zapewniając znaczną poprawę warunków życia narodu radzieckiego.

MGR INŻ. KAROL MORSZTYN

Postępy przemysłu maszyn elektrycznych w ZSRR

Treść. Przedstawione są etapy rozwoju przemysłu maszyn elektrycznych w Związku Radzieckim ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięć ostatnich lat, jak również opisane są prace naukowo-badawcze z tej dziedziny. Omówiona jest pomoc ZSRR dla polskiego przemysłu maszyn elektrycznych.

Успехи электромашинной промышленности в СССР. Представлены этапы развития электромашинной промышленности в СССР с обращением особого внимания на достижения последних лет. Описаны также научно-исследовательские работы в этой области. Подчеркнута помощь, оказанная польской электромашинной промышленности со стороны СССР.

Progress in the electric machine industry in the U. S. S. R. Stages in the development of the electric machine industry in the U. S. S. R., with particular reference to the achievements of recent years. The author also describes the scientific research work in this line of industry. He deals, moreover, with the assistance rendered by the U. S. S. R. to the Polish electric machine industry.

1. Wstęp.

W drugiej wojnie światowej narody radzieckie pod kierownictwem partii komunistycznej z Józefem Stalinem na czele odniosły decydujące zwycięstwo nad faszystowskimi hordami niemieckimi, niosąc wolność narodom Europy i ratując kulturę i cywilizację światową od zagłady.

Wojna 1941—1945 roku pokazała dobitnie całemu światu siłę i zwartość ustroju radzieckiego i jego niezaprzeczną wyższość nad ustrojem kapitalistycznym.

Nie przebrzmiały jeszcze echa walk na polach bitew, a naród radziecki z właściwym sobie męstwem i energią wziął się do odbudowy zniszczonego przemysłu i rolnictwa, do odbudowy miast i wsi, starając się możliwie szybko zaleczyć rany zadane przez wojnę.

Odbudowa zniszczonego przemysłu stała się równocześnie jego generalną przebudową na wyższym poziomie technicznym, na zasadzie stosowania najnowszych zdobyczy nauki, jak najdalej idącej mechanizacji i automatyzacji, mającej na celu ułatwienie pracy ludzkiej i uczynienie jej jak najbardziej wydajną.

W ciągu pierwszej powojennej pięciolatki nie tylko odbudowano ogromną większość zniszczonych miast i wsi, elektrowni i fabryk, ale równocześnie wybudowano tysiące nowych zakładów przemysłowych wyposażonych według

ostatniego słowa techniki, zbudowano setki kopalń, dziesiątki wielkich pieców martenowskich, walcowni itd.

Przedwojenny poziom wytwórczości przemysłu został w chwili obecnej przekroczony już o przeszło 70%.

Pomimo ciężkich ciosów wojennych w ZSRR pomyślnie kończy się okres budownictwa socjalistycznego i rozpoczyna się okres stopniowego przejścia do komunizmu. Dobrym tego symbolem są historyczne plany budowy nowych olbrzymich elektrowni wodnych, Kujbyszewskiej i Stalingradzkiej, przewyższających słynną elektrownię Dnieprowską i nie mających, jeśli chodzi o zamierzone tempo budowy (5 lat), równych sobie na świecie.

Cztery historyczne dokumenty o budowie nowych elektrowni i kanałów ogłoszone w sierpniu i wrześniu 1950 roku to dalszy etap na drodze budowy społeczeństwa komunistycznego w ZSRR.

W tej gigantycznej budowie nowego ustroju ogromna rola przypada przemysłowi elektrotechnicznemu.

Energia elektryczna jest tą podstawową siłą, która — będąc prawidłowo użytą w warunkach socjalistycznego społeczeństwa — pozwala podnieść pracę ludzką na wyższy stopień, pozwala zwiększyć jej wydajność do takich rozmiarów, że zaspokojenie potrzeb mas pracujących będzie zupełne.

Lenin wysuwając w 1920 roku program elektryfikacji Rosji nazywał go drugim programem partyjnym i widział w elektryfikacji obok władzy radzieckiej drugi główny fundament ustroju socjalistycznego, jak świadczy znane jego powiedzenie „Komunizm jest to władza radziecka plus elektryfikacja całego kraju“.

Również Stalin w wielu swoich wystąpieniach podkreślał ogromną rolę energii elektrycznej dla socjalistycznej przebudowy podstawowych gałęzi gospodarki radzieckiej, przemysłu, rolnictwa i transportu.

Nic więc dziwnego, że przemysł elektrotechniczny, a w szczególności główna jego gałąź — przemysł maszyn elektrycznych — był od samego początku powstania państwa radzieckiego otoczony szczególną opieką i pomocą.

2. Podstawy rozwoju radzieckiego przemysłu maszyn elektrycznych.

Już w roku 1921, w ciężkim okresie walki przeciw obcej interwencji, na polecenie Lenina zorganizowano Państwowy Doświadczalny Instytut Elektrotechniczny, przekształcony następnie na Wszechzwiązkowy Instytut Elektrotechniczny.

Lenin rozumiał, że w warunkach zupełnego zacofania przemysłowego i braku wszelkich podstaw w dziedzinie konstrukcyjnej i doświadczalnej należy zacząć rozbudowę przemysłu elektrotechnicznego od stworzenia możliwości wielokierunkowych prac badawczych, do których Rosja carska zupełnie uzależniona od obcego kapitału nie miała dostępu.

Dzięki opiece Lenina i późniejszym staraniom rządu radzieckiego i komunistycznej partii z Józefem Stalinem na czele Instytut rozrósł się w przeciągu 25 lat swego istnienia w potężny ośrodek naukowo-badawczy przemysłu elektrotechnicznego.

W murach Instytutu w ścisłej współpracy z rozwijającym się przemysłem zostały założone zręby teoretyczne, konstrukcyjne i doświadczalne dla całego szeregu nowych gałęzi przemysłu elektrotechnicznego nieznanych w carskiej Rosji.

Szczególnie bogata jest skala zagadnień opracowanych przez Instytut w dziedzinie maszyn elektrycznych. Obejmuje ona zarówno zagadnienia teoretyczne, jak i konstrukcyjne, obliczeniowe, materiałowe, technologiczne i inne.

W Instytucie wykonano szereg fundamentalnych badań z dziedziny zagadnień komutacji, stanów przejściowych, stosowania stałych magnesów, nagrzewania i wentylacji, szumów, wibracji itd.

Ogromną pracę wykonano również w dziedzinie napędów. Opracowane zostały radzieckie serie wzmacniaczy maszynowych (amplidy), które dzięki dużemu współczynnikowi wzmocnienia i stosunkowo małej bezwładności znalazły zastosowanie w szeregu napędów zarówno przemysłowych, jak i specjalnych.

Za wybitne zasługi dla rozwoju elektrotechniki Wszechzwiązkowy Instytut Elektrotechniczny został nagrodzony w 1947 roku orderem Lenina i otrzymał nazwę Instytutu im. Lenina.

Wszechzwiązkowy Instytut Elektrotechniczny odegrał ogromną rolę w przygotowaniu wysokowykwalifikowanych kadr dla przemysłu elektrotechnicznego ZSRR.

Potężny rozwój podstawowej gałęzi przemysłu elektrotechnicznego w ZSRR, a mianowicie przemysłu maszyn elektrycznych, najlepiej zilustrują przykłady z tego przemysłu, wykazujące jego wzrost i rozbudowę.

Trzeba na wstępie stwierdzić, że przemysłu maszyn elektrycznych we właściwym tego słowa znaczeniu w Rosji carskiej prawie nie było. Nieliczne istniejące fabryki maszyn elektrycznych, a mianowicie Siemens w Petersburgu, AEG w Rydze, „Wolta“ w Rewlu i inne, miały właściwie charakter dużych warsztatów, a nie przedsiębiorstw przeznaczonych do wykonywania samodzielnych zadań.

Cała praca w tych i im podobnych przedsiębiorstwach określona była dyrektywami zagranicznych koncesjonariuszów, którzy, rzecz jasna, nie byli zainteresowani w rozwoju w Rosji przemysłu maszyn elektrycznych, mogącego potem wystąpić w roli ich konkurenta.

W tych warunkach twórcza myśl elektrotechniczna nie miała w Rosji przedrewolucyjnej odpowiedniego podłoża dla swego rozwoju, a rosyjscy elektrotechnicy mimo ich

wyjątkowego uzdolnienia i całego szeregu dokonanych przez nich wynalazków, które w owym czasie określiły rozwój elektrotechniki na całe dziesięciolecie, nie mogli znaleźć pola do swej działalności.

Właściwy rozwój przemysłu maszyn elektrycznych rozpoczyna się dopiero po zwycięstwie rewolucji październikowej, a zwłaszcza w okresie słynnych stalinowskich pięcioletek, w czasie których na dostawach przemysłu elektrotechnicznego opierało się wyposażenie elektrotechniczne potężnych elektrowni, kopalń i fabryk.

W krótkim okresie czasu były zbudowane wielkie fabryki maszyn elektrycznych, które z powodzeniem wykonywały najbardziej skomplikowane i ważne zadania rozwijającej się gospodarki narodowej.

Po raz pierwszy w Rosji rozpoczęto produkcję takich maszyn elektrycznych, jak prądnice do turbin parowych i wodnych, duże maszyny prądu stałego, maszyny specjalne itp. Jednym słowem stworzono długi szereg maszyn elektrycznych niezbędnych do wytwarzania, przesyłania, rozdzielania i wyzyskania energii elektrycznej.

Do wysokiego stopnia doskonałości doprowadzone zostały obliczenia, konstrukcja i technologia maszyn elektrycznych. Równoległe z tym w fabrycznych probierniach, w laboratoriach wyższych uczelni i instytutów naukowych szeroko rozwijały się prace naukowo-badawcze.

Wszystko to pozwoliło na wykształcenie licznych kadr, których praca dała możliwość przemysłowemu przemysłom elektrycznym ZSRR wysunąć się, jeśli chodzi o poziom techniczny, na pierwsze miejsce na świecie.

3. Prądnice turbinowe.

Na czoło osiągnięć przemysłu maszyn elektrycznych w ZSRR wysunęła się bezspornie produkcja prądnic turbinowych, związana ściśle z planem elektryfikacji ZSRR.

Leninowski plan elektryfikacji (GOELRO), opracowany w 1920 roku, przewidywał dwukrotne zwiększenie mocy zainstalowanej w elektrowniach w przeciągu 15 lat. W rzeczywistości w tym okresie zwiększono moc elektrowni trzykrotnie, a do roku 1941 jedenastokrotnie.

Ten ogromny sukces energetyka radziecka zawdzięcza przede wszystkim produkcji prądnic turbinowych, roznośczej w ZSRR w 1923 roku w fabryce Elektrosiła w Leningradzie. W pierwszym okresie produkcja tych prądnic opierała się na konstrukcjach, odpowiadających zarówno w zakresie uzwojeń stojana i wirnika, jak i w zakresie przewietrzania, typom produkowanym w owym czasie w innych krajach europejskich.

Jednak już i te prądnice wykazywały szereg zalet, zwłaszcza w zakresie wskaźników techniczno-ekonomicznych w porównaniu z prądnicami niektórych innych zagranicznych firm, w szczególności AEG.

Doświadczenie pierwszych dziesięciu lat produkcji prądnic turbinowych pozwoliło na opracowanie w 1933 roku nowej serii, tzw. serii T, w której po raz pierwszy zastosowano uzwojenie dwuwarstwowe ze skróconym poskociem, izolację ciągłą, nowy system przewietrzania, zapewniający dostęp zimnego powietrza na całej długości maszyny, ulepszone metody technologiczne itd.

Seria ta zwana „serią pierwszej pięcioletki“ wysunęła się pod względem wskaźników techniczno-ekonomicznych na jedno z pierwszych miejsc w świecie.

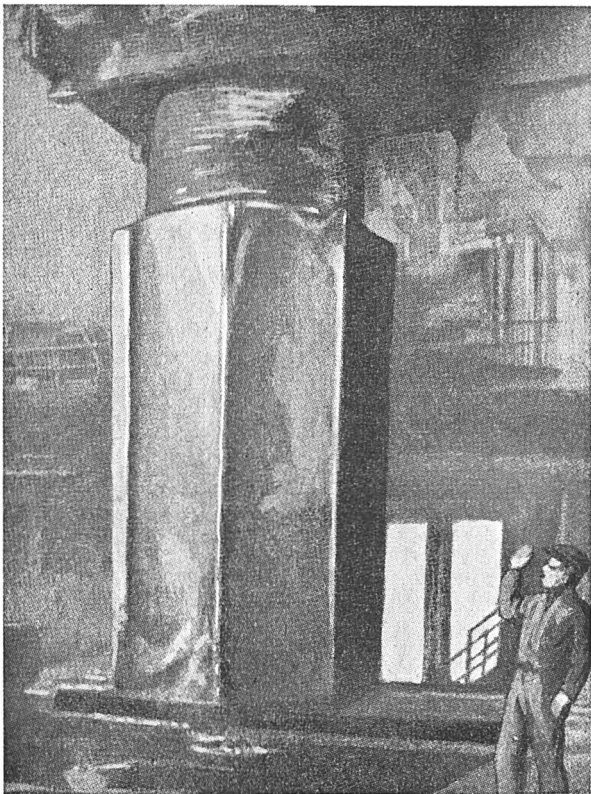
Seria ta trwała jednak niedługo, gdyż próby pierwszych maszyn pokazały możliwość dalszego ich udoskonalenia.

Tablica I. Dane porównawcze trzech serii prądnic turbinowych

Seria	Ciężar całkowity (t)	Ciężar miedzi (t)	Ciężar żelaza (t)	Straty (%)
Stara seria	91,6	6,25	32,6	4,0
Seria T	79,0	5,25	33,2	3,2
Seria T2	66,0	4,60	26,5	2,5

W ten sposób powstała nowa seria T2, odpowiadająca wyższemu poziomowi produkcji osiągniętemu w tym czasie przez fabrykę i spełniająca wyższe wymagania co do wskaźników techniczno-ekonomicznych. Osiągnięcia te ilustruje tabl. I zawierająca dane porównawcze starej serii,

serii T i serii T2. Jak widać z tablicy, w serii T2 w porównaniu ze starą serią osiągnięto oszczędność materiałów czynnych rzędu 20—25%, straty zaś zmniejszono więcej niż półtora raza.



Rys. 1. Wlewek stalowy o wadze 100 ton

Zaznaczyć należy, że powyższe postępy w budowie prądnic turbinowych możliwe były tylko dzięki osiągnięciom radzieckiego przemysłu hutniczego. O olbrzymich trudnościach, które musiał pokonać przemysł hutniczy, świadczyć

może rys. 1, przedstawiający wlewek stalowy w kształcie ośmioboku o wadze 100 t przeznaczony na wał prądnicy.

Rys. 2 przedstawia odkuwkę wirnika dwubiegunowej prądnicy o mocy 100 000 kW. Odkuwka ta waży przeszło 60 t.

Dzięki tym osiągnięciom przemysłu hutniczego zbudowano w 1937 roku jedyną w swoim rodzaju prądnicę na 100 000 kW, 3 000 obr./min. z chłodzeniem powietrznym, która do dnia dzisiejszego pracuje bez żadnych wypadków.

Dalszym etapem udoskonalenia prądnic turbinowych dwubiegunowych było zastosowanie w nich chłodzenia wodorowego. Jak wiadomo, głównymi zaletami chłodzenia wodorowego jest zmniejszenie strat na przewietrzanie, co zwiększa sprawność maszyn szybkoobrotowych o ~ 1%, jak również zmniejszenie zużycia materiałów czynnych dzięki możliwości zwiększenia średnicy wirnika, co przy chłodzeniu powietrznym nie jest celowe, gdyż tu wzrastałyby straty na przewietrzanie.

W roku 1946 fabryka Elektrosiła zbudowała pierwszą prądnicę z chłodzeniem wodorowym o mocy 100 000 kW. W roku 1947 zbudowano dalszą prądnicę tej serii o mocy 25 000 kW, a w roku 1948 o mocy 50 000 kW, zamykając w ten sposób serię prądnic turbinowych z chłodzeniem wodorowych o mocach 25 MW, 50 MW i 100 MW.

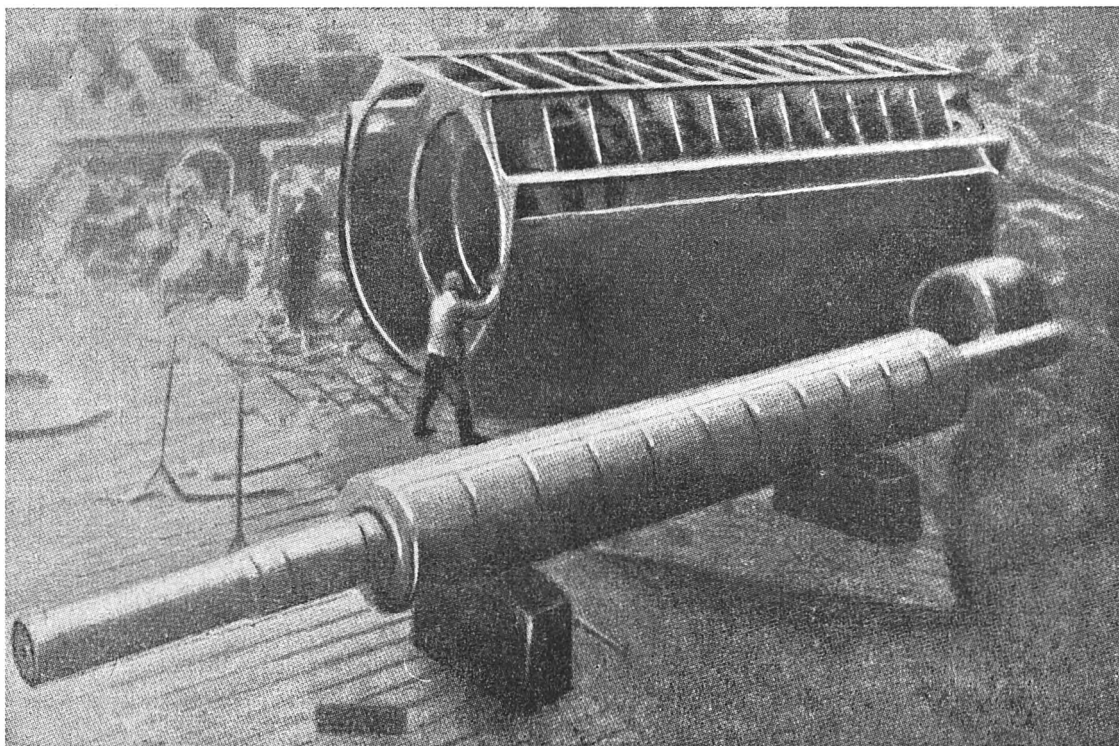
Rys. 3 przedstawia prądnicę o mocy 100 000 kW z chłodzeniem wodorowym produkcji fabryki Elektrosiła ustawioną w elektrowni. U dołu rysunku widoczna jest aparatura olejowa, jak również zbiorniki z wodorem i dwutlenkiem węgla *).

W chwili obecnej daleko posunięte są prace przy projektowaniu prądnicy na 150 MW z chłodzeniem wodorowym.

Równoległe z fabryką Elektrosiła produkcję prądnic turbinowych rozpoczęła w 1934 roku Charkowska Fabryka Turbogeneratorów (CHTGZ). Już w roku 1935 rozpoczęto tam budowę prądnicy o mocy 50 000 kW przy 1500 obr./min., a w końcu 1938 roku wyprodukowano jedną z największych prądnic turbinowych o mocy 100 000 kW przy 1500 obr./min. z chłodzeniem powietrznym.

Jak widać z powyższego krótkiego zestawienia, przemysł prądnic turbinowych przeszedł w ZSRR ogromną drogę rozwojową aż do wykonania granicznych co do mocy prądnic na 100 MW przy 3000 obr./min. w ciągu niespełna 15

*) Por. rys. 6 na str. 397 w PE, 1950, z 9/10/11. — Przyp. red.



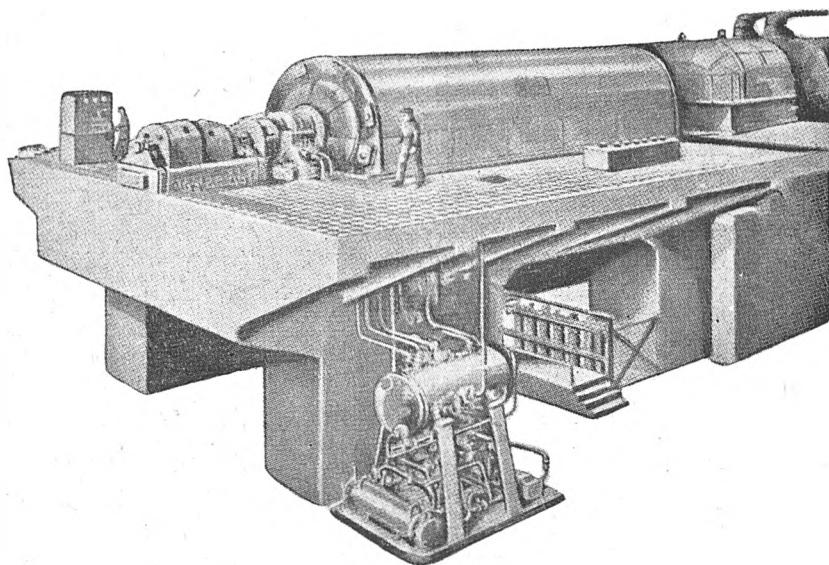
Rys. 2. Odkuwka wirnika prądnicy na 100 000 kW, 3000 obr./min.

lat, tj. w tempie wyprzedzającym wszystko, co było znane w krajach kapitalistycznych.

Za te osiągnięcia fabryka Elektrosiła została odznaczona orderem im. Lenina.

4. Prądnice do turbin wodnych.

Olbrzymie sukcesy notuje przemysł radziecki w dziedzinie budowy dużych prądnic do turbin wodnych tak ważnych do wyzyskania wielkich bogactw wodnych ZSRR.



Rys. 3. Prądnica turbinowa fabryki Elektrosiła na 100 000 kW, 3000 obr./min. ustawiona w elektrowni

Pierwsze prądnice tego rodzaju wykonano w fabryce Elektrosiła w 1923 r. dla Wołchowskiej elektrowni wodnej. Moc ich wynosiła 8,75 MVA przy 75 obr./min. Ale już w roku 1933 fabryka Elektrosiła zbudowała pierwszą prądnice dla Dnieprowskiej elektrowni wodnej o mocy 77,5 MVA przy 88,2 obr./min. W ten sposób moc produkowanych prądnic wodnych wzrosła w przeciągu 10 lat prawie dziesięciokrotnie, osiągając najwyższy dla owego okresu poziom.

W chwili obecnej w ZSRR pracują największe w świecie pod względem wymiarów prądnice dla turbin wodnych, a mianowicie na 70 MVA, 62,5 obr./min. o zewnętrznej średnicy 12,5 *) oraz rekordowe co do mocy na 103,5 MVA, 83,3 obr./min.

Produkcja prądnic do turbin wodnych związana była z ciągłym ich udoskonalaniem pod względem konstrukcyjnym i technologicznym.

Dla przykładu można podać, że ciężary elementów konstrukcyjnych w obecnie produkowanych prądnicach zostały zmniejszone o 1/4 w porównaniu z konstrukcjami pierwotnymi, a zużycie miedzi zmniejszone zostało do połowy.

Przy opracowywaniu konstrukcji prądnic do turbin wodnych musiano rozwiązać szereg trudności, do których należy przede wszystkim praca pionowego sztywno-stopowego łożyska. Łożysko to pracuje pod ogromnym ciśnieniem, które w wymienionej wyżej prądnicy na 103,5 MVA wynosi 900 t, a w rekordowej co do wymiarów prądnicy na 77,5 MVA wynosi 2000 t. Utrudnia to bardzo rozruch maszyny.

Celem ułatwienia rozruchu zastosowano specjalne elektromagnesy o udźwigu 1200 t odciążające łożysko.

W sprawie prądnic do turbin wodnych średnich i małych należy podkreślić, że w ZSRR zerwano z ogólnie przyjętą metodą projektowania ich jako maszyn indywidualnych, a po raz pierwszy zastosowano metodę seryjnego projektowania, pozwalającą na urzeczywistnienie daleko idącej normalizacji części.

W roku 1949 fabryka Uralelektroaparat wyprodukowała cztery serie prądnic do turbin wodnych z wałem pionowym o mocach od 500 do 4000 kVA.

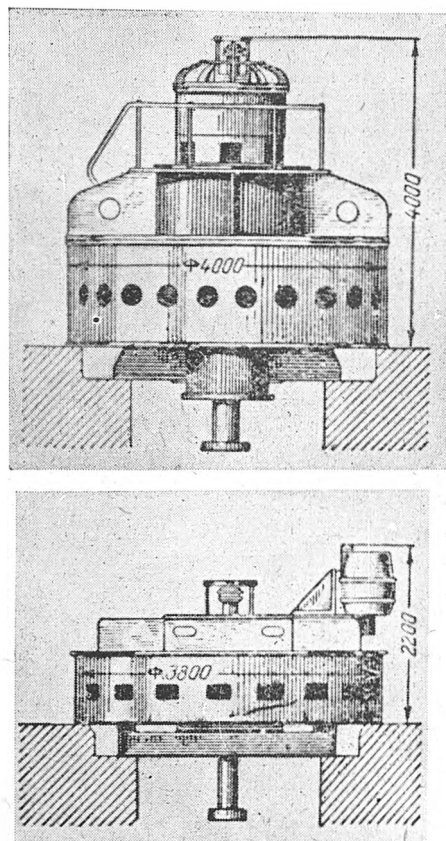
Ogólny wygląd pierwszych dwóch serii tych prądnic i ich główne wymiary pokazane są na rys. 4.

*) Widok tej prądnicy jest podany w art. inż. B. Wdowiaka (PE, 1950, z. 9/10/11, str. 396, rys. 2). — Przyp. red.

Zaznaczyć należy, że przyjęta metoda seryjnego produkowania prądnic do turbin wodnych dała możliwość opracowania nowoczesnych konstrukcji, posiadających dobre wskaźniki techniczno-gospodarcze, wymagających niewiele robocizny i, co najważniejsze, pozwoliła fabryce na szybkie uruchomienie nowej produkcji.

Przy seryjnym projektowaniu takich prądnic, różne co do mocy i prędkości obrotów, łączy się w jedną serię i projektuje na zasadzie wyzyskania tego samego wykrojnika

stojana, najmniejszego asortymentu materiałów, na podstawie zastosowania wspólnych elementów konstrukcyjnych itd.

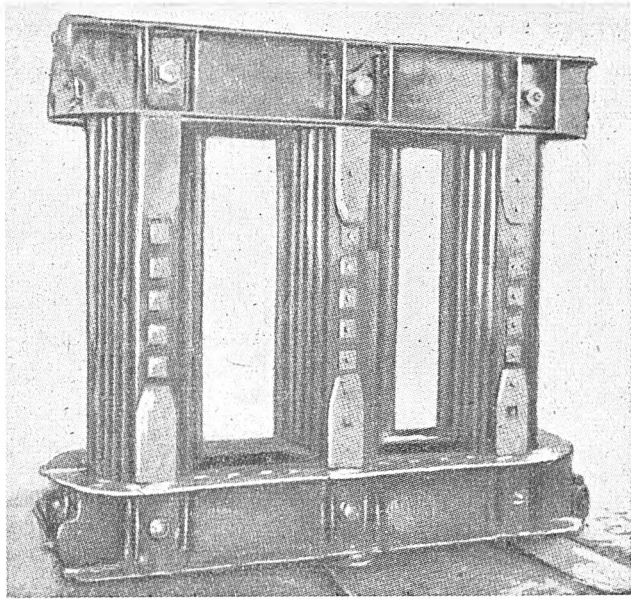


Rys. 4. Seryjne prądnice do turbin wodnych produkcji fabryki Uralelektroaparat

5. Transformatory.

Rozwój produkcji transformatorów w ZSRR jest jednym z ciekawszych odcinków rozwoju przemysłu maszyn elektrycznych.

W carskiej Rosji produkcja transformatorów była rozrzucona w różnych fabrykach i miała zakres bardzo ograniczony.

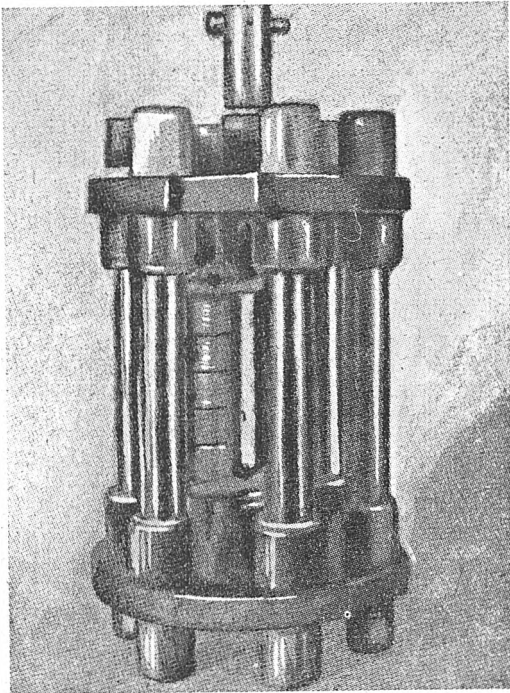


Rys. 5: Rdzeń transformatora trójfazowego na 60 MVA, 110 kV

Jeśli moc wyprodukowanych w 1916 roku transformatorów przyjąć za jednostkę, to produkcja w 1927 roku wynosiła 1,7, w 1928 roku 2,7, w 1929 roku 8,8, w 1930 roku 13, w 1931 roku 27, w 1938 roku 30, w 1939 roku 43. Obecnie współczynnik ten w dalszym ciągu szybko wzrasta.

Jeszcze większe osiągnięcia zanotować należy w dziedzinie udoskonalenia konstrukcji transformatorów i powiększenia mocy jednostek.

Przoduje tutaj Moskiewska fabryka transformatorów im. Kujbyszewa. Fabryka ta w 1929 roku zbudowała



Rys. 6. Przełącznik zaczełów transformatora na 60 MVA, 110 kV

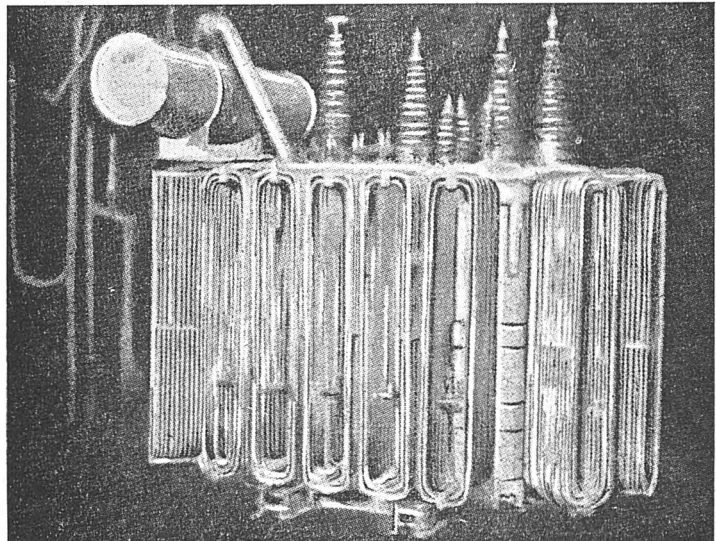
pierwszą serię transformatorów o mocy od 5 do 560 kVA, a w 1930 roku dalszą serię o mocy od 560 do 5600 kVA dla napięć 6, 10, 38 kV. W 1933 roku fabryka wyprodukowała 14 jednofazowych transformatorów na 20 MVA, 220 kV, a w 1935 roku wypuszczono trójfazowe transfor-

matory tej samej mocy na 220/115/10,5 kV. W roku 1937 wykonano jednofazowe transformatory o mocy 40 000 kVA i trójfazowe transformatory z regulacją pod obciążeniem na 40 000 kVA, 35 kV oraz 20 000 kVA, 110 kV.

Oprócz tego w tym okresie fabryka im. Kujbyszewa wypuściła szereg typów transformatorów specjalnych — prostownikowych, do pieców łukowych itp.

Wielkim osiągnięciem fabryki było wyprodukowanie trójfazowych, trójzwojowych transformatorów na 60 MVA, 110 kV, odznaczających się dużą pewnością w ruchu.

Rys. 5 podaje rdzeń takiego transformatora, rys. 6 przełącznik zaczełów, a rys. 7 wygląd zewnętrzny transformatora.



Rys. 7. Transformator o mocy 60 MVA na 110 kV produkcji fabryki im. Kujbyszewa

Ostatnio Moskiewska fabryka transformatorów im. Kujbyszewa w ścisłej współpracy z Wszechzwiązkowym Instytutem Elektrotechnicznym opracowała szereg wstępnych projektów transformatorów na napięcie 400 kV o mocach 50, 67 i 83 MVA na fazę.

6. Duże maszyny prądu stałego.

Zapotrzebowanie silników z szerokim zakresem regulacji obrotów do napędu zgniataczy, walcarek, wyciągów kopalnianych itp. w nowopowstających olbrzymich hutach, walcowniach i kopalniach stało się w ZSRR silnym bodźcem do rozwoju produkcji dużych maszyn prądu stałego.

Produkcja dużych maszyn prądu stałego skupiona jest przeważnie w fabryce Elektrosiła i w Charkowskiej fabryce maszyn elektrycznych (CHEMZ).

Sukcesy produkcyjne fabryk radzieckich pozwalają już w 1931 roku na wytwarzanie tak dużych maszyn, jak np. silnik prądu stałego do zgniatacza o mocy 7000 k.m. na 50/120 obr./min.

W latach 1931—1940 wypuszczono w ZSRR szereg dużych maszyn prądu stałego, a mianowicie:

1) Napęd walcarki, składający się z dwóch silników po 3700 kW na 750 V, 50/100 obr./min. i silnika na 1850 kW, 750 V, 100/270 obr./min. Silniki zasilane są za pomocą zespołu, składającego się z trzech prądnic prądu stałego po 3500 kW, napędzanych silnikiem asynchronicznym o mocy 5900 kW, 6300 V z kołem zamachowym o wadze 77 t. Ogólny ciężar zespołu wynosi 270 t.

2) Pięć napędów zgniataczy, przy czym każdy napęd posiada silnik o mocy 5150 kW na 750 V, 50/120 obr./min. o wadze 170 ton.

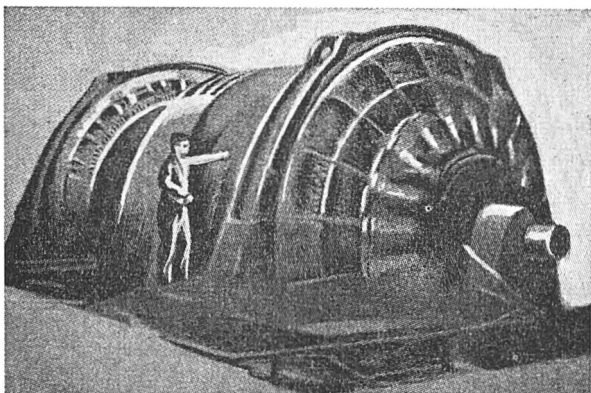
3) Napęd walcarki szyn z następującymi silnikami: 4550 kW, 600 V, 80/160 obr./min.; 3700 kW, 780 V, 50/130 obr./min.; 3000 kW, 750 V, 60/120 obr./min.

4) Cztery silniki dwutornikowe o mocy 15 000 kW i wadze 170 t.

Z dalszych ważnych osiągnięć wymienić należy silnik o mocy 7000 k.m. na 40/80 obr./min., zespół Leonarda o mo-

cy 4000 kW w jednej prądnicie (rys. 8) i zespół Ilgnera: trzy prądnice po 3500 kW na 375 obr./min., napędzane silnikiem asynchronicznym o mocy 8000 k. m. (rys. 9).

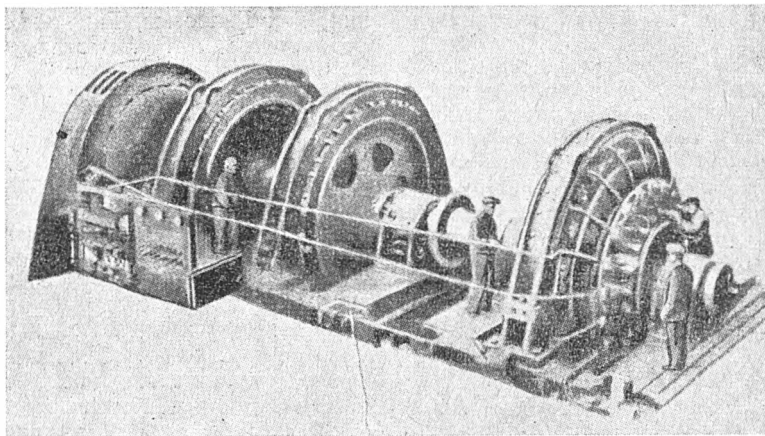
W szeregu dużych indywidualnych maszyn prądu stałego osiągnięto graniczne wielkości w zakresie komutacji



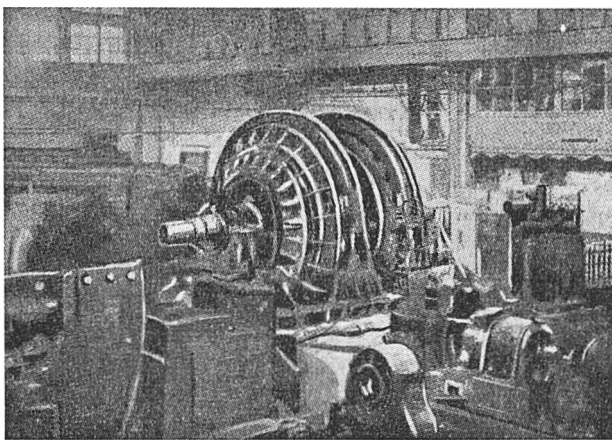
Rys. 8. Zespół Leonarda o mocy 2×4000 kW

i mocy maszyny. Jako przykład można przytoczyć zbudowane w fabryce Elektrosiła podwójne silniki prądu stałego na 21 000 k.m., 214 obr./min., pokazane na rys. 10.

Rys. 9. Zespół Ilgnera do napędu walcarki (silnik asynchroniczny na 8000 k.m., trzy prądnice po 3500 kW, 375 obr./min.)



Do należytej oceny tempa rozwoju produkcji dużych maszyn prądu stałego wystarczy wiadomość, że sama fabryka Elektrosiła w ciągu niespełna dziesięciu lat wypuściła 200



Rys. 10. Podwójny silnik prądu stałego o mocy 21 000 k.m.

dużych maszyn prądu stałego o mocy sumarycznej 350 000 kW.

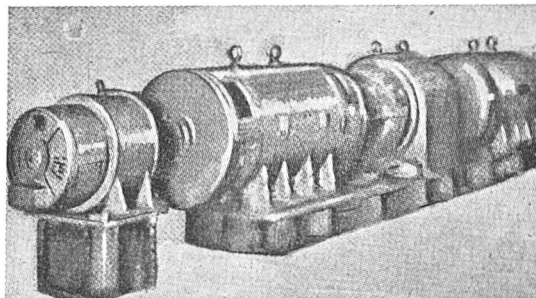
Wreszcie należy zaznaczyć, że w ZSRR osiągnięto również bardzo poważne sukcesy w dziedzinie produkcji seryjnych maszyn prądu stałego, które pod względem wskaźni-

ków techniczno-gospodarczych są w wielu wypadkach znacznie lepsze od analogicznych maszyn zagranicznych (rys. 11).

7. Trakcja elektryczna.

Bardzo ważną rolę w produkcji przemysłu maszyn elektrycznych ZSRR odgrywa produkcja sprzętu maszynowego i aparatury trakcyjnej.

W ZSRR przewiduje się osiągnięcie w ciągu dziesięciu



Rys. 11. Wielomaszynowy zespół wzbudniczy

lat takiego stanu elektryfikacji kolei, który pozwoli na przewiezienie 50% towarów trakcją elektryczną. Według danych radzieckich powinno to dać oszczędność węgla rzę-

du 30—40 mln. ton rocznie czyli prawie tyle, ile wynosi połowa obecnej rocznej produkcji węgla w Polsce.

Jasne jest, że zakrojone na tak szeroką skalę prace elektryfikacyjne opierać się muszą na odpowiednim rozwoju zdolności wytwórczych przemysłu maszyn elektrycznych.

Charakterystyczną cechą produkcji sprzętu trakcyjnego w ZSRR jest szybkie wprowadzanie do produkcji nowych asortymentów i ciągły postęp techniczny.

Do 1928 roku ta gałąź produkcji ograniczała się prawie wyłącznie do silników tramwajowych, ale już w następnych pięciu latach (1928—1933) rozszerzono asortyment silników trakcyjnych o silniki kopalniane, silniki trolejbusowe, silniki dla szybkiej kolei podziemnej, silniki do wagonów motorowych, silniki lokomotyw dla kolei głównych itp.

Praca ta była związana z ciągłym udoskonaleniem wytwarzanych maszyn.

Np. w 1947 roku zmodernizowano silnik tramwajowy. Nowy silnik DK-253 posiada niezależne zawieszenie, co pozwoliło na zwiększenie liczby jego obrotów. Silnik ten w porównaniu z poprzednim silnikiem DTI-60 przy tej samej mocy posiada dwa razy mniejsze wymiary obrysu.

Podobnie silnik trolejbusowy DTB-60 o mocy 60 kW i o średnicy 560 mm zastąpiono silnikiem DK-202 o mocy 80 kW i o średnicy 475 mm.

Również zmodernizowano silniki DPE-340 (340 kW przy 605 obr./min., 1500 V napięcie na kolektorze i 3000 V napięcie kadłuba) do lokomotyw na kolejach głównych (WŁ-19). Modernizacja zmierzała do zwiększenia prędkości obrotów tych maszyn. Zwiększenie prędkości maszyn tego typu

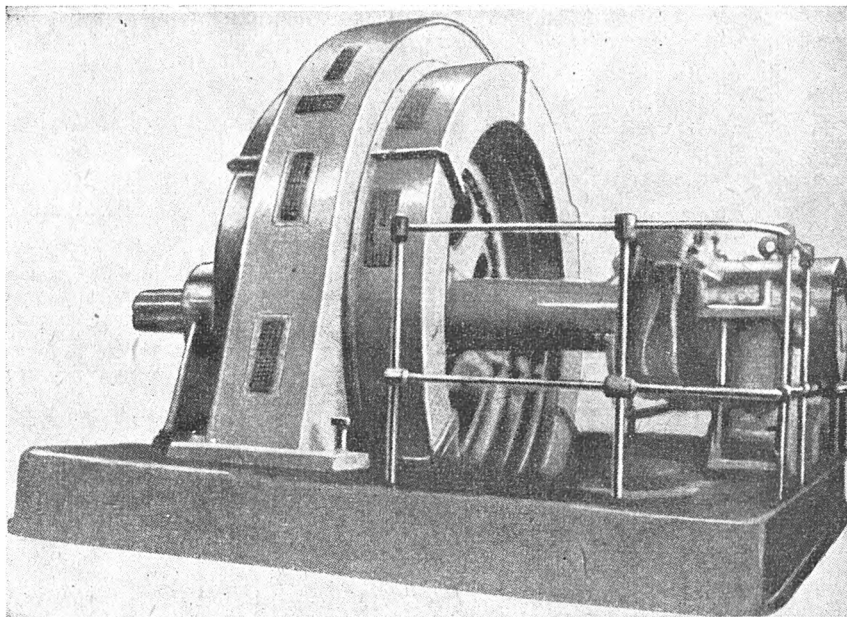
zależy naturalnie od możliwości zapewnienia dostatecznie pewnej komutacji.

Jak wiadomo silniki trakcyjne podlegają przy pracy wstrząsom mechanicznym, utrudniającym normalną pracę

czątku przywiązywano dużą wagę do rozwoju tej gałęzi przemysłu.

Z czasów przedrewolucyjnych pozostały stare serie silników asynchronicznych, mało wyzyskane, o znacznym zu-

Rys. 12. Trójfazowy silnik asynchroniczny produkcji fabryki CHEMZ w Charkowie



urządzenia szczotkowego i wywołującym iskrzenie pod szczotkami.

Dzięki opracowaniu specjalnych środków do zapewnienia należytej komutacji takich szybkoobrotowych maszyn udało się w 1944 roku uruchomić produkcję silników trakcyjnych DPE-400 o mocy 400 kW przy 710 obr./min. i tym samym obrysowi co w poprzednich silnikach DPE-340.

Dalsze prace doprowadziły do zbudowania silnika o mocy 450 kW i o tym samym obrysie.

Znacznie ulepszono również silniki dla wagonów podmiejskich.

Zamiast wytwarzanego przed wojną silnika DPI-150 o mocy 170 kW na 750/1500 V rozpoczęto w 1946 roku produkcję nowego silnika DK-103 o mocy 180 kW z napięciem na komutatorze 1500 V przy napięciu sieci 3000 V. Silnik ten posiada tę samą średnicę komutatora (380 mm) co poprzedni silnik DPI-150; jest to duże techniczne osiągnięcie.

Jako poważne osiągnięcie techniczne podkreślić należy również opracowanie nowej pomocniczej serii maszyn dla elektrowozów i wagonów o napięciu 3000 V na komutatorze.

W roku 1938 opracowano nowy typ lokomotywy WŁ-22 dla kolei głównych, który zastąpił poprzednią lokomotywę WŁ-19. W roku 1945 lokomotywę tę zmodernizowano, przy czym moc jej wzrosła z 2 040 do 2 400 kW. W związku z tym znacznie wzrosła siła pociągowa lokomotywy i jej prędkość.

Dla wagonów motorowych przed wojną wyrabiano silniki tylko na 1500 V. W roku 1945 opracowano nowy komplet wyposażenia elektrycznego obliczony na pracę przy dwóch napięciach sieci — 1500 V i 3000 V.

Opracowanie wagonów silnikowych na napięciu robocze 3000 V rozwiązało problem przejścia na jednolity system prądu stałego o napięciu 3000 V na liniach kolejowych głównych.

Dwunapięciowy system 1500/3000 V ułatwia planowe przejście na napięcie 3000 V z najlepszym wyzyskaniem istniejących urządzeń na 1500 V.

Nowy silnik na napięciu 1500/3000 V odznacza się dużą pewnością komutacji i pozwala zwiększyć prędkość wagonu z 85 do 112 km/h.

8. Silniki asynchroniczne.

Silnik asynchroniczny znajduje w przemyśle bardzo szerokie zastosowanie. Dlatego też w ZSRR od samego po-

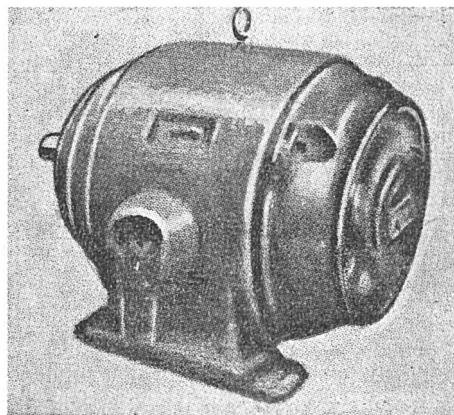
życiu materiałów czynnych, wymagające znacznego nakładu robocizny.

W roku 1926 fabryka CHEMZ opracowała pierwszą radziecką serię silników asynchronicznych, tzw. serię T, a następnie serię UT (uniwersalny silnik trójfazowy). Silniki te dawały w stosunku do starych serii przedwojennych bardzo znaczną oszczędność miedzi i żelaza czynnego, a ogólny ich ciężar został niższy do 50%.

Analogiczną pracę prowadzono i w innych fabrykach.

Pierwszą wszechwiązkową serią była seria silników asynchronicznych AT opracowana w roku 1930.

W roku 1935 opracowano w fabryce Elektrosiła nową serię silników asynchronicznych AM, obejmującą pięć odmian obrysia dla mocy od 100 do 1000 kW przy 1500 obr./min.



Rys. 13. Ogólny wygląd silnika serii Ur1

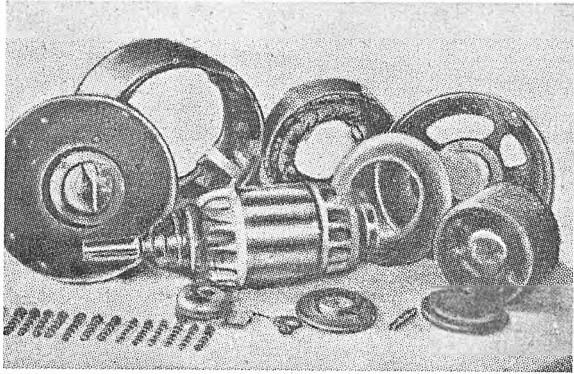
Przykład dużego silnika asynchronicznego produkcji radzieckiej (fabryka CHEMZ) pokazany jest na rys. 12.

W roku 1936 opracowano w fabryce Elektrosiła serię małych silników asynchronicznych I-2 od 0,25 do 10 kW. W roku 1937 serię tę zastąpiono serią AD, wykazującą mniejsze o 35% zużycie miedzi, mniejsze o 7% zużycie żelaza i mniejszy o 10% ciężar całkowity. W roku 1938 serię AD przedłużono do 125 kW.

Dalszym etapem rozwoju produkcji maszyn asynchronicznych było opracowanie w 1937 roku serii silników MA-200 od 10 do 100 kW przez fabrykę CHEMZ w Charkowie

Pod względem wskaźników wagowych seria ta zajęła jedno z pierwszych miejsc na świecie.

Intensywna praca nad zbudowaniem nowych serii silników asynchronicznych nie była przerwana nawet w czasie ostatniej wojny. W bardzo krótkim okresie czasu od sierpnia 1943 roku do stycznia 1944 roku zaprojektowano i uruchomiono produkcję nowej serii silników Ural, obejmującą

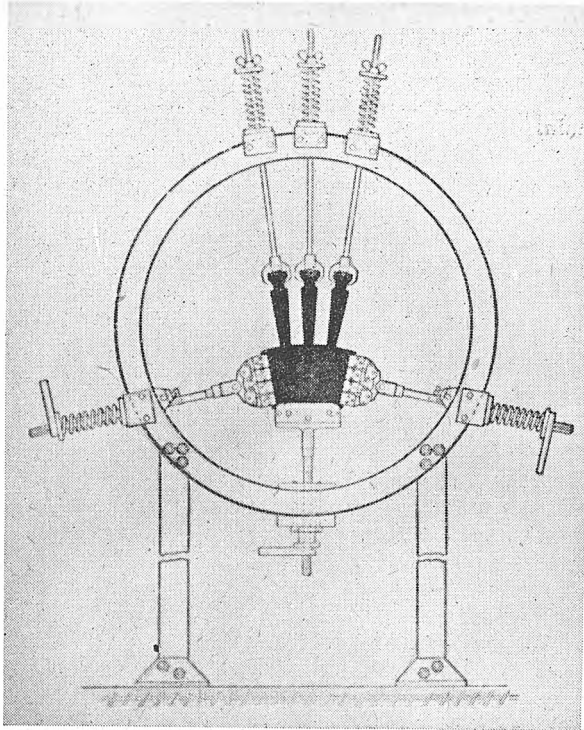


Rys. 14. Części silnika serii Ural

silniki od 1 do 13 kW przy 1 500 obr./min. Seria Ural posiada szereg bardzo poważnych zalet w porównaniu z poprzednimi seriami. W serii tej zastosowano przewietrzanie promieniowe zamiast stosowanego dotąd osiowego, co pozwoliło na zbudowanie silników bez oddzielnych przewietrzników.

W serii Ural przeprowadzono daleko idącą normalizację zarówno materiałów czynnych (miedź, żelazo), jak również części konstrukcyjnych, co przy równoczesnym usprawnieniu technologii pozwoliło zmniejszyć o 25% robociznę przy mechanicznej obróbce silnika serii Ural w porównaniu z poprzednimi seriami AD i I-2.

Silniki serii Ural pokazane są na rys. 13 i rys. 14. Jak widać z rys. 14, normalizacja śrub została posunięta tak



Rys. 15. Schemat obciążenia przezroczystego modelu zębów wirnika turbogeneratora

daleko, że zastosowano do całego silnika tylko jeden ich wymiar.

Technologię produkcji silników serii Ural przystosowano do warunków masowej produkcji potokowej przy jak

najdalej idącej mechanizacji procesów pracochłonnych, włączając odlewanie, wykonanie wykrojników i samo wykrwanie blach.

Jako bardzo poważny sukces techniki radzieckiej w dziedzinie silników asynchronicznych należy wymienić opracowanie w ostatnim okresie czasu serii A silników do 100 kW. Seria powyższa w wykonaniu okapturzoną i zamkniętą obejmuje szereg wariantów, a mianowicie:

- 1) silniki zwarte,
- 2) silniki pierścieniowe,
- 3) silniki ze zwiększonym momentem rozruchowym,
- 4) silniki ze zwiększonym poślizgiem,
- 5) silniki z ulepszonymi wskaźnikami energetycznymi,
- 6) silniki do bezpośredniego wbudowania do maszyny.

Powyższa seria odznacza się przede wszystkim bardzo starannym opracowaniem maszyny pod względem geometrycznym, co pozwoliło na osiągnięcie bardzo korzystnych wskaźników elektrycznych przy równoczesnych rekordowych wskaźnikach zmniejszenia zużycia materiałów.

Drugą charakterystyczną cechą powyższej serii jest znaczne zmniejszenie robocizny przy jej wykonaniu.

9. Prace badawcze w dziedzinie maszyn elektrycznych.

Jest rzeczą zrozumiałą, że omówiony szkieletowo w poprzednich rozdziałach rozwój przemysłu maszyn elektrycznych w ZSRR nie byłby możliwy bez należytego rozwoju teorii maszyn, bez głębszego zrozumienia zachodzących w nich procesów i bez wykonania szeregu prac badawczych i laboratoryjnych, mających na celu wyjaśnienie ilościowych i jakościowych wskaźników produkowanych maszyn.

Praca wykonana w tym kierunku w ZSRR jest olbrzymią.

W zakresie maszyn synchronicznych głównymi tematami prac naukowo-badawczych i laboratoryjnych były: zagadnienia parametrów maszyn synchronicznych i to zarówno dla stanów ustalonych, jak i przejściowych, zagadnienia strat i stratności, zagadnienia nagrzewania i przewietrzania itp.

Badania powyższe były prowadzone zarówno w laboratoriach fabrycznych takich fabryk, jak Elektrosiła, CHEMZ i inne, jak i we Wszechzwiązkowym Instytucie Elektrotechnicznym oraz wyższych uczelniach.

Specjalnie należy tu wymienić prace inż. Iwanowa, obecnego głównego konstruktora fabryki Elektrosiła, który w 1932 roku opracował nową teorię maszyn synchronicznych i dał wyczerpującą analizę fizycznej treści zasadniczych jej parametrów.

Wszelchną matematyczną analizę zagadnienia parametrów maszyny synchronicznej znajdujemy w pracach inż. Lutra, obecnego szefa-elektryka fabryki Elektrosiła, ogłoszonych w 1934 roku. Dokładną fizyczną interpretację zjawisk występujących w maszynie synchronicznej znajdujemy w pracach prof. Kostienki.

Bardzo wiele nowego do metod doświadczalnego badania parametrów maszyn synchronicznych wniosły prace prof. Kulebiakina ogłoszone w 1935 roku.

Specjalne duże znaczenie dla rozwoju produkcji maszyn synchronicznych miały badania, dotyczące prób prądnic turbinowych na nagrzanie, prowadzone we Wszechzwiązkowym Instytucie Elektrotechnicznym.

W roku 1934 opracowano tam nową metodę obliczania osiowego i promieniowego rozkładu temperatur uzwojenia wirnika. Równocześnie wciąż wzrastające doświadczenie fabryczne, uzupełnione badaniami teoretycznymi, pozwoliło na rozwiązanie i wybór najbardziej racjonalnego systemu przewietrzania.

Doniosłe znaczenie dla rozwoju produkcji prądnic turbinowych i w ogóle prądnic synchronicznych szybkoobrotowych mają zagadnienia wytrzymałości mechanicznej elementów konstrukcyjnych wirnika.

W ZSRR, zwłaszcza w laboratorium mechanicznym fabryki Elektrosiła w Leningradzie, wykonano w tej dziedzinie szereg badań i prób, które pozwoliły na opanowanie np. takich trudności, jak konstrukcja wirnika prądnicy na 150 MW, 3 000 obr./min.

Przykład takich badań pokazany jest na rys. 15 i 16.

Na rys. 15 przedstawiono badanie przezroczystego modelu (wykonanego z celuloidu) zębów wirnika prądnicy turbinowej. Naprężenia, występujące w zębach i ciele wirnika pod wpływem sił odśrodkowych, są tutaj zastąpione przy pomocy odpowiednich uchwytów sprężynowych. Powyższy model dał możliwość szczegółowego poznania rozkładu naprężeń w zębie wirnika.

Na rys. 16 pokazane są badania naprężeń występujących w tzw. jaskółczym ogonie bieguna maszyny synchronicznej pod wpływem sił odśrodkowych. Charakter naprężeń został uwidoczniiony dzięki pokryciu powierzchni rozciąganych bieguna warstwą lakieru.

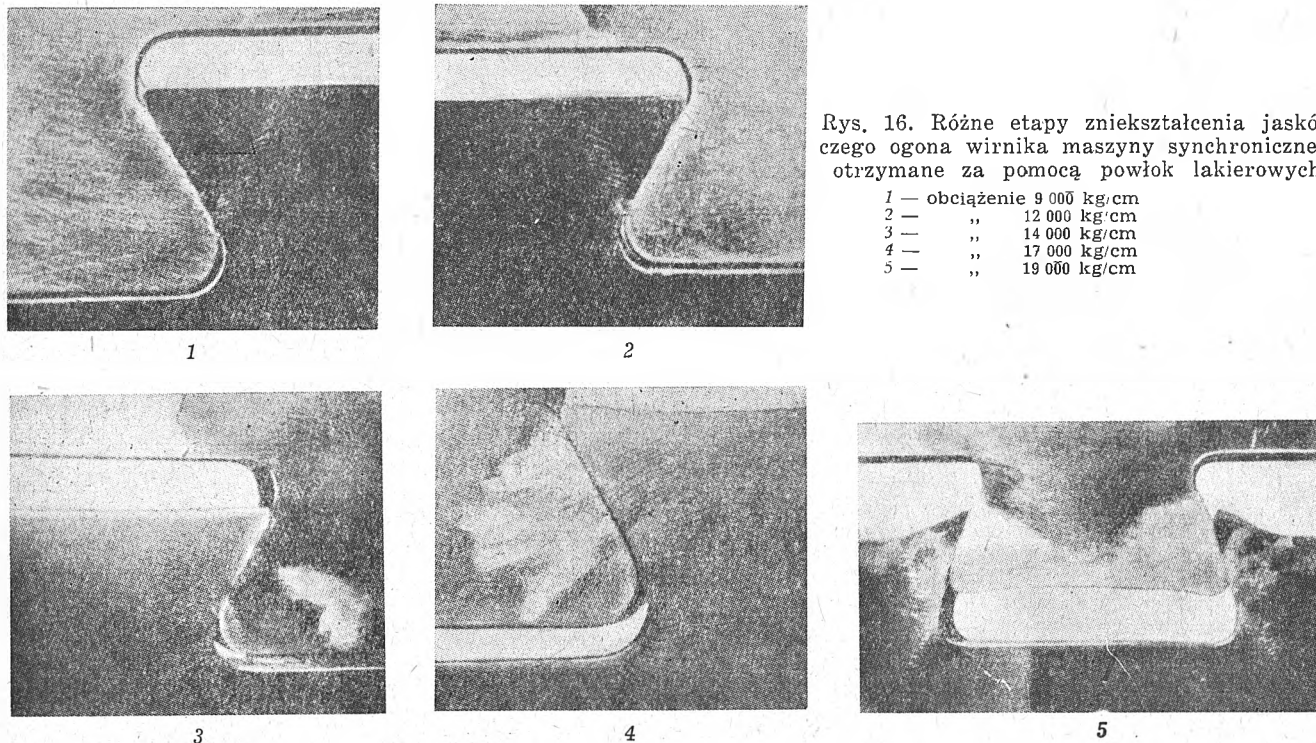
W ZSRR wykonano również poważne prace badawcze w dziedzinie transformatorów. Szybki rozwój produkcji transformatorów wysunął szereg problemów natury teoretycznej, obliczeniowo-konstrukcyjnej i eksploatacyjnej. W rozwiązaniu ich brał udział szereg wybitnych specjalistów, z których przede wszystkim należy wymienić prof. Pietrowa. Do jego ciekawszych prac należy zaliczyć

należy badanie wpływu szerokości szczotki na wielkość biernej siły elektromotorycznej, badania komutacji przy zmiennym obciążeniu itp. Badania te były prowadzone na bardzo wysokim poziomie doświadczalnym i wniosły jasność do całego szeregu spornych zagadnień z dziedziny komutacji.

W ostatnich latach (1949) obiecujące wyniki osiągnął prof. Karasiew (Tomski Instytut Politechniczny) przy badaniu doświadczalnym przebiegu komutacji na specjalnie opracowanych modelach. Wyniki doświadczeń prof. Karasiewa są w wielu wypadkach sprzeczne z klasyczną teorią komutacji, gdyż autor opiera się na jonizacyjnej teorii styku szczotkowego.

Z dalszych zagadnień dotyczących maszyn prądu stałego dużą uwagę przyciągają sprawy pracy ich w stanach przejściowych. Wymienić należy tutaj prace inż. Kasjanowa w sprawie rozruchu regulowania prędkości i zmiany kierunku obrotów silników prądu stałego.

Olbrzymie osiągnięcia w dziedzinie maszyn asynchronicznych wymagały również głębokiej i wszech-



Rys. 16. Różne etapy zniekształcenia jaskółczego ogona wirnika maszyny synchronicznej, otrzymane za pomocą powłok lakierowych

1	—	obciążenie 9 000 kg/cm
2	—	„ 12 000 kg/cm
3	—	„ 14 000 kg/cm
4	—	„ 17 000 kg/cm
5	—	„ 19 000 kg/cm

opracowanie w latach 1932—1935 ogólnej metody obliczania rozproszenia uzwojeń transformatora przy dowolnym ich rozmieszczeniu na rdzeniu.

Bardzo dużo zrobiono w dziedzinie teorii przepięć w transformatorach (prof. Karasiew). Prowadzone były prace, dotyczące wpływu obciążenia na izolację transformatora. Prof. Korycki opracował bardzo ciekawą metodę, dotyczącą mikroskopijnego badania izolacji uzwojeń transformatorów i określenia stopnia starzenia się jej.

W zakresie maszyn prądu stałego podstawowe badania teoretyczne i laboratoryjne były prowadzone w ZSRR od samego początku ze szczególnym rozmachem.

Jednym z najważniejszych zagadnień produkcji maszyn prądu stałego jest niewątpliwie sprawa komutacji. Komutacja wywiera tak głęboki i wszechstronny wpływ na pracę maszyn prądu stałego, zwłaszcza dużych i specjalnych (wysokonapięciowe, szybkoobrotowe itp.), że opracowanie nowych typów maszyn zależy przede wszystkim od rozwiązania zagadnienia komutacji.

Nic więc dziwnego, że zagadnieniu temu poświęcono bardzo wiele uwagi zarówno w laboratoriach fabrycznych, jak i w instytutach naukowo-badawczych i wyższych uczelniach.

Pionierem w dziedzinie badań komutacji był prof. Szenfer. Z podstawowych jego prac w tej dziedzinie wymienić

stronnej pracy naukowo-badawczej.

Podstawowym zagadnieniem dla rozwoju maszyn asynchronicznych jest niewątpliwie zagadnienie przewietrzania. Zostało ono szczegółowo rozpatrzone w pracy prof. Aleksiejewa pt. „Konstrukcja maszyn elektrycznych“ (1949) i w licznych pracach prof. Trapeznikowa (1935 do 1937).

Szczegółowe badania doświadczalne przy różnych systemach przewietrzania silników asynchronicznych, przeprowadzone przez inż. Szturmana w fabryce CHEMZ, pozwoliły na wyciągnięcie wniosków, dotyczących racjonalnego projektowania nowych serii silników asynchronicznych.

Analogiczne prace doświadczalne w dziedzinie przewietrzania wykonano również w fabryce Elektrosiła ze szczególnym uwzględnieniem przewietrzania promieniowego.

Bardzo ważne znaczenie eksploatacyjne posiada kształt krzywej momentu silnika asynchronicznego przy rozruchu. Teoretyczne zagadnienia związane z tym problemem zostały bardzo szczegółowo opracowane przez prof. Aparowa i prof. Kostienkę. Prof. Kostienko opracował nową metodę matematycznej i fizycznej analizy skomplikowanych zjawisk, występujących przy rozruchu silnika asynchronicznego. Powyższe prace i badania doświadczalne, wykonane w fabryce im. Kalinina, pozwoliły na skonstruowanie serii Ural bez przebieg krzywej momentu.

W ostatnim okresie czasu dużo uwagi poświęcono zagadnieniu stanów przejściowych maszyn asynchronicznych. Najbardziej pełną analizę stanów przejściowych znajdujemy w pracach inż. Kazowskiego, obejmujących ogólną teorię stanów przejściowych i stany przejściowe przy włączaniu i zwarcia (1937).

10. Socjalistyczne oblicze fabryk radzieckich.

W okresie władzy radzieckiej zupełnie zmieniło się oblicze fabryk. Wyrosły olbrzymy, wyposażone w najbardziej nowoczesne parki maszynowe, stosujące nowoczesne metody technologiczne.

W przemyśle maszyn elektrycznych w ZSRR fabryki liczące kilkanaście tysięcy robotników nie należą do rzadkości. W fabrykach tych najcenniejszym czynnikiem decydującym o ich socjalistycznym charakterze jest nowy człowiek radziecki, twórca nowych i wydajniejszych metod pracy.

Już Lenin wskazywał, że dopiero ustrój socjalistyczny po raz pierwszy w historii ludzkości stwarza warunki, sprzyjające wciągnięciu większości pracujących do takiej pracy, przy której mogą oni ujawnić swe umiejętności, wykazać swe zdolności i talenty. A talentów tych w klasie robotniczej jest bardzo dużo.

Rozwój ZSRR potwierdził w całej pełni przewidywania Lenina. W fabrykach radzieckich ujawnia się wielka twórcza aktywność ludzi wyzwalamą ogromną siłę produkcyjną.

Ujawnia się ona przede wszystkim we współzawodnictwie socjalistycznym, które stało się ogólnoludowym ruchem mas. Wyraża się ona we wciąż wzrastającej liczbie racjonalizatorów i wynalazców.

Przodownicy pracy i racjonalizatorzy zmieniają technologię pracy, mechanizują proces produkcyjny, ujawniają ukryte rezerwy w wyposażeniu maszynowym, oszczędzają materiał itd.

Ruch stachanowsko-racjonalizatorski zrodził takie elementy postępu technicznego w fabrykach radzieckich, jak pracę wieloobrabiarkową, szybkościowe skrawanie, szerokie zastosowanie produkcji potokowej, racjonalizację, planowanie oddolne i wiele innych.

Walcząc o przyśpieszenie środków obrotowych i potanie produkcji, wprowadzono w fabrykach radzieckich rozrachunek gospodarczy nawet dla poszczególnych brygad. Rozrachunek gospodarczy uczy robotników oszczędnego używania wszystkich elementów pracy, jak materiały, narzędzia, energia elektryczna i inne.

W walce o modernizację przemysłu i oszczędność dużą pomoc okazują fabrykom przedstawiciele nauki.

W ZSRR profesorowie i uczeni są częstymi gośćmi w działach fabrycznych, a z drugiej strony przodujący robotnicy występują często w roli wykładowców z katedr wyższych uczelni.

Bardzo często odbywają się konferencje pomiędzy uczonymi a przedstawicielami fabryk. Np. w 1950 roku odbyła się w fabryce Elektrosiła podobna konferencja, w której wzięli udział przedstawiciele świata nauki, przodownicy i racjonalizatorzy. Konferencja ta omówiła całokształt zagadnień, związanych z dalszym rozwojem fabryki, a w szczególności rolę fabryki na odcinku wypełnienia jej zobowiązań w stosunku do Wielkich Budowli Komunistów.

Rząd radziecki, oceniając olbrzymi wkład uczonych, inżynierów, majstrów i robotników przemysłu maszyn elektrycznych, przyznał wielu z nich nagrody stalinowskie za ważniejsze wynalazki z tej dziedziny względnie za gruntowną racjonalizację technologii produkcji.

W roku 1946 premię stalinowską otrzymała grupa inżynierów fabryki Elektrosiła z inżynierami Jefremowem i Komarem na czele za opracowanie konstrukcji prądnicy turbinowej o mocy 100 000 kW na 3000 obr./min. dla elektrowni w Czelabińsku. W tymże roku inna grupa inżynierów tej fabryki z inż. Iwanowem na czele otrzymała premię stalinowską za opracowanie konstrukcji prądnicy dla Szeksninskiej elektrowni wodnej na Woldze.

Również w tym samym roku premię stalinowską otrzymała grupa konstruktorów Moskiewskiej Fabryki Transformatorów z inżynierami Rabinowiczem i Czertinem na czele za opracowanie nowej konstrukcji transformatorów wysokonapięciowych.

W roku 1947 premię stalinowską otrzymała grupa pracowników fabryki im. Kalinina z inż. Wasiliewem na czele za opracowanie konstrukcji omówionej już poprzednio serii silników asynchronicznych typu Ural, odznaczających się wysokimi wskaźnikami elektrycznymi oraz nowoczesną budową i nadających się do produkcji potokowej.

W roku 1949 premię stalinowską przyznano pracownikom fabryki Elektrosiła z inż. Jeremiejewem i tokarzem Leżniewem na czele za opracowanie i wykonanie prądnicy dla Dnieprowskiej elektrowni wodnej.

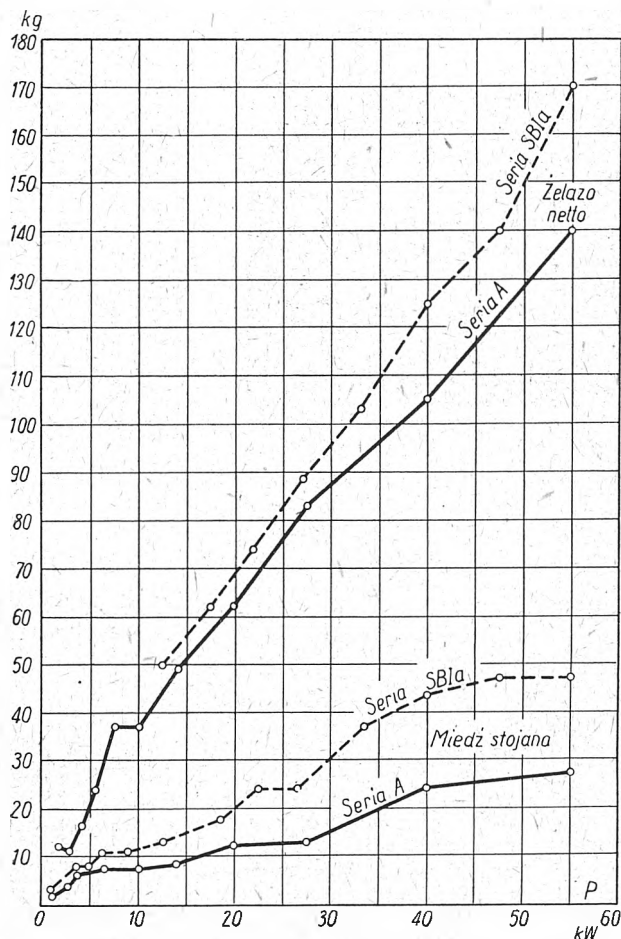
W roku 1950 przyznano premię grupie konstruktorów z inżynierami Kuźniecowa i Gurinem na czele za opracowanie konstrukcji nowej wszechzwiązkowej serii silników asynchronicznych tzw. serię A. W tymże roku został nagrodzony prof. Kostienko za książkę pt. „Maszyny elektryczne“ i prof. Aleksiejew za książkę pt. „Konstrukcja maszyn elektrycznych“.

Powyższe premie są jawnym wyrazem tego, że radzieccy uczeni, inżynierowie i przodujący robotnicy osiągnęli w ubiegłych latach ogromne sukcesy w dziedzinie opracowania naukowych, technicznych i produkcyjnych zagadnień, związanych z dalszym rozwojem przemysłu maszyn elektrycznych w ZSRR.

Radziecka inteligencja naukowo-techniczna w ścisłej współpracy z robotnikami i nowatorami produkcji walczy nieustępliwie o dalszy postęp techniczny, o dalszy rozwój nauki radzieckiej godny wielkiej stalinowskiej epoki.

11. Pomoc radziecka dla Polski.

Ogromny rozwój i osiągnięcia przemysłu radzieckiego posiadają dla nas doniosłe znaczenie. Polski przemysł maszyn elektrycznych w okresie przedwojennym nie posiadał



Rys. 17. Porównanie zużycia materiałów czynnych w silnikach przewietrzanych czterobiegunowych serii A i SB1a

warunków do należytego rozwoju. Istniejące u nas fabryki były właściwie warsztatami o przestarzałym parku maszynowym, stosującymi prymitywne metody technologiczne, nie posiadającymi samodzielnych kadr konstruktorskich.

Ilość prac naukowo-badawczych w dziedzinie maszyn elektrycznych była niezwykle szczupła, gdyż brak było należytych podstaw teoretycznych i doświadczalnych.

W chwili obecnej sprawa ta wygląda zupełnie inaczej. Dzięki bezpośredniemu kontaktowi z nauką radziecką, dzięki daleko idącej pomocy w dziedzinie dokumentacji konstrukcyjnej, technologicznej i materiałowej, dzięki pomocy ekspertów radzieckich i możliwości bezpośredniego zapoznania się z fabrykami radzieckimi w drodze praktyk, utworzone zostały dla naszego przemysłu maszyn elektrycznych perspektywy niebywałego dotąd rozwoju.

W niedługim czasie będzie uruchomiona u nas produkcja nowej serii silników asynchronicznych do 100 kW, oparta na konstrukcyjnej i technologicznej dokumentacji serii A. O olbrzymich korzyściach, które przemysł nasz osiągnie na tej drodze, świadczy rys. 17, na którym zestawione jest zużycie materiałów czynnych dla serii A i produkowanej u nas obecnie serii SBJA (opartej na przedwojennej dokumentacji licencyjnej BBC).

Jak widać z powyższego rysunku, zużycie miedzi w serii A jest np. dla silnika 50-kilowatowego prawie o 40% mniejsze niż w serii SBJA. Ogólna oszczędność miedzi, którą przemysł nasz osiągnie przez uruchomienie produkcji nowej serii silników, opartej na dokumentacji serii A, wyniesie co najmniej kilkaset ton rocznie.

Również znaczne oszczędności osiągniemy w zużyciu blachy maszynowej. Najważniejszą jednak zaletą nowej serii silników jest to, że otrzymana dokumentacja pozwoli nam na uruchomienie po raz pierwszy w Polsce produkcji potokowej silników elektrycznych. Pozwoli to na zmniejszenie robocizny i zredukowanie czasu na wykonanie jednego silnika w wielu wypadkach od połowy do jednej trzeciej obecnego zużycia.

Dzięki pomocy radzieckiej i otrzymanej z ZSRR przykładowej dokumentacji przystąpiliśmy do daleko zakrojonych prac, mających na celu unowocześnienie prawie całego zakresu produkowanych u nas w chwili obecnej maszyn elektrycznych.

I tak np. opierając się na przykładowej dokumentacji radzieckiej i bogatej literaturze technicznej radzieckiej opracowujemy obecnie pierwszą polską serię silników dźwi-

gowych, pierwszą polską serię silników asynchronicznych od 100 do 1000 kW, modernizujemy konstrukcję swych transformatorów dwu i trzyzwojowych do 110 kV itd.

W najbliższych latach dzięki wszechstronnej pomocy radzieckiej rozpoczniemy po raz pierwszy w Polsce produkcję prądnic turbinowych, lokomotyw dla kolei głównych, wagonów motorowych, wagonów kolei podziemnej szybkiej, dławików betonowych, cewek Petersena itd.

Przy budowie naszych fabryk, w których powyższe maszyny będą po raz pierwszy w historii polskiego przemysłu maszyn elektrycznych produkowane, mamy możliwość oprzeć się na bogatym doświadczeniu fabryk radzieckich, co pozwala nam na projektowanie fabryk stojących na najwyższym poziomie technicznym.

Z ZSRR otrzymujemy również pomoc w zakresie materiałów „deficytowych“, niezbędnych do produkcji nowoczesnych maszyn elektrycznych.

Pomoc Związku Radzieckiego pozwoli nam na uniknięcie błędów w rozwoju naszego przemysłu maszyn elektrycznych i skróci naszą drogę do socjalizmu.

Sprawą honoru każdego pracownika naszego przemysłu maszyn elektrycznych winna być nieustanna walka o rozwój tego przemysłu w Polsce na podstawie doświadczenia i przy pomocy ZSRR.

Przykładem dla nas winien być człowiek radziecki z jego głęboką świadomością socjalistyczną, jego stosunkiem do pracy jako do sprawy honoru, z jego polityczną i produkcyjną aktywnością.

Przykładem dla nas winna stać się socjalistyczna gospodarka ZSRR, umożliwiająca stałe podnoszenie kultury i dobrobytu mas pracujących.

LITERATURA

- Piotrowski L. M. Elektrieskije masziny, Gosenergoizdat, 1949
 Krasowski B. N. Woprosy procnosti elektrieskikh maszin, Izdat. Akad. Nauk SSSR, 1951
 Babat G. J. Elektriesstwo rabotajet, Gosenergoizdat, 1950
 Komar E. G. Turbogeneratory s wodorodnym ochlazdzeniem, Gosenergoizdat, 1948
 Katalog na moszechnyje vysokowolnyje transformatory, Centralnoje Biuro Techničeskoj Informacji Ministerstwa Elektropromyszlennosti SSSR, 1948
 Wiestnik Elektropromyszlennosti (1946, 1947, 1948, 1949)
 Elektriesstwo (1947, 1948, 1949, 1950)

INŻ. Z. BURZYŃSKI

Rzut oka na zagadnienie samoczynnego ponownego włączania (spw.) w świetle doświadczenia radzieckiego

Treść. Przytoczono wyniki doświadczenia radzieckiej techniki, rozwiązującej w sposób oryginalny zagadnienie samoczynnego ponownego włączania. Podano w bardzo zwięzłej formie uzasadnienie stosowania spw., oraz krótkie opisy stosowanych schematów dla linii zasilanych jedno- i wielofazowo, dla jednokrotnego i dwukrotnego spw. oraz dla trójfazowego i jednofazowego spw. Poruszono również ważne zagadnienie kompensatorów i silników synchronicznych w sieciach wyposażonych w urządzenia do spw. We wnioskach podkreślono potrzebę zajęcia się wprowadzeniem spw. w sieciach polskich, na początek choćby w formie prostych urządzeń, co sprzyjałoby rozwojowi szerokiego ruchu racjonalizatorskiego w tym ciekawym zagadnieniu.

Проблема автоматического повторного включения (АПВ) в освещении советского опыта. Приведены результаты опыта советской техники с ее оригинальными способами разрешения вопроса АПВ. Дается также некоторый материал, как обоснование целесообразности применения АПВ, и краткое описание схем, которые применяются для линии, питаемых с одной стороны или с различных сторон, для однократного или двукратного АПВ, для трехфазного или фазного АПВ. Затронут также важный вопрос компенсаторов и синхронных двигателей в сетях, снабженных устройствами для АПВ. В заключении подчеркнута необходимость введения АПВ в польских сетях, сначала в форме простых устройств; это вызовет широкое рационализаторское движение в этой интересной области.

A glance at the problem of automatic reclosing as reflected by Soviet experience. The article quotes the results of experience of Soviet technique in finding a novel means of solving the problem of automatic reclosing. Certain data are provided in substantiation of the rationality of adopting automatic reclosing, as well as a concise description of the diagrams used in the case of single and multiple feeder lines, for single or dual automatic reclosing and for three-phase and single-phase automatic reclosing. The article also raises the important problem of compensators and synchronous motors in systems equipped with automatic reclosing devices. The author emphasises, in his conclusions, the necessity of taking up the matter of automatic reclosing in electric systems in Poland, by providing, if merely as an initial measure, the simplest devices, as likely to stimulate an extensive rationalisation movement in this interesting problem.

1. Uwagi ogólne. Dane statystyczne.

Przesyłowe linie elektroenergetyczne, a w szczególności linie napowietrzne są urządzeniami narażonymi na liczne wpływy zewnętrzne, prowadzące często do zaburzeń i uszkodzeń. Uszkodzenia takie pociągają za sobą przerwy w dostawie energii. Dla zapobiegania niepożądanym przerwom w dostawie energii trzeba często uciekać się do budowania linii równoległych lub wielokrotnych. Jednak takie rozwiązanie jest z jednej strony bardzo kosztowne, a z drugiej nie zawsze osiąga cel, gdyż w praktyce znane

są częste przypadki jednoczesnego wypadania z ruchu linii równoległych.

Obserwacje zaburzeń w sieciach wysokiego napięcia wykazały, że jeżeli linię, na której wystąpiło zaburzenie, szybko wyłączyć, to w większości przypadków bezpośrednie skutki zaburzenia zanikają nim nastąpi trwałe uszkodzenie i linia objęta zaburzeniem może być ponownie włączona do pracy. W wyniku tych obserwacji zrodziła się myśl wprowadzenia urządzeń do samoczynnego szybkiego ponownego włączania linii elektroenergetycznych. Pier-

wsze próby przeprowadzono już w r. 1916, a w ostatnich latach urządzenia spw. rozpowszechniły się szeroko i osiągnęły dużą skuteczność techniczną.

Z punktu widzenia ciągłości pracy odbiorników i utrzymania synchronizmu w układach elektroenergetycznych szybkość samoczynnego ponownego włączenia musi być jak największa. Szybkość ta ma jednak granicę ze względu na czas potrzebny do zaniknięcia bezpośredniego skutku zaburzenia. Większość zaburzeń w liniach, szczególnie napowietrznych, jest pochodzenia przepięciowego, a bezpośrednim ich skutkiem jest zapłon łuku. Wobec tego szybkość działania spw. ograniczona jest czasem potrzebnym do dejonizacji atmosfery, w której zapłonął łuk i zgasł po wyłączeniu. Przedwczesne włączenie może spowodować ponowny zapłon łuku z oczywistymi dalszymi konsekwencjami, niweczącymi zamiary i ideę spw. Orientacyjne czasy potrzebne do dejonizacji dla trzech różnych napięć wynoszą:

napięcie	czas dejonizacji
do 35 kV	0,07 sek.
110 „	0,15 „
200 „	0,30 „

Samoczynne ponowne włączenie po wyłączeniu, spowodowanym zaburzeniem, może być jednokrotne lub wielokrotne, a mianowicie praktycznie dwu- i trzykrotne. Według danych statystycznych skuteczność — w odniesieniu do samolikwidacji zaburzenia — cyklu drugiego i trzeciego jest stosunkowo niewielka. Pierwsze ponowne włączenie jest według badań skuteczne w 70% wszystkich przypadków zadziałania ochrony, drugie jest skuteczne w 5 do 16%, natomiast trzecie zaledwie w 1,5 do 3%; poza tym wielokrotne spw. wymaga częstszych rewizji wyłączników.

Najczęściej stosowane jest trójfazowe spw.; przy tym systemie jednocześnie trzy fazy są wyłączane i powtórnie włączane. Obok tego istnieje również system tzw. jednofazowego spw., gdzie wyłączeniu i włączeniu podlega tylko jedna faza, a mianowicie ta, na której wystąpiło zaburzenie. W Związku Radzieckim spw. zostało szeroko rozpowszechnione, przy czym wyraźną przewagę uzyskało trójfazowe spw.

W odróżnieniu od rozwiązań zachodnich, charakteryzujących się normalnie konstrukcjami kompletnymi poszczególnych fabryk i zmuszających klienta do zakupu całych zestawów wyłącznikowo-przełącznikowych w wybranej fabryce, technika radziecka idzie po linii dużego uelastyczenia w stosowaniu potrzebnych zabiegów: zezwala na wyzyskanie wielu istniejących i pracujących urządzeń celem przystosowania ich do spw. drogą dobudowania odpowiednich aparatów. Osiąga przez to lepsze wyzyskanie zainwestowanych dawniej środków i lepsze przystosowanie różnych konstrukcji do zmienionych przez spw. warunków pracy. Zamiast zmuszać do kosztownych i kłopotliwych często zmian oraz przebudowy całych rozdzielni i stacji technika radziecka daje rozwiązania raczej oszczędne, a nie mniej skuteczne, rozwiązania, które niejednokrotnie można wprowadzić częściowo „sposobem gospodarczym“ przy znacznie mniejszych nakładach i przy umożliwieniu dalszego użytkowania jeszcze niezamortyzowanych, a zdolnych do dalszej pracy urządzeń.

Pierwszy etap rozwoju techniki spw. w Związku Radzieckim nie był kierowany centralnie, np. przez instytuty naukowo-badawcze. Wyniki osiągnięte w eksploatacji wpłynęły na usystematyzowanie badań nad tą specjalną dziedziną techniki, dzięki czemu Związek Radziecki ma już bogatą statystykę (Elektr. Stancji, 1951, nr 5, str. 37—38), pouającą skuteczność urządzeń z jednokrotnym, dwukrotnym i trzykrotnym spw. Stwierdzono również, że celowe jest stosowanie spw. na liniach kablowych, gdzie według statystyki około połowy zadziałań urządzeń spw. było skuteczne, co wprowadza nowe oświetlenie dla dawnego poglądu o niecelowości stosowania urządzeń spw. na liniach kablowych.

Wymagania stawiane urządzeniom spw. dadzą się ująć według doświadczeń radzieckich w pięciu punktach.

1) Zgranie działania spw. z organami do normalnego sterowania aparatury łączeniowej.

2) Pełne zautomatyzowanie działania spw.

3) Pewność działania elementów wchodzących w skład spw.

4) Prostota montażu i łatwość dobudowania spw. do istniejącej aparatury.

5) Łatwość uzupełnienia spw. dodatkowymi elementami (np. blokadą, przyspieszeniem działania ochrony przed lub po spw. itp.).

Trzeba też liczyć się z tym, że warunki pracy wyłączników przy samoczynnym ponownym włączaniu są na ogół trudniejsze. Szczególnie trudne są one dla wyłączników olejowych. Przy pierwszym otwarciu styków takiego wyłącznika część oleju z bezpośredniego otoczenia styków rozkłada się i zwięgła wskutek działania łuku, tracąc przez to swe własności izolacyjne. Regeneracja własności izolacyjnych wymaga nieco czasu, określonego przez opadanie zwięgłych cząsteczek na dno zbiornika. Jeżeli zwarcie utrzymuje się, to wyłącznik musi dwukrotnie przerywać obwód prądowy z dużym prądem zwarcia. W opisanym przypadku zdolność wyłączalna wyłącznika jest mniejsza od normalnej w różnej zresztą mierze dla różnych typów, a nawet egzemplarzy wyłączników.

Możliwość realizacji spw. przy pomocy wyłączników powietrznych uwarunkowana jest znów wielkością zbiorników powietrza. Jeżeli zapas sprężonego powietrza został obliczony na ponowne działanie wyłącznika, to nie ma na ogół trudności z zastosowaniem spw. dla tego typu aparatury.

Dla wyłączników mań olejowych znamionowa zdolność wyłączalna przy zastosowaniu spw. powinna być zmniejszona, jeżeli czas cyklu spw. jest krótszy od czasu cyklu gwarancyjnego, stosowanego przy badaniach lub próbach odbiorczych tego typu wyłącznika.

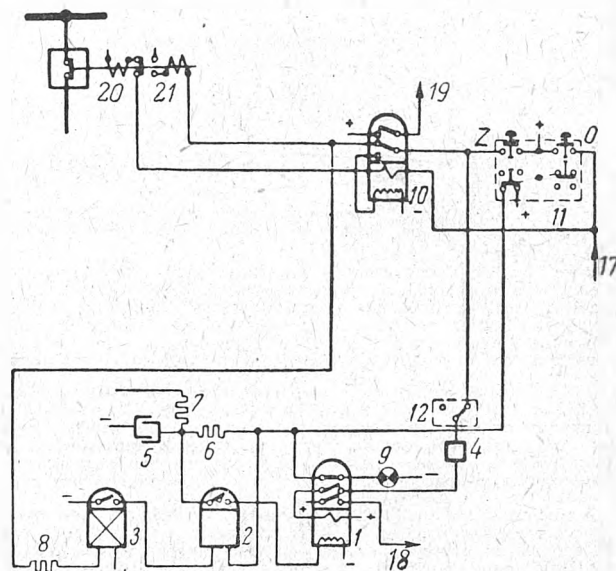
2. Przegląd rozwiązań.

Dla zobrazowania konkretnych przykładów zastosowania spw. w ZSRR celową rzeczą jest zapoznanie się z niektórymi schematami.

a) Linia z jednostronnym zasilaniem; samoczynne ponowne włączenie jednokrotne.

Zasadniczy schemat urządzenia pokazany jest na rys. 1. Istotnym i charakterystycznym dla rozwiązań radzieckich elementem urządzenia spw. jest kondensator. Zasada działania całości urządzenia jest następująca.

Zamknięcie wyłącznika przy pomocy organu sterującego powoduje natarowanie się kondensatora 5 do pełnego



Rys. 1. Schemat urządzenia spw. dla linii zasilanej jednostronnie

- 1 — dwuuzwojowy przełącznik pośredni
- 2 — przełącznik czasowy
- 3 — przełącznik pośredni
- 4 — wskaźnik
- 5 — kondensator
- 6, 7, 8 — opory
- 9 — żarówka sygnalizacyjna
- 10 — dwuuzwojowy przełącznik pośredni
- 11 — ręczny organ sterujący
- 12 — odłącznik
- 17 — od zabezpieczenia
- 18 — przyspieszenie zabezpieczeń przed spw. lub po spw.
- 19 — na sygnał
- 20 — cewka otwierająca wyłącznik
- 21 — cewka zamykająca wyłącznik

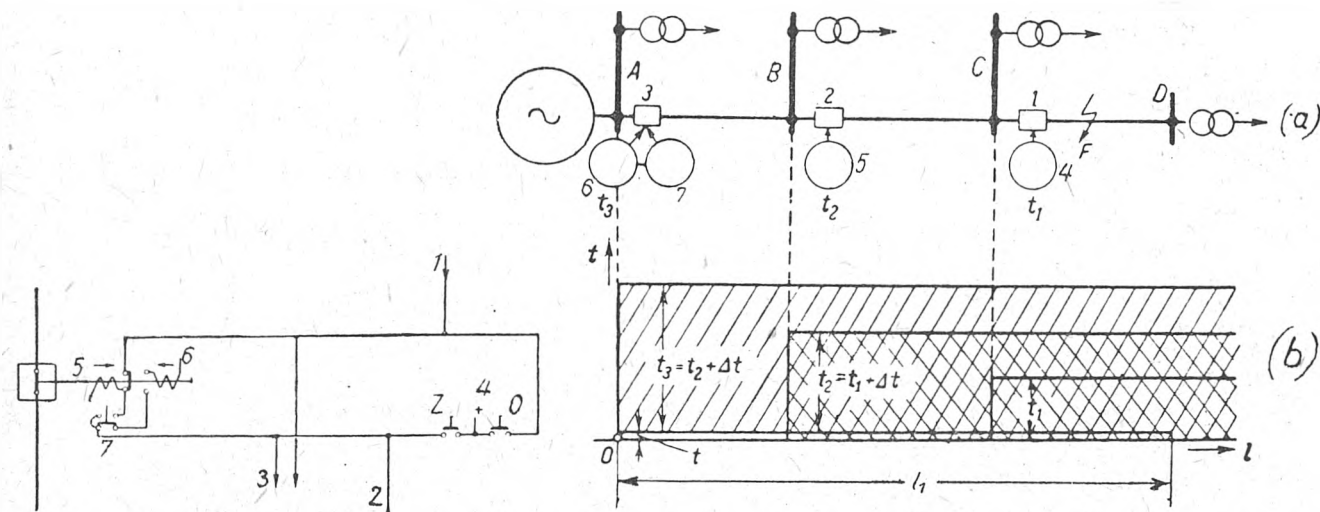
napięcia baterii akumulatorowej. W czasie ładowania napięcie na zaciskach kondensatora wzrasta według wzoru:

$$u_c = U_b \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right),$$

gdzie u_c — napięcie na kondensatorze,
 U_b — napięcie baterii,
 t — czas ładowania,
 R — opór obwodu,
 C — pojemność kondensatora.

Z podanej zależności można wyznaczyć czas, po którym kondensator 5 naładuje się do takiego napięcia, aby odpowiadający mu ładunek elektryczny wystarczył do uruchomienia przekaźnika 1 po zamknięciu styków przekaźnika 2. Jeżeli teraz wystąpi zaburzenie na linii, np. wskutek zwar-

Zamiast przekaźnika 10, którego głównym zadaniem jest zapobieganie wielokrotnym zamykaniom i otwieraniom wyłącznika, można zastosować inny prosty, choć gorszy w działaniu sposób, pokazany na rys. 2. Zwieracz styków 7 sprzęgnięty jest z rdzeniem cewki wyłączającej. Gdy przez tę cewkę prąd nie płynie, zwieracz zamyka dolne styki obwodu włączającego. Jeżeli jednak nadejdzie impuls wyłączający od zabezpieczenia prądowego lub od organu sterującego, wówczas zwieracz podnosi się razem z rdzeniem cewki wyłączającej, otwiera dolne styki obwodu włączającego, natomiast zamyka styki górne. Zanik impulsu wyłączającego, a wskutek tego opadnięcie rdzenia cewki wyłączającej wraz ze zwieraczem, umożliwia ponowne zamknięcie wyłącznika impulsem od urządzenia spw. lub od organu sterującego. Jeżeli jednak na cewkę włączającą podany jest nieprzerwany impuls od organu sterującego



Rys. 2. Schemat urządzenia do zabezpieczenia wyłącznika przed wielokrotnym włączaniem i wyłączeniem

- 1 — od zabezpieczenia
- 2 — od automatyki (spw. lub SWR)
- 3 — kontrola obwodów roboczych
- 4 — ręczny organ sterujący
- 5 — cewka otwierająca wyłącznik
- 6 — cewka zamykająca wyłącznik
- 7 — zwieracz styków

Rys. 3. a) Przykład zastosowania spw., przy którym potrzebne jest przyspieszenie działania zabezpieczenia
 b) Wykres czasów wyłączenia

- 1, 2, 3 — wyłączniki
- 4, 5, 6 — zabezpieczenia
- 7 — urządzenie spw.

- A, B, C, D — stacje
 t — czas przyspieszonego niewybiórczego zabezpieczenia
 l_1 — strefa działania zabezpieczenia niewybiórczego

cia lub uziemienia wywołanego przepięciem, wówczas impuls ochrony prądowej otwiera wyłącznik, co powoduje zamknięcie się styków pomocniczych cewki zamykającej wyłącznik; wskutek tego zadziała przekaźnik 3, powodując z kolei działanie przekaźnika 2. Po zamknięciu się styków tego ostatniego kondensator 5 rozładuje się przez cewkę przekaźnika 1, co powoduje podanie napięcia na obwód cewki zamykającej wyłącznik; obwód ten utrzymuje się w stanie zamkniętym dzięki uzwojeniu prądowemu przekaźnika 1 aż do momentu otwarcia styków pomocniczych cewki włączającej w cyklu zamykania wyłącznika, spowodowanym wyższymi przebiegami. Jeżeli przed powtórny zamknięciem wyłącznika zaburzenie przeminęło, wówczas całość urządzenia wraca do położenia wyjściowego, a kondensator 5 naładuje się przez opór 6 i po odpowiednim czasie (około 20 sek.) urządzenie jest gotowe do ponownego działania. W przypadku jednak, kiedy wyłącznik zamyka się na utrzymujące się zwarcie w linii, zabezpieczenie prądowe powoduje następne jego wyłączenie, lecz działanie przekaźników 3 i 2 nie wywołuje działania przekaźnika 1, albowiem kondensator 5 nie zdąży się jeszcze naładować. Pozostałe elementy schematu posiadają znaczenie kontrolujące, sygnalizacyjne i zabezpieczają całość urządzenia od niewłaściwego działania.

Dla zablokowania urządzenia spw. przed zadziałaniem wskutek impulsów, pochodzących od zabezpieczeń, które nie powinny powodować samoczynnego ponownego włączenia (np. zabezpieczenie różnicowe szyn), konieczne jest, by impulsy takich zabezpieczeń powodowały rozładowanie się kondensatora 5 przez zwarcie jego okładzin na opór 7.

Wewnętrzne uszkodzenie urządzenia powoduje najwyżej jego niezadziałanie; prawdopodobieństwo uszkodzeń tak stosunkowo prostych elementów jest niewielkie.

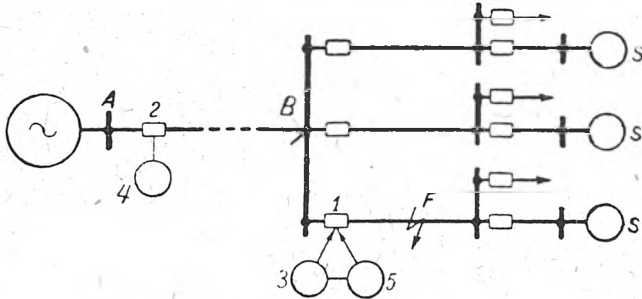
lub od automatyki przed powtórny otwarciem górnych styków, to impuls ten przejdzie przez cewkę wyłączającą, dzięki czemu wielokrotne drgające działanie wyłącznika jest uniemożliwione.

Opisane wyżej urządzenie okazało się jednak niewystarczające nawet w przypadkach linii otwartych. Doświadczenie pokazało, że należy je uzupełnić przekaźnikami przyspieszającymi działanie ochrony. Na rys. 3a pokazany jest schemat ochrony linii otwartej. Ochrona ta (4, 5, 6) posiada odpowiednio nastawione zwłoki czasowe $t_1 < t_2 < t_3$ (rys. 3b). W punkcie A zainstalowane jest poza tym urządzenie spw. Jeżeli np. zwarcie na odcinku C — D przeszło w zwarcie trwałe, to niezależnie od działania spw. zabezpieczenie w punkcie A może niepotrzebnie wyłączyć całą linię. Dlatego też celowe jest zainstalowanie w punkcie A takiego zabezpieczenia wybiórczego, które by dawało przyspieszony impuls do spw.

Przy uszkodzeniu na jednej linii — CD, BC lub AB — działa najpierw ochrona przyspieszona, steruje spw., które powoduje wyłączenie całej sieci wyłącznikiem 3 i powtórne jej włączenie. Jeżeli zaburzenie znikło, to wszystkie odbiorniki przyłączone do całej sieci otrzymują napięcie po krótkiej przerwie, spowodowanej zadziałaniem spw. Jeżeli natomiast uszkodzenie jest trwałe, to po ponownym samoczynnym włączeniu przyspieszenie zabezpieczenia przestaje działać i następuje normalne odłączenie w tym punkcie sieci, który określi wybiórczość zabezpieczenia.

Opisany system nosi nazwę przyspieszenia przed spw. Wadą takiego systemu jest możliwość rozszerzenia się zakłócenia, w przypadku bowiem nieudanego spw. lub uszkodzenia wyłącznika 3 wszystkie odbiorniki sieci pozbawione będą zasilania.

W podobny sposób można zapewnić przyspieszenie zabezpieczenia po zadziałaniu spw. W tym jednak przypadku wyłącznik 3 narażony jest na trzy natychmiast po sobie następujące czynności, co nie dla każdego wyłącznika jest

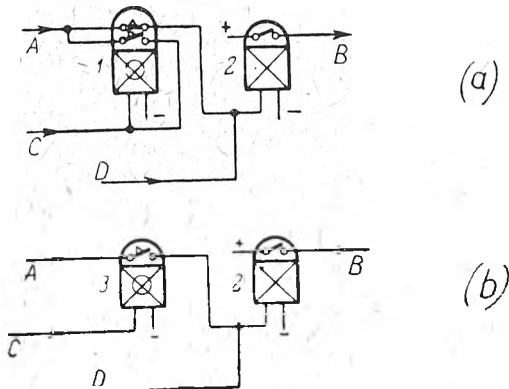


Rys. 4. Przykład nieskomplikowanej sieci, w której konieczne jest przyspieszenie działania zabezpieczenia

- A, B — stacje
s — odbiory
1, 2 — wyłączniki
3, 4 — zabezpieczenie przekąźnikowe
5 — urządzenie spw.

możliwe ze względu na jego wytrzymałość. Zaletą przyspieszenia działania zabezpieczenia po spw. jest wyeliminowanie niebezpieczeństwa rozszerzenia się zaburzenia, lecz poważną wadą — wyłączanie uszkodzeń ze zwłoką czasową.

Schemat na rys. 4 jest innym przykładem, wskazującym na konieczność zastosowania przyspieszenia działania zabezpieczenia przy spw. Na przykładzie tym lepiej widać ryzyko rozszerzenia się skutków zakłócenia na części ukła-



Rys. 5. a) Schemat urządzenia do przyspieszania działania zabezpieczenia przez spw.

b) Schemat urządzenia do przyspieszania działania zabezpieczenia po spw.

- 1 — przekaźnik pośredni z opóźnionym powrotem (0,1—0,15 sek.)
2 — przekaźnik pośredni normalny
3 — przekaźnik pośredni z opóźnionym powrotem (0,2—0,25 sek.)
A — od ochrony przyspieszonej
B — do cewki wyłączającej
C — od urządzenia spw.
D — od zabezpieczenia wybiórczego

du elektroenergetycznego, będące w porządku. Na rys. 5a i 5b pokazane są schematy urządzeń do przyspieszenia działania zabezpieczenia.

b) Samoczynne ponowne włączanie dwukrotne.

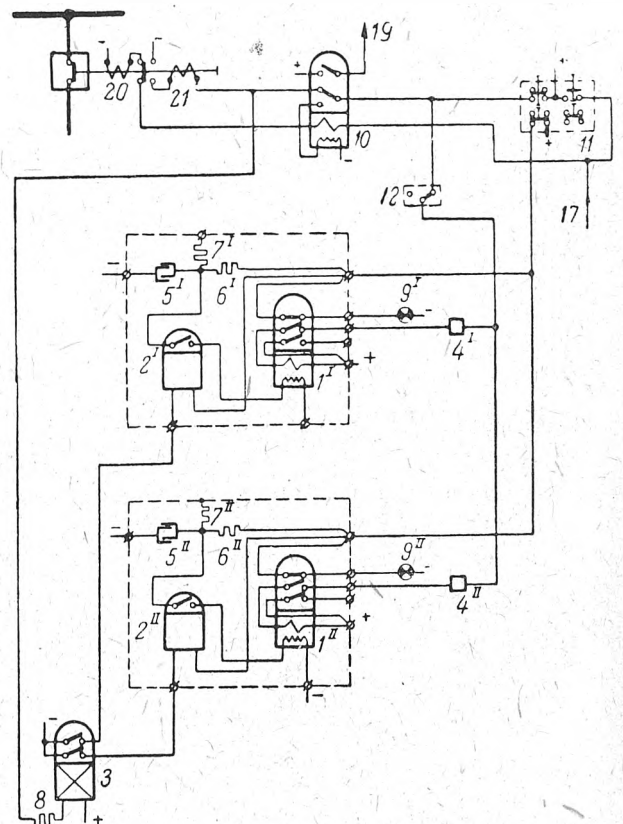
Urządzenia dwukrotnego spw. są skuteczniejsze o około 10%, wskutek czego dają w eksploatacji dość znaczne korzyści, jakkolwiek są kosztowniejsze i wymagają lepszej aparatury wyłączającej.

Schemat urządzenia dwukrotnego spw. pokazany jest na rys. 6. Jak widać ze schematów, zamknięcie styków cewki zamykającej wyłącznika powoduje działanie przekaźnika 3, który z kolei uruchamia przekaźniki czasowe pierwszego i drugiego stopnia (1 i 2^I). Dzięki różnicy nastawień czasowych rozładowuje się najpierw kondensator pierwszego stopnia (5^I). Ewentualnie ponowne wyłączenie powoduje znów działanie obu przekaźników czasowych (2), lecz zetknięcie się styków pierwszego z nich nie spowoduje już zamknięcia wyłącznika, gdyż kondensator pierwszego

stopnia został poprzednio rozładowany, a ponownie nie zdążył się jeszcze naładować. Rozładowuje się natomiast kondensator 5^{II} i uruchamia urządzenie II-go stopnia. Inne przebiegi są podobne do opisanych przy jednokrotnym spw. Jeżeli zwarcie w linii utrzymuje się nadal i wyłącznik wyrzuca po raz trzeci, to nie dojdzie już tym razem do jego zamknięcia, ponieważ obydwa kondensatory (5^I i 5^{II}) pozostają ciągle jeszcze w stanie rozładowanym.

c) Linia dwustronnie zasilana

Schematy spw. dla linii dwustronnie zasilanych należy uzupełnić w większości przypadków urządzeniem, spraw-

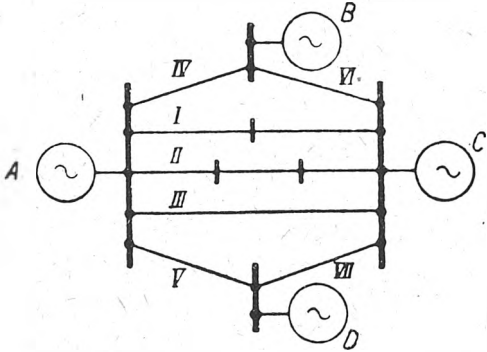


Rys. 6. Schemat urządzenia dwukrotnego spw.

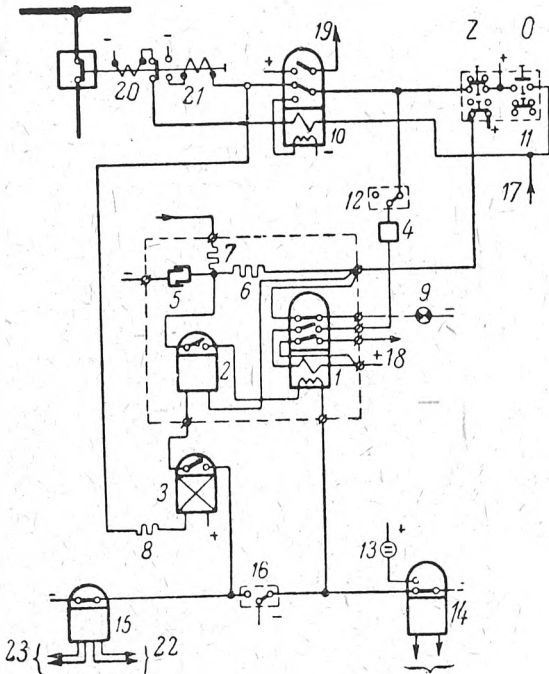
- 1^I — dwuuzwojowy przekaźnik pośredni do pierwszego spw.
1^{II} — to samo do drugiego spw.
2^I — przekaźnik czasowy do pierwszego spw.
2^{II} — to samo do drugiego spw.
3 — przekaźnik pośredni
4^I — wskaźnik pierwszego spw.
4^{II} — wskaźnik drugiego spw.
5^I — kondensator do pierwszego spw.
5^{II} — kondensator do drugiego spw.
6^I, 7^I — opory do pierwszego spw.
6^{II}, 7^{II} — opory do drugiego spw.
8 — opór
9^I — żarówka sygnalizacyjna do pierwszego spw.
9^{II} — to samo do drugiego spw.
10 — dwuuzwojowy przekaźnik pośredni
11 — ręczny organ sterujący
12 — odłącznik
17 — od zabezpieczenia
19 — na sygnał
20 — cewka otwierająca wyłącznik
21 — cewka zamykająca wyłącznik

dającym synchronizm po zadziałaniu spw. (trójfazowego). Urządzenie do sprawdzania synchronizmu komplikuje poważnie schemat spw. Dlatego też potrzeba jego zastosowania musi być starannie przemyślana, albowiem możliwość ewentualnego niesynchronicznego włączenia nie zawsze jest jednakowo prawdopodobna. Na przykład, jeżeli w sieci z rys. 7 linie łączące elektrownie A i C przechodzą różnymi trasami, to jednoczesne wyłączenie wszystkich linii jest mało prawdopodobne. Na takich więc liniach jak I, II, i III w wielu przypadkach można zaniechać instalowania urządzeń do sprawdzania synchronizmu, podczas gdy dla linii w



rodzaju IV, V, VI i VII wprowadzenie kontroli synchronizmu jest konieczne, gdyż w grę wchodzi tu elektrownie B i D, przyłączone do całego układu w sposób luźniejszy. Badania wykonane przez różnych autorów doprowadzają



Rys. 7. Przykład sieci z kilku stron zasilanej, w której sprawdzanie synchronizmu przy spw. potrzebne jest jedynie dla linii IV, V, VI i VII



Rys. 8. Schemat urządzenia spw. dla linii z dwustronnym zasilaniem

-  — spw. ze sprawdzaniem synchronizmu
-  — spw. ze sprawdzaniem zaniku napięcia
- 1 — dwuuzwojeniowy przekaźnik pośredni
- 2 — przekaźnik czasowy
- 3 — przekaźnik pośredni
- 4 — wskaźnik
- 5 — kondensator
- 6, 7, 8 — opory
- 9 — żarówka sygnalizacyjna
- 10 — dwuuzwojeniowy przekaźnik pośredni
- 11 — ręczny organ sterujący
- 12 — odłącznik
- 13 — sygnał zacyjna lampa neonowa
- 14 — przekaźnik napięciowy
- 15 — przekaźnik kontroli synchronizmu
- 16 — przełącznik
- 17 — od zabezpieczenia
- 18 — przyspieszenie zabezpieczeń przed spw. lub po spw.
- 19 — na sygnał
- 20 — cewka otwierająca wyłącznik
- 21 — cewka zamykająca wyłącznik
- 22 — od urządzenia odbierającego napięcie
- 23 — od przekładnika napięciowego szyn

także do wniosku, że przy szybko działającej aparaturze przekaźnikowej i wyłączającej, gdy czas pełnego cyklu spw. wynosi 0,2 do 0,3 sek., można stosować trójfazowe spw. często bez sprawdzania synchronizmu także i na liniach, będących jedynym połączeniem dwóch elektrowni.

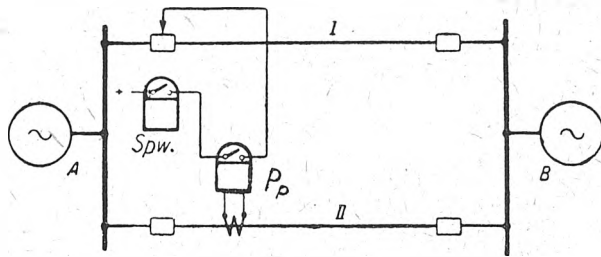
Radzieckie wymagania przy stosowaniu spw. dla linii dwustronnie zasilanych, dają się streścić w następujących punktach (Elektr. Stancji, 1949, nr 11):

1) w przypadku czterech i więcej linii równoległych łączących dwie synchronicznie pracujące elektrownie lub części układu elektroenergetycznego, można stosować spw. bez sprawdzania synchronizmu;

2) na liniach, po których odłączeniu możliwe jest utrzymanie synchronicznej pracy elektrowni choć przez jedną linię, należy stosować spw. z kontrolą napięcia na jednym końcu linii oraz z kontrolą synchronizmu na drugim końcu; po wyłączeniu linii najpierw włączany jest ponownie koniec linii z kontrolą napięcia, a po chwili drugi koniec — z kontrolą synchronizmu;

3) na dwóch liniach równoległych, w przypadku braku trzeciej linii łączącej, można stosować spw. ze sprawdzeniem synchronizmu jednej linii przy pomocy linii równoległej;

4) na liniach będących jedynym połączeniem dwóch elektrowni lub układów elektroenergetycznych należy instalować



Rys. 9. Schemat spw. ze sprawdzaniem synchronizmu przy pomocy obciążenia w linii równoległej
 P_p — przekaźnik prądowy

lować jednofazowe spw., albo — jeżeli pozwolą na to wyniki prób — również trójfazowe spw. z urządzeniem do kontrolowania synchronizmu;

5) na liniach, będących jedynymi połączeniami dwóch elektrowni lub układów elektroenergetycznych, mających duży opór urojony, wykluczający możliwość pojawienia się niebezpiecznych prądów wyrównawczych i udarów przy niesynchronicznym włączeniu, można w pewnych przypadkach stosować trójfazowe spw. bez sprawdzania synchronizmu;

6) na liniach dwustronnie zasilanych, dla których chwilowo niemożliwe jest wprowadzenie dwustronnego spw. (np. wskutek braku aparatury przekaźnikowej) zaleca się stosowanie przede wszystkim spw. z kontrolą napięcia na jednym końcu linii.

Na rys. 8 pokazano schemat urządzenia spw. dla linii z dwustronnym zasilaniem. Rola dodatkowych przekaźników 14 i 15 jest następująca: w przypadku synchronizmu napięcie na szynach rozdzielni i na linii podlegającej wyłączeniu wypadkowe pole magnetyczne dwóch cewek przekaźnika 15 jest niemal równe zero, wobec czego obwód cewki przekaźnika czasowego 2 po zadziałaniu przekaźnika 3 może zostać zamknięty i cykl spw. przebiegnie normalnie; w przeciwnym razie przekaźnik czasowy 2 nie będzie uruchomiony, gdyż obwód jego będzie przerwany w stykach przekaźnika 15. Gdy przełącznik 16 będzie ustawiony na lewo, wówczas znów cykl spw. przebiegnie tylko wtedy normalnie, gdy przekaźnik napięciowy 14 będzie miał swe styki zamknięte. Pojawienie się napięcia i wskutek tego otwarcie się styków tego przekaźnika uniemożliwi działanie spw. Zwłoka czasowa przekaźnika 2 powinna być większa od największego możliwego czasu wyłączenia linii na przeciwnym końcu.

Dla kontroli synchronizmu i zaniku napięcia konieczne jest urządzenie do pobierania napięcia z linii. Urządzenia te są oparte na znanych zasadach transformacji napięcia lub kondensatorowego dzielnika napięcia.

Jak wspomniano wyżej, w przypadkach dwu równoległych synchronizm napięcie można kontrolować pośrednio przy pomocy prądu obciążenia w niewyłączonej linii równoległej. Ideowy schemat takiej kontroli pokazany jest na

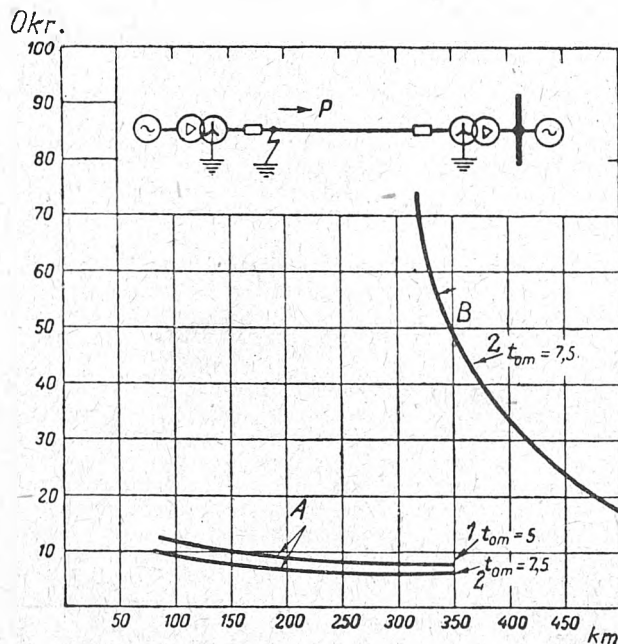
rys. 9. Przekaznik F^d spełnia tu podobną rolę, jak przekaznik napięciowy I^d na rys. 8. Należy jednak zwrócić uwagę, że przekaznik I^d działa zarówno w warunkach niesynchronicznych jak i synchronicznych. Dlatego też przy mało pewnym połączeniu dwóch elektrowni lub układów elektroenergetycznych taki sposób kontroli synchronizmu nie jest zalecany. W praktyce znane są przypadki niezadziałania urządzeń spw. wskutek jednoczesnego wyłączenia dwóch linii równoległych, choć synchronizm był zachowany dzięki istniejącym połączeniom innymi liniami.

3. Samoczynne ponowne włączanie jednofazowe. Uwagi ogólne.

Trójfazowe spw. ma jedną zasadniczą wadę: wyłączenie wszystkich faz powoduje całkowitą przerwę w przesyłaniu energii elektrycznej wzdłuż danej linii, jeżeli linia jest zasilana jednostronnie. Może to ujemnie wpłynąć na pracę odbiorników nawet jeżeli przerwa jest bardzo krótka. W przypadku linii dwustronnie zasilanej wada ta rozciąga się na wspomniane wyżej zagadnienie utrzymania synchronizmu.

Jak wynika ze statystyki, zaburzenia na liniach wysokiego napięcia są w większości przypadków jednofazowe. Okoliczność ta przemawia na korzyść stosowania jednofazowego spw. Nadaje się ono w szczególności do sieci z bezpośrednio uziemionymi punktami zerowymi transformatorów, gdyż w sieciach takich przerwa w jednej fazie nie jest przerwą zupełną, a pracujące w takim układzie prądnice mogą utrzymać się w synchronizmie.

Krzywe na rys. 10, otrzymane drogą obliczeń, dają pojęcie o dopuszczalnej, z punktu widzenia równowagi dynamicznej, przerwie w trzech fazach i w jednej fazie linii, w zależności od długości linii, dla różnych momentów wyłączenia, licząc od chwili powstania zaburzenia. Z krzywych tych widać, że w przypadku, gdy linia przesyła moc naturalną na odległość 250 do 300 km, przy jednofazowym zwarciu na początku linii dopuszczalny czas przerwy wynosi 5 do 10 okresów przy wyłączeniu trójfazowym, nato-



Rys. 10. Krzywe zależności dopuszczalnego czasu przerwy w zasilaniu od długości linii

A — trójfazowe spw.
B — jednofazowe spw.
1 — czas wyłączenia uszkodzenia po $t = 5$ okresów
2 — czas wyłączenia uszkodzenia po $t = 7,5$ okresów

miast 70 do 100 okresów przy wyłączeniu jednofazowym. Badania eksploatacyjne dokonywane w Związku Radzieckim wskazują nawet korzystniejsze jeszcze warunki dla jednofazowego wyłączenia, niż to wynika z obliczeń. W jednym z układów elektroenergetycznych w Związku Radzieckim urządzenie jednofazowego spw. z pełnym cyklem 80 do 85 okresów pracuje z powodzeniem już 5 lat, na linii przesyłowej długości 300 km. Dlatego też jednofazowe spw.

uzyskało w Związku Radzieckim szerokie zastosowanie szczególnie na liniach 220-kilowoltowych, w których zwarcia międzyprzewodowe są zjawiskiem bardzo rzadkim dzięki dużej odległości między przewodami.

Rozwiązanie zagadnienia jednofazowego spw. nastęrcza jednak szereg trudności, jak konieczność stosowania oddzielnych napędów dla każdej fazy wyłącznika, fazowych ochron odległościowych itd.

4. Niektóre zagadnienia uboczne.

Przy wprowadzeniu spw. w układach elektroenergetycznych, w których pracują silniki synchroniczne lub kompensatory, i przy samoczynnym odciążeniu części układu przy pomocy przekazników częstotliwości pojawiają się dodatkowe i specjalne trudności.

Po odłączeniu linii zasilającej np. stację, wyposażoną w kompensatory, te ostatnie wirują dalej wskutek bezwładności i podtrzymują na szynach stacji napięcie. Napięcie to może utrudnić gaszenie łuku w miejscu zaburzenia, a poza tym napięcie to po krótkim czasie zmienia fazę w stosunku do napięcia od strony zasilania, co komplikuje działania urządzenia spw. W czasie, kiedy linia zasilająca jest wyłączona, na takiej końcowej stacji obniża się częstotliwość odpowiednio do zmniejszającej się szybkości silników synchronicznych. Wskutek tego zaczynają działać automaty częstotliwości i odbiorcy przyłączeni do danej stacji zostaną wyłączeni, choć zasilanie tej stacji może być wznowione dzięki urządzeniom spw. Okoliczność ta pobudziła myśl techniczną do specjalnych badań, mających na celu odpowiednie usprawnienie działania urządzeń spw. oraz samoczynnego odciążenia przy pomocy przekazników częstotliwości. Opracowano różne rozwiązania. Do jednego z nich należy na przykład urządzenie, które w przypadku obniżenia częstotliwości lub zaniku napięcia wskutek wyłączenia linii zasilającej powoduje gaszenie pola kompensatora (wyłączenie napięcia wzbudzenia). Kompensator jest wówczas przygotowany do pracy jako silnik asynchroniczny. Przy samoczynnym włączeniu linii na szynach stacji pojawia się właściwe napięcie, a w obwodzie wirnika kompensatora indukuje się napięcie o częstotliwości zależnej od poślizgu. Przy dużym poślizgu przekaznik kontrolujący poślizg nie da impulsu włączającego wzbudzenie i kompensator wirować będzie nadal jako silnik asynchroniczny. Gdy poślizg zmniejszy się do wartości umożliwiającej włączenie wzbudzenia, wówczas przekaznik ten zamknie obwód wzbudzenia, umożliwiając w ten sposób powrót kondensatora do normalnej pracy.

Zamiast przekazywnika kontrolującego poślizg stosuje się niekiedy bardziej proste rozwiązanie oparte na przekazywniku czasowym.

W przypadku obciążonego silnika synchronicznego powtórne włączenie jego wzbudzenia musi być poprzedzone mechanicznym odciążeniem silnika.

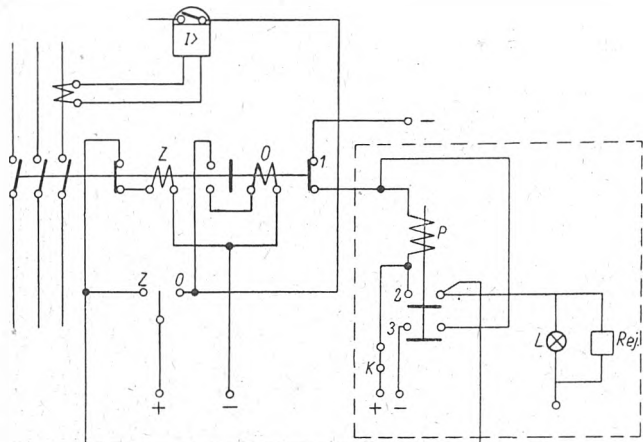
W każdym konkretnym przypadku należy przemyśleć całość zagadnień ubocznych i zastosować właściwe po temu środki.

5. Zakończenie.

Urządzenia do spw. są sprzętem precyzyjnym, a jednocześnie muszą być wytrzymałe na ciężkie warunki pracy i częste działanie. W przeciwnym przypadku zamiast ograniczać skutki zaburzeń same mogą się stać ich przyczyną.

Nim przemysł krajowy odda do dyspozycji właściwe konstrukcje, co jest jego niewątpliwym zadaniem, można pokusić się o rozwiązania wstępne i tu dużą rolę mogą odegrać racjonalizatorzy w zakładach energetycznych. Dla przykładu pokazano na rys. 11 proste urządzenie swego rodzaju spw. zastosowane na wyłączniku 30 kV, a zainstalowane do celów próbnych w jednej z sieci polskich. Wyłącznik ten ma 3 sprężyny przeznaczone do umożliwienia zdalnego sterowania. Normalnie, po zamknięciu wyłącznika z nastawni, tylko dwie sprężyny pozostają w stanie napiętym, umożliwiając dwie operacje. Jeżeli jednak po zamknięciu wyłącznika trzecia sprężyna zostanie dodatkowo napięta, wówczas możliwe są 3 samoczynne czynności wyłącznika, co wystarcza dla jednego cyklu spw.: wyłączenie, samoczynne ponowne włączenie i ewentualne drugie wyłączenie, jeżeli zaburzenie nie przemieniło. Urządzenie to działa w następujący sposób: ochrona typu przekazywnika nadmiarowego daje impuls do cewki wyzwalającej θ , która

zwalnia jedną sprężynę, a ta z kolei otwiera wyłącznik; styki 1 zamykają obwód cewki przekaźnika P , co powoduje zamknięcie z małym opóźnieniem czasowym styków 2 i 3; styki 2 podają impuls na włączenie, a poza tym do lampki L



Rys. 11. Schemat urządzenia spw., zastosowanego w 30-kilowoltowym wyłączniku

lub do przyrządu rejestrującego albo sygnału akustycznego. Styki 3 dublują styki 1 i w przypadku udanego

spw. sygnał jest ciągły, co oznacza potrzebę ręcznego napięcia sprężyny dla przygotowania urządzenia do dalszej gotowości działania. W czasie ruchowych wyłączeń organ sterujący K musi być otwarty dla wykluczenia samoczynnego włączenia, o czym obsługa musi pamiętać. Jak widać z opisu, urządzenie to jest półśrodkiem i działa na pół samoczynnie. Nadaje się do linii z jednostronnym zasilaniem. Jest poza tym niebezpieczne np. w czasie burzy. Niemniej jednak dało kilka skutecznych zadziałań w bieżącym roku.

W Polsce mamy do odrobienia wielkie zaległości w dziedzinie techniki spw. Dużą pomocą jest dla nas literatura radziecka, a przede wszystkim życzliwa i bezinteresowna pomoc wybitnych specjalistów radzieckich.

LITERATURA

- Sołowiew I. I. Awtomatyzacja energetycznych sistem, 1950
 Bogina M. M., Sołowiew I. I., Cariew M. I. Ustrojstwa triehfaznowo awtomatyczekowo powtornowo wkluczenja linij elektropieriedaczi, Elektr. Stanc., 1951, z. 5, str. 37
 O wniedrenji awtomatyczekowo powtornowo wkluczenja na linijach z dwuchstoronnim pitanjem, Elektr. Stanc., 1949, z. 11, str. 60
 Bogina M. M., Cariew I. I. Usowierszenstwowanie električesko, blokirowki wysokowoltnych wykluczatelej, Elektr. Stanc., 1951, z. 4, str. 53
 Barzam A. B. Osobiennosti awtomatyczekowo powtornowo wkluczenja i awtomatyczekoj razgruzki po czastote na podstancijach z sinchronnymi kompensatorami, Elektr. Stanc., 1951, z. 7, str. 36
 Ministerstwo Elektrostanij SSSR. Triehfaznowe awtomatyczekowe powtornowe wkluczenje linij elektropieriedaczi z dwustoronnim pitanjem, 1950

JAN PIASECKI
 Politechnika Gdańska

Radzieckie metody walki z zakłóceniami pracy w przemysłowych urządzeniach elektroenergetycznych

Treść. Przedstawione są poczynania i zdobycze radzieckie w kierunku zwalczania zakłóceń w pracy wewnętrznych sieci elektroenergetycznych oraz sprzętu elektrycznego w zakładach przemysłowych.

Советские методы борьбы с авариями в промышленных электроэнергетических установках. Представлены советские мероприятия и достижения в области борьбы с авариями во внутренних электроэнергетических сетях промышленных заведений и в электрическом оборудовании этих заведений.

Soviet methods of combating disturbances in the operation of industrial electric power equipment. Review of Soviet efforts and achievements in combating disturbances in the operation of indoor electric power lines and electrical equipment of industrial enterprises.

1. Wstęp.

Niepożądane przerwy działania przemysłowych odbiorników energii elektrycznej są jednym z czynników stanowiących zagrożenie wykonania planów produkcyjnych; jako takie muszą być energicznie zwalczane. Skuteczna akcja po temu musi się oprzeć na trafnie dobranych metodach nadania urządzeniom cech niezawodności i na wypróbowanych metodach podtrzymywania tych cech w celu zapobieżenia ubytkowi produkcji i niszczeniu środków produkcji przez zakłócenia ruchu elektrycznego w zakładzie.

Zważywszy, że krajem przodującym w dziedzinie współczesnych metod produkcji jest Związek Radziecki, spróbujemy tu oświetlić radzieckie zdobycze z tej dziedziny, zdobycze i doświadczenia, którymi Związek Radziecki dzieli się z nami m. inn. za pośrednictwem rozpowszechnianej u nas prasy technicznej. O skuteczności metod zwalczania zakłóceń świadczy fakt, że w okresie lat 1947—1949 wskaźniki zakłóceń w radzieckiej elektroenergetyce przemysłowej zmalały do połowy.

Elektroenergetyczne wyposażenie zakładu przemysłowego może tylko wtedy uchodzić za doskonałe, kiedy kierownictwo produkcji bez uszczerbku dla przedsiębiorstwa zapomina o jego istnieniu, kiedy wszystkie „elektryczne” kłopoty dają się zamknąć i ujarzmić w ramach kompetencji zakładowego szefa-elektryka. Tak pomyślna sytuacja nie jest jeszcze osiągnięta w całej rozciągłości, ale trzeba wzorować się na szczeroci, z którą wszystkie bolączki są w Związku Radzieckim ujawniane i dyskutowane, gdyż tę prowadzi droga do ich zwalczania.

2. Rozpoznanie zakłóceń.

Do zakłóceń w pracy urządzeń przemysłowych zaliczamy te zakłócenia, które wynikają bądź w urządzeniach elektroenergetycznych samego zakładu przemysłowego, bądź w zasilających zakład-odbiorcę elementach publicznej sieci elektryfikacyjnej, jeżeli tam wywołane zostały przez nieprawidłowości w urządzeniach zakładowych.

Organami sprawującymi nadzór nad przepisowym stanem urządzeń elektroenergetycznych w przemyśle i nad ich prawidłową eksploatacją są: Państwowa Inspekcja Nadzoru Energetycznego dla Przemysłu oraz upoważniane po temu specjalne komórki przedsiębiorstw zbytu energii. Instytucje te śledzą zarazem rozmiary zakłóceń i nadają kierunek akcji ulepszeń.

Klasyfikacja stwierdzonych zakłóceń, których przyczyna leży po stronie zakładu-odbiorcy, odpowiada mniej więcej następującemu schematowi:

1) Zakłócenia sieciowe z winy odbiorcy, obejmujące swymi bezpośrednimi następstwami także innych odbiorców, zasilanych z sieci publicznej.

2) Zakłócenia przyłączeniowe, których bezpośrednie następstwa dotyczą tylko jednego odbiorcy. Odróżnia się dwa rodzaje tych zakłóceń zależnie od tego, czy ujawniają się one po stronie zasilania, czy też po stronie odbioru:

a) samoczynne wyłączenie linii lub transformatorów zasilających danego odbiorcę, wynikłe z jego winy;

b) przerwy zasilania wynikłe z winy odbiorcy w jego stacjach transformatorowych (usytuowanych bądź na od-

gałęziach, bądź w tranzycie sieci publicznej) z powodu uszkodzeń sprzętu, wadliwych czynności obsługi lub wadliwego działania zabezpieczeń.

3) Zakłócenia miejscowe polegające:

a) na przepaleniu się bezpieczników lub zadziałaniu wyłączników po stronie pierwotnej transformatorów zasilanych z rozdzielcze sieci wysokiego napięcia, jeżeli takie wyłączenie spowodowane zostało zwarcie w sieci niskiego napięcia;

b) na przepaleniu się bezpieczników lub zadziałaniu wyłączników samoczynnych po stronie wtórnej transformatorów sieciowych (jak wyżej pod a).

Tak ujęte przypadki zakłóceń są przedmiotem nie tylko statystyk, lecz i analizy prowadzącej do ustalenia ich źródeł i sformułowania wniosków, zdążających do zapobieżenia im.

Podkreśla się, że spod ujęcia wymykają się zakłócenia wewnątrz-zakładowe, nie ujawniające się w głównym układzie zasilania, gdyż na ogół zakłady ograniczają się w najlepszym razie do sprawozdawczości z zakłóceń po stronie wysokiego napięcia. Stan taki poczytywany jest za niewłaściwy, gdyż dla wyników produkcji liczne drobne zakłócenia w urządzeniach rozdziału wewnętrznego i zasilania poszczególnych odbiorników mają w sumie równie poważne znaczenie, jak zakłócenia w urządzeniach zasilających.

3. Analiza zakłóceń i dochodzenie przyczyn.

Żywym przykładem podejścia do walki z zakłóceniami jest sprawozdanie moskiewskiego przedsiębiorstwa zbytu energii z wyników rocznej inspekcji ogromnego moskiewskiego zespołu zakładów przemysłowych *).

Zakłócenia wynikłe z winy tych przedsiębiorstw podzielono według rodzaju na 14 grup. Liczba przypadków objętych każdą grupą, wyrażona w odsetkach ogólnej liczby ujętych statystyką zakłóceń, dała następujący obraz:

1. Złamania i upadki słupów w liniach na 6—10 kV	6,8%
2. Uszkodzenia izolatorów liniowych	4,5%
3. Uszkodzenia i zerwania przewodów	19,9%
4. Uszkodzenia kabli i muf kablowych wysokonapięciowych	18,0%
5. Uszkodzenia transformatorów	1,4%
6. Uszkodzenia silników wysokonapięciowych	3,6%
7. Uszkodzenia wyłączników olejowych i odłączników	0,5%
8. Niewyborcze działania zabezpieczeń	2,2%
9. Nieprawidłowe czynności obsługi	4,6%
10. Wadliwość remontu	6,5%
11. Uszkodzenia przez zwierzęta i ptaki	0,3%
12. Przeciążenie urządzeń	10,8%
13. Brak ochrony odgromnikowej	14,1%
14. Przyczyny nie ustalone	6,4%

Jak widać z zestawienia, obejmuje ono zakłócenia po stronie wysokiego napięcia. Zakłócenia na napięciu niskim nie są ujęte liczbowo, lecz omówieniu ich poświęcona jest znaczna część sprawozdania.

Przypadki przerodzenia się zakłócenia przyłączonego w zakłócenie sieciowe nie zdarzały się.

Dochodzenia ujawniły następujące szczegóły co do najczęstszych bezpośrednich przyczyn uszkodzeń na napięciu wysokim:

Linie napowietrzne. Złamania i upadki słupów: brak kontroli stanu drewna; stosowanie słupów nie nasyconych i niewymienienie ich w porę. Wady izolatorów nie stwierdzone wskutek poniesienia przed montażem próby podwyższonym napięciem. Zrywanie się przewodów: duża liczba sztukowań; łączenia na skrętkę zamiast na zaciski; niedostateczna odporność połączeń na prądy zwarciowe; zbijanie się przewodów wskutek nieprawidłowego zawieszania lub rozregulowania się zwisów; zwarcia przewodów przez przedmioty obce.

Linie kablowe. Defekty fabryczne kabli. Defekty muf: niedostateczne wymiary starych muf (zbliżenia żył); złe obrobienie kabla; złe zalanie mufy. Brak nadzoru nad trasami kabli: uszkodzenia w związku z robotami budowlanymi, przekopami itd.

* Serbinowski G. W. Opyt eksploatacji elektroustanowok na moskowskich przedpriajatiach. Elektricestwo, 1950, z. 6, str. 67.

Zabezpieczenia. Zawodność zabezpieczeń przekąźnikowych, w następstwie — wady wybiórczości działania. Rozregulowanie i złe nastawienia przy braku fachowego nadzoru i periodycznej kontroli. Niedomagania zaniedbanych akumulatorów, zasilających obwody wtórne układu zabezpieczeń.

Nieprawidłowe czynności obsługi. Otwieranie odłączników pod prądem. Nieusunięcie zwarc i uzemięń ochronnych po pracach przy urządzeniach, a przed oddaniem ich pod napięcie. Uruchomienie silników przy nieprawidłowym położeniu urządzeń rozruchowych.

Ochrona odgromnikowa. Niedostateczne wyposażenie w odgromniki, szczególnie urządzeń 6—10-kilowoltowych. Uszkodzenia ochronników, zwłaszcza wydmuchowych.

Zakłócenia w liniach przewodowych oraz urządzeniach rozdzielczych nie przeważały w ogólnej liczbie zakłóceń na napięciu użytkowym; na pierwszym miejscu znalazły się zakłócenia w pracy silników i przyrządów w obwodach silnikowych. Sprawozdanie ubolewa, że zakłady nie wprowadzają do statystyk licznych uszkodzeń, które nie wymagają usunięcia silnika ze stanowiska. Sprawozdanie piętnuje i wymienia 3 przedsiębiorstwa, gdzie odsetek silników, które uległy poważnym uszkodzeniom w okresie 10 miesięcy 1949 roku, doszedł do 19%, 18% względnie 30% ogólnej liczby zainstalowanych tam silników.

Jako najpospolitsze przyczyny zakłóceń z winy silników wskazane są następujące:

- praca z przerwą w zasilaniu jednej z trzech faz;
- wpływ wilgoci, pyłu i gorąca, działający bądź w związku z zastosowaniem silników niewłaściwie dobranych do danych warunków pracy, bądź w związku ze zmianą warunków otoczenia na niedopuszczalne dla uprzednio zainstalowanych silników;
- wady samych silników.

Nagminność uszkodzeń, wywołanych pracą bez zasilania jednej fazy, wynika z rozpowszechnienia stosowania bezpieczników topikowych w roli przeciążeniowego zabezpieczenia silników. Także inne artykuły poza omawianym sprawozdaniem potwierdzają dominującą liczebność uszkodzeń tego typu; mają one dotyczyć niemal 60% silników remontowanych w niektórych zakładach budowy maszyn elektrycznych.

W dalszym ciągu sprawozdanie stwierdza winę przyczyn nastawczych w dużym odsetku zakłóceń obwodów silnikowych, polegająca na nieprzystosowaniu konstrukcji przyrządów do warunków pracy, na wadach styków, na wadach cewek zwojonych drutem emaliowanym, wreszcie na stosowaniu reperowanych wkładów bezpiecznikowych i bezpieczników o niedostatecznej zdolności wyłączalnej.

Sprawozdanie inspekcji moskiewskiego Energozbytu nie porusza bliżej uszkodzeń transformatorów, stanowiących zwykle jeden z czułych punktów wyposażenia szczególnie w rozrastających się zakładach. Ciekawy jest na ten temat materiał, dotyczący jednakowoż taboru transformatorowego energetyki *). Analiza przyczyn uszkodzeń transformatorów w okresie 3 lat 1947—49 może być w jednym punkcie szczególnie interesująca także dla przemysłu. Stwierdzono mianowicie, że — wskutek upośledzenia pod względem ochrony przeciwciężkiej transformatorów na górne napięcia do 15 kV — 60% wszystkich uszkodzeń takich transformatorów powstawało z przepięć pochodzenia atmosferycznego.

4. Drogi zwalczania zakłóceń.

Wszystkie rodzaje zakłóceń wymienione wyżej na podstawie praktyki radzieckiej, są nam aż nadto dobrze znane z własnego doświadczenia. Być może stopień nasilenia rozkłada się u nas nieco inaczej na różne rodzaje zakłóceń. Obok zasady i rejestrowania i analizy zakłóceń ważne jest to, jak i jakie konsekwencje wyciąga się z zaszłych wypadków, gdyż rozpoznanie jest tu dopiero wstępem do zwalczania przyczyn.

Radzieckie metody walki z zakłóceniami można posegregować według różnych dróg, które prowadzą do wspólnego celu:

* Kondachczan W. S. Powrzedienija sitowych transformatorow. Elektr. Stanc., 1951, 1, str. 31.

- a) działalność w kierunku wzbogacenia asortymentu i podniesienia jakości sprzętu,
- b) odpowiednie nastawienie projektowania budowy i konstrukcji instalacji przemysłowych,
- c) zapobiegawczy charakter planowo zorganizowanej konserwacji urządzeń,
- d) doskonalenie organizacji i jakości remontów,
- e) szkolenie, dokształcanie i instruowanie kadr,
- f) regulowanie rozwiązań technicznych oraz zasad eksploatacji przez przepisy i instrukcje.

5. Asortyment i jakość sprzętu.

Nie może być mowy o uniknięciu zakłóceń, jeżeli brak jest sprzętu odpowiedniego do najróżnorodniejszych warunków pracy, spotykanych w przemyśle, oraz — jeżeli sprzęt ten nie wykazuje najlepszej potrzebnej jakości. Dostarczenie sprzętu czyniącego zadość takim wymaganiom jest zadaniem przemysłu elektrotechnicznego. Wiadomo od dawna, że naprawdę dobry sprzęt powstaje dopiero z połączenia doświadczeń konstruktora i bezpośrednich użytkowników. Warunkiem powstania dobrego sprzętu jest więc m. inn. wymiana doświadczenia.

Objawem, wskazującym na docenianie i usilne popieranie wymiany doświadczenia, jest obszernie miejsce poświęcone jej w radzieckiej prasie technicznej. Droga poprzez prasę nie zastąpi przemysłowi bardziej bezpośrednich kontaktów, ale tą drogą idea zbierania wyników doświadczenia na użytek przemysłu jest skutecznie upowszechniana. Forma krytyki wyrobów przemysłowych, reprezentowana w prasie, poucza o rzeczowych sposobach oceny usterek, dalekich od gołosłowności tak zwanego biadolenia.

Różniczkowanie rodzajów i wymiarów wytwarzanego sprzętu, wprowadzanie do produkcji nowych sortymentów jest również w dużej mierze wynikiem propozycji i uzasadnień, zgłaszanych za pośrednictwem prasy fachowej. Jako przykład można wymienić rozdzielnie i stacje transformatorowe budowy zestawowej. Na przestrzeni niewielu roczników czasopism widzi się stopniowe przejście od postawienia zagadnienia, propozycji i próbnych rozwiązań aż do sformułowania zasad budowy tego rodzaju sprzętu i do ilustracji gotowych, dojrzałych konstrukcji *) wprowadzonych do normalnego asortymentu wyrobów, niezwykle cennych z punktu widzenia pewności działania i innych zalet, wymaganych od elektroenergetycznego wyposażenia zakładów przemysłowych.

6. Projektowanie instalacji przemysłowych.

W rozwiązaniach projektów technicznych występuje szereg momentów na pozór bardzo odległych od kwestii zakłóceń, ale w istocie przesadzających o podatności urządzeń do zakłóceń w późniejszej pracy.

Przed wszystkim sprawa dostosowania urządzeń odpowiednio do spodziewanych obciążeń. Dąży się, oczywiście, do rozwiązań oszczędnych, unikających nadmierności. Jednak ciężkim następstwem przypadku zbyt skromnego rozwiązania są zjawiska przeciążenia urządzeń, prowadzące w prostej linii do zwiększenia liczby zakłóceń. W przemyśle nowoczesnym występują duże i bardzo różne rozbieżności między wielkością szczytowych obciążeń działów i całości zakładu a wielkością sumarycznych mocy znamionowych odbiorników zainstalowanych. Sztuka wypośrodkowania właściwych założeń jest więc zadaniem trudnym i bardzo odpowiedzialnym także ze względu na zakłócenia. Ułatwieniu tego zadania poświęca się bardzo dużo uwagi w licznych artykułach na temat określania współczynników zapotrzebowania i równoczesności.

W dalszym ciągu trzeba stwierdzić, że na podatność urządzeń do zakłóceń wpływa w dużym stopniu trafny dobór zastosowanych napięć i schematów instalacji, zwłaszcza w urządzeniach do zasilania poszczególnych ośrodków zakładu. Trafność rozwiązania ma polegać między innymi na uwzględnieniu właściwości rozporządzalnego sprzętu. Może się zdarzyć, że rozwiązanie korzystne z innych punktów widzenia opiera się na zastosowaniu sprzętu, którego produkcja nie doszła do stopnia doskonałości, lub sprzętu nie szczególnie przydatnego do danych warunków i trybu pra-

cy. W przypadku takim odpowiedniejsze może być rozwiązanie skądinąd mniej korzystne, ale opierające się na wypróbowanych cechach właściwego sprzętu.

Stąd wypływa wniosek, że dokładna znajomość sprzętu, jego danych technicznych, wyników stosowania w różnych warunkach i na dłuższą metę, stanowi w rękach projektanta instalacji czynnik ważny dla naświetlenia projektowanemu urządzeniom korzystniejszych cech niezawodności.

Za jeden ze środków pośredniej walki z zakłóceniami w pracy urządzeń można więc poczytać zarówno dobrze zredagowane i ilustrowane katalogi techniczne, jak i zwyczaj publikowania bardzo szczegółowych danych o produkowanym sprzęcie ze wskazówkami stosowania, praktykowany w czasopiśmie radzieckich.

7. Zapobiegawcza konserwacja urządzeń.

Ogromny nacisk kładzie się w Związku Radzieckim na zapobiegawczą konserwację urządzeń, jako najdoraźniejszy i najbardziej bezpośredni środek walki z zakłóceniami pracy urządzeń. Uświadczenie co do ogólnej doniosłości gospodarczej tego środka na tyle się już u nas upowszechniło, że można tu poniechać powtarzania jej zalet. Bliższe zainteresowanie powinny natomiast budzić zasady organizacji i metody pracy zapobiegawczo-konserwacyjnej na od-cinku przemysłowych urządzeń elektroenergetycznych.

Radzieckie doświadczenie potwierdza, że jeśli konserwacja zapobiegawcza nie ma być tylko sprawozdawczą fikcją, to nie da się jej stworzyć bez dużego nakładu środków organizacyjnych i wyposażenia.

Potrzebny jest wyodrębniony i wolny od innych zadań zespół roboczy. Im większa skala zadań, tym wyższe i wszechstronnejsze kwalifikacje musi mieć kierownictwo zespołu, a tym węższe powinny być specjalności podwładnych. W organizacji fabrycznej zespół ten musi mieć zapewnioną dostateczną samodzielność działania. Wyposażenie techniczne musi obejmować nie tylko zwykły sprzęt monterski, lecz ponadto miejsce i środki do przeprowadzania podstawowych lecz kompletnych pomiarów i badań technicznych. Całość działań musi według ścisłych i kompletnych harmonogramów kontroli, harmonogramów ujmujących każdy element pielegnowanych urządzeń w karby okresowych przeglądów i badań.

Wnioski z praktyki radzieckiej ostrzegają przed powierzeniem całości lub części zadań konserwacyjnych organizacji postronnej i zalecają zakładom utrzymywanie własnych organów. Wsuwana jest też propozycja tworzenia ośrodków remontowych przy dużych zakładach, które by swą działalnością obejmowały pobliskie zakłady średnie i małe podległe temu samemu ministerstwu.

Wzorowo prowadzone zakłady posiadają laboratoria konserwacji zapobiegawczej. Oto przykład: laboratorium pewnego zakładu budowy maszyn zatrudnia zespół 8 ludzi pod kierownictwem jednego inżyniera i 1 technika: do ich czynności należą zapobiegawcze badania (nie oględziny!) kabli, transformatorów, zabezpieczeń przekaźnikowych, silników po przebytych remontach, urządzeń ochronnych, uziemień oraz przyrządów pomiarowych.

W ostatnich latach szereg dużych przedsiębiorstw realizuje u siebie zakres okresowych badań zapobiegawczych, wzorowany na energetyce. Prowadzi się okresowe badania kabli wyprostowanych napięciem podwyższonym, badania stanu izolacji wszystkich urządzeń wysokiego i niskiego napięcia, badania stanu drewna w słupach linii napowietrznych itd.

W parze z rozpowszechnianiem się konserwacji zapobiegawczej i nowoczesnych metod jej pracy pisma techniczne przynoszą bardzo użyteczne artykuły z dziedzin ruchomych badań kabli, pieczy nad zabezpieczeniami przekaźnikowymi, wreszcie z dziedzin szczególnych bolączek, jak zabezpieczenia silników, itd. Znamienne jest, że artykuły te nie ograniczają się do wykładania teoretycznych zasad, lecz nawiązują do praktycznych czynności przy ściśle określonych, rozpowszechnionych typach sprzętu, dzięki czemu mają bezpośrednią wartość instrukcyjną. W naszych warunkach, póki nad wielką różnorodnością sprzętu nie zaczyna dominować typy z bieżącej produkcji, metody tej całkowicie naśladować nie można.

Wprowadzenie badań zapobiegawczych, jako istotnego składnika programu zapobiegawczej konserwacji, napoty-

*) Kondachczan W. S. Kompleknyje raspriedelitelnyje ustroistwa zawoda „Elektroszczyt“. Elektr. Stanc., 1951, z. 6, str. 57.

kało w licznych przedsiębiorstwach opór. Obok innych — jawnych lub ukrytych — motywów niechęci wysuwano obawy szkodliwości tych badań, zwłaszcza przy braku rezerw w urządzeniach. Między innymi stanowisko takie zajmował jeden z kombinatów przemysłu bawełnianego. W ciągu tegoż roku wypadło tam jednak z ruchu 7 kabli wysokiego napięcia. W razie zastosowania badań zapobiegawczych, zarodki tych zakłóceń byłyby wykryte i usunięte w dogodnej porze. Po tych wypadkach kombinat wprowadził zapobiegawcze badania kabli podwyższonym napięciem.

W ocenie ogólnej zdobyczy i stanu radzieckiej elektroenergetyki przemysłowej rola konserwacji zapobiegawczej jest odpowiednio podkreślana, a jej wyniki wyrażają się skróceniem przestoju urządzeń produkcyjnych oraz dużymi oszczędnościami pochodzącymi z przedłużenia czasu używalności elementów wyposażenia elektroenergetycznego.

8. Remonty bieżące.

Konserwacja zapobiegawcza polega, oczywiście, nie tylko na badaniach zapobiegawczych, ale i na wdrożeniu remontu bezzwłocznie po wykryciu zarodków uszkodzeń. O kwestiach remontów i ich związku z zapobieganiem z kłóceniom w pracy urządzeń można jednak mówić osobno, gdyż związek ten występuje niezależnie od faktu, czy akcja remontowa przeprowadzana jest w wyniku badań zapobiegawczych, czy w następstwie innych okoliczności. Pewne typy prac o charakterze remontowo-konserwacyjnym muszą być prowadzone według okresowego programu niezależnego od wyniku badań zapobiegawczych, na przykład wewnętrzne czyszczenie silników w pomieszczeniach zapyłonych, naprawy lub odnowienia powłok rdzochronnych itp.

Tak czy inaczej jakość, planowość oraz organizacja remontów bieżących i kapitalnych decydują na równi z profilaktyką o stopniu niezawodności pracy urządzeń.

Na pierwszy plan wysuwana jest jakość remontów. Podkreślane jest, że o jakości decydują nie tylko kwalifikacje i duch ożywiający brygady remontowe, ale także ich organizacja i wyposażenie w techniczne środki działania.

W wyniku oceny organizacji remontów w zakładach przemysłowych okręgu moskiewskiego zarejestrowano w poszczególnych przypadkach następujące ujemne spostrzeżenia.

W przeciwieństwie do dużych przedsiębiorstw, gdzie szef służby elektrycznej podlega bezpośrednio głównemu inżynierowi, w przedsiębiorstwach średnich i mniejszych bywa on podporządkowany głównemu mechanikowi, co kępuje jego działalność i wpływa ujemnie na wyniki, gdyż mechanicy z reguły nie orientują się dostatecznie w sprawach ruchu i sprzętu elektrycznego.

Kompetencje oddziałów elektrycznych są w wielu zakładach ograniczone tak, że oddziały te nie mają dostatecznego wpływu na warunki eksploatacji wyposażenia elektrycznego.

Warsztatów elektrycznych bądź w ogóle nie ma, bądź nie są one dostatecznie wyposażone. W rezultacie elektrycy zmuszeni są miesiącami dopraszać się o wykonanie robót mechanicznych w zakresie sprzętu elektrycznego.

Kierownicy warsztatów elektrycznych bywają nadmiernie skrzepowani w dysponowaniu materiałami.

Niektórym działom przedsiębiorstw nie przydziela się stałych elektromonterów. W rezultacie obsługa elektrotechniczna ogranicza się tam tylko do interwencji w przypadkach zakłócenia ruchu.

Nie zwraca się dostatecznej uwagi na zmiany w danych znamionowych sprzętu wynoszącego z remontu i nie stwierdza się ich, jak np. zmian w silnikach skutkiem zastosowania przy przewijaniu zmienionych przekrojów drutów.

Plany i harmonogramy remontowe pomijają niektóre grupy składników wyposażenia elektrycznego.

Brak oddzielnego funduszu płac dla elektryków. Obliczenie ich zarobków i premii poddane jest kompetencji głównego mechanika.

Przeciwstawiając doskonałe wyniki uzyskane przez zakłady, które zorganizowały oddziały remontowe i uniknęły wymienionych właśnie niedociągnięć, zwraca się uwagę na konieczność nadania takim oddziałom dostatecznie szerokich możliwości i podniesienia autorytetu głównych elektryków.

Nieocenioną pomocą dla organizatorów i kierowników akcji remontowo-konserwacyjnej jest bogata literatura, rozbudowany system instrukcyjny oraz wymiana doświadczeń na łamach prasy zawodowej *).

9. Prace na odcinku kadr.

We wszystkich zagadnieniach poruszanych w związku z metodami zwalczania zakłóceń w pracy elektroenergetycznych urządzeń przemysłowych kluczową pozycję zajmuje człowiek. Jakość człowieka decyduje tu w ogóle o nasileniu występowania lub o niewystępowaniu poszczególnych problemów.

Pomijając czynniki, kształtujące ogólną jakość człowieka, jako istotne wprowadzić dla traktowanego tematu, lecz wychodząc nazbyt poza określone ramy, ograniczymy się do przeglądu tej pracy nad kadrami pracowniczymi, która w Związku Radzieckim zmierza bezpośrednio do zwalczania źródeł zakłóceń oraz do podniesienia niezawodności i trwałości wyposażenia zakładów przemysłowych.

Najszerszy zasięg wyznaczono walce o dalsze podniesienie kultury technicznej mas robotniczych.

Poprawny stosunek człowieka do sprzętu opiera się na poszanowaniu dzieła pracy własnej i pracy innych. Dodając wyrobienie zmysłu wycucia poprawności w obchodzeniu się ze sprzętem i zamiłowanie do porządku, buduje się najtrwalsze podwaliny prawdziwej kultury technicznej.

Na podłożu zakorzenionej kultury technicznej wystarczają proste zabiegi instrukcyjne, by szerokie masy robotników zelektryfikowanego i co raz silniej elektryfikującego się przemysłu przysposobić do prawidłowego posługiwania się sprzętem elektrycznym.

Praca nad kadrami elektryków przemysłowych nie ogranicza się do szkolenia nowego narybku. Nie uchodzi uwagi, że ogromny i szybki postęp rozwoju metod produkcji dystansuje zakres przygotowania zawodowego, które otrzymali elektrycy pracujący w przemyśle od kilkunastu czy nawet kilku lat. Stąd akcja dokształcania. W programach cyklów wykładów i zajęć seminaryjnych na kursach doskonalenia zawodowego widzi się między innymi takie przedmioty: urządzenia wysokiej częstotliwości, przemysłowe zastosowania automatyki i telemekhaniki, grzejnictwo indukcyjne, najnowsze metody spawania elektrycznego, szybkościowe metody prowadzenia remontów itd.

Przed wprowadzeniem w użycie nowych metod produkcji i nowego sprzętu urządza się sesje z udziałem delegatów zainteresowanych ośrodków, by zdobywcom tym stworzyć zawnazu warunki wejścia do pracy bez zakłóceń i błędów.

Najpospolitszym tematem w dokształcaniu są reguły eksploatacji technicznej przemysłowych urządzeń elektrycznych, przepisy budowy tychże urządzeń, przepisy techniki bezpieczeństwa, wreszcie zasady ekonomicznego użytkowania energii. Materiałem do tych tematów są nie tylko oryginalne teksty przepisów i instrukcji, ale także wydawnictwa popularyzujące, opracowywane przez różne instytucje, zwłaszcza energozbytu. Jako przykład można wymienić wydawnictwo informacyjne Energozbytu „Uzbiekniergo“ pt „O trybie stosowania reguł eksploatacji technicznej“. Ma ono zawierać konkretne wskazówki posługiwania się tymi regułami w przemyśle, omawiać przykłady wadliwej interpretacji, przytaczać fakty niedoceniaenia ważności bezwarunkowego przestrzegania przepisów, wreszcie wskazywać drogi do porządku w sprawach gospodarki sprzętem elektrycznym.

Akcja dokształcania energetyków przemysłowych obejmuje przeciętnie 60 do 70% czynnej kadry. W przodujących przedsiębiorstwach odsetek osiąga 90 do 100%. Zakłady przemysłowe są obowiązane zapewnić warunki umożliwiające personelowi korzystanie z tej akcji.

10. Przepisy i instrukcje.

Niemal wszystkie typowe zagadnienia energetyki przemysłowej z zakresu budowy i eksploatacji urządzeń doczekały się już dość dawno uregulowania przepisami i instrukcjami **). Z punktu widzenia ścisłego związku z poruszanym tu tematem najbardziej interesujące i pouczające będą zapewne „Wskazówki do planowo-zapobiegawczych remon-

*) Sołow'ow. Promysl. Energ., 1950, z. 2, str. 6

***) Ważniejsze rękodopiszczyje dokumenty promyslennoj energietiki. Promysl. Enierg., 1951, z. 1, str. 1.

tów wyposażenia elektrycznego zakładów przemysłowych“, które na początku roku znajdowały się jeszcze w opracowaniu.

Jeżeli nie kwestionuje się znaczenia wyczerpujących i dostatecznie często aktualizowanych przepisów, jako jednego ze środków zwalczania zakłóceń, to tym wyżej należy oceniać fakt, że przepisy radzieckie mają żywy związek z bieżącymi zagadnieniami praktyki. Wyrazem tego jest stałe uzupełnianie ich publikowanymi drukiem okólnikami oraz fakt, że we wszystkich przypadkach nasuwających się wątpliwości energetyka przemysłowa korzysta z kompetentnych porad, ogłaszanych w czasopiśmie.

11. Wnioski.

Dokonany przegląd radzieckich metod walki z zakłóceniami pracy przemysłowych urządzeń elektroenergetycznych wykazał, że zarówno bezpośrednie, jak i pośrednie metody tej walki zakrojone są na długą metę i opierają się

na środkach wymagających dużej rozważliwości, pracy i nakładów jako warunków skuteczności.

Dokonanie przeciwstawień wzorów radzieckich z naszą praktyką pozostawia się czytelnikowi.

Nie ulega wątpliwości, że wnioski z takiego przeciwstawienia powinny być źródłem impulsu do wzmożenia naszej aktywności.

Podniesienie technicznej kultury eksploatacji urządzeń ma znaczenie doniosłe dla teraźniejszości i przyszłości. Wymaga długotrwałych i wytrwałych wysiłków. Jest więc na wskroś zagadnieniem długofalowym. Zatem należy je forsować równoległe do najpilniejszych zadań planu pięcioletniego w interesie dobrego wyzyskania owoców, które pozostawi po sobie realizacja tego planu.

LITERATURA

- „Elektriczestwo“, 1950, z. 6; 1951, z. 4
 „Promysziennaja Energietika“, 1946, z. 1; 1949, 1, 9, 10, 12; 1950, z. 2, 7, 9; 1951, z. 1, 3, 4
 „Elektriceskije Stanciji“, 1951, z. 1, 6

INŻ. E. SIELSKI

Radzieckie wyniki badań obciążenia sieci wielkomiejskich

Treść. Podano główne wyniki badań dokonanych w trzech sieciach wielkomiejskich — leningradzkiej, moskiewskiej i swierdłowskiej, oraz głosy dyskusyjne specjalistów radzieckich. Omówiono normy radzieckie na oświetlenie w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej, zawierające również materiał do ustalenia obciążeń jednostkowych. Wysłano wnioski dla polskich prac badawczych w tej dziedzinie.

Результаты обследования нагрузки в сетях больших городов СССР. Приводятся главные результаты обследования электрических нагрузок сетей в трех крупных городах — в Ленинграде, в Москве и в Свердловске и отзывы советских специалистов по этим вопросам. Обсуждаются советские нормы по освещению жилых домов и общественных зданий, дающие материал для установления удельных нагрузок. Сделаны выводы для польских исследований в этой области.

Results achieved in the Soviet Union in load testing of metropolitan distributing systems. The article quotes the main results achieved in testing three metropolitan systems — in Leningrad, Moscow and Sverdlovsk, as well as the arguments of Soviet specialists. It deals with Soviet lighting standards for dwelling houses and public utility buildings, including data for determining unit loads. Suggestions are advanced for Polish research work in this direction.

1. Wstęp.

Na sesji naukowo-technicznej w sprawie miejskich sieci elektrycznych ZSRR w 1949 r. zwrócono uwagę na brak wytycznych do określenia elektrycznych obciążeń w miejskich sieciach rozdzielczych. Zalecane w różnych publikacjach wielkości wahały się w znacznych granicach. Przyczyną rozbieżności był głównie sposób ustalania norm obciążeniowych, opieranych do tego czasu nie na obserwacji obciążeń w istniejących sieciach, lecz tylko na domniemanych mocach odborników i zakładanych współczynnikach równoczesności.

W następnych latach ukazały się wypowiedzi szeregu radzieckich specjalistów, którzy postawili sobie zadanie unormowania danych i stworzenia w ten sposób podstawy do projektowania nowych i przebudowy istniejących sieci. W wypowiedziach zabierali głos przedstawiciele biur projektowych, eksploatacji i instytucji badawczych.

2. Badania i dyskusje.

Pierwszego materiału doświadczalnego dostarczyły badania, podjęte w Leningradzie w r. 1947 przez Instytut Inżynierijno-Techniczny im. Mołotowa wspólnie z Energozbytem. Badaniom poddano obciążenia sieci leningradzkiej z r. 1946. Dokonane następnie w r. 1949 obserwacje obciążeń tych samych obiektów, a mianowicie 8 odcinków sieci zasilającej 60 budynków z 20 tysiącami mieszkańców, wykazały zmiany powstałe w przeciągu 3 lat.

Analiza wyników¹⁾ wykazała, że we wszystkich badanych odcinkach sieci, zasilających budynki niezaopatrywane w gaz, roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej w przeciągu 3 lat zmniejszyło się o 17,5%. Uzasadnienie tego znaleziono w fakcie lepszego zaopatrzenia ludności w paliwo i w sprawniejszej pracy takich zakładów, jak łaźnie i pralnie. W budynkach zaopatrywanych w gaz bezwzględna wartość procentowego zmniejszenia okazała się jeszcze wyższa, a mianowicie osiągnęła średnio 32%. Stwierdzono również, że wprowadzenie zcentralizowanego

zaopatrzenia w ciepło (urządzenia ciepłownicze) nie wywiera wyraźnego wpływu na zapotrzebowanie energii elektrycznej. Duże natomiast zmiany wywołuje przyłączenie danego budynku do sieci gazowej, które pociąga za sobą zmniejszenie zużycia energii elektrycznej o ok. 30 %.

Zapotrzebowanie energii i mocy w r. 1949 w Leningradzie podaje tabl. I. Dane tej tablicy dotyczą opłacanej powierzchni mieszkalnej. W związku z tym wysunięto pogląd, że jako wskaźnik należy uważać zapotrzebowanie energii na 1 m² raczej całej użytkowej powierzchni mieszkania, a nie tylko mieszkalnej powierzchni opłacanej. Na kształtowanie się takiego lub innego poglądu mają niewątpliwie wpływ sprawy polityki czynszowej.

Zapotrzebowanie energii na cele ogólne w budynkach podano w tabl. II w procentach od całkowitego zużycia po-

Tablica I. Zapotrzebowanie energii i mocy elektrycznej w Leningradzie (1949)

Rodzaj budynków	kWh/m ²	W/m ²	Roczny czas użytkowania mocy szczytowej (h)
Budynki nie przyłączone do sieci gazowej	16,4	6,3	2600
Budynki przyłączone do sieci gazowej	11,5	4,4	

mieszkań mieszkalnych. Wzrost tego zapotrzebowania wyjaśniono jako wynik ogólnego spadku zapotrzebowania energii z równoczesnym zwiększeniem zużycia na oświetlenie klatek schodowych, podwórzy itp. Tego rodzaju budynki, jak uczelnie i lecznice, dwukrotnie zwiększyły w omawianym 3-leciu swoje zapotrzebowanie, przy czym podkreśla się, iż należy się liczyć z dalszym wzrostem tego zapotrzebowania. Godny zanotowania jest fakt, że na jednej z ulic w jej odcinku przebiegającym przez śródmieście zużycie energii było 3-krotnie większe niż na końcowych odcinkach tej ulicy. Ponieważ jednak w śródmieściu roczny czas użytkowania mocy szczytowej okazał się 1,5

¹⁾ Aizenberg B. L., Klebanow L. D. i Konstantinow B. A. Elektriceskije nagruzki žilych domow Leningrada Elektr. Stanc., 1950, 6).

raza większy niż na peryferiach miasta, przeto różnica w zapotrzebowanej mocy nie występuje tak jaskrawo, jak różnica w zużyciu energii.

Podwyższenie stopy życiowej wpłynie niewątpliwie na rozleglejsze zastosowanie elektrycznych odbiorników, a także zwiększy zapotrzebowanie energii na oświetlenie. To ostatnie jest decydującym czynnikiem przy ustalaniu

Tablica II. Zapotrzebowanie energii w domach do potrzeb ogólnych w stosunku do całkowitego zużycia

Rodzaj budynków	1946	1949
Budynki nie przyłączone do sieci gazowej	2,2 %	3,8 %
Budynki przyłączone do sieci gazowej	3,4 %	4,3 %

oczekiwanego wzrostu obciążenia w lokalach korzystających z dostawy gazu.

Na podstawie omówionych badań wysunięto, że obciążenia, które należy przyjmować dla sieci projektowanych na lata 1954—1955, powinny mieć wielkości podane w tabl. III.

Według innego poglądu¹⁾ na sprawę określania obciążeń sieci niskiego napięcia moc pobierana do celów oświetlenia i gospodarstwa domowego stanowi 80% całego obciążenia miejskich sieci rozdzielczych. Reszta obciążenia przypada na uczelnie, lecznice, sklepy, drobne warsztaty

Tablica III. Obciążenia przyjęte dla sieci, projektowanych na lata 1954—55

Rodzaj budynków	W/m ²
Budynki nie przyłączone do sieci gazowej	10
Budynki przyłączone do sieci gazowej	7

i oświetlenie zewnętrzne. W tym poglądzie — w przeciwieństwie do poglądu poprzedniego i w przeciwieństwie do zalecenia Ministerstwa Elektrowni ZSRR²⁾ — proponowano opierać się na obciążeniu w W/m² mieszkalnej powierzchni opłacanej. Jako uzasadnienie tego stanowiska wysunięto fakt, że administracje domów rozporządzają przeważnie danymi o mieszkalnej powierzchni opłacanej, a nie o całkowitej powierzchni użytkowej.

Sprawa nabiera jeszcze ostrości dla instytucji planują-

wahania tego współczynnika mogą dojść od 1,2 do 1,9, co już w życiu rozległych granicach zmienia obliczenia obciążeń. Według tego poglądu dla ustalenia wskaźników, które mają być podstawą do projektowania sieci elektrycznych, uważa się za konieczne dokonanie pomiaru rzeczywistych obciążeń w budynkach mieszkalnych różnych miast: małych, średnich i dużych. Zanim prace te zostałyby zakończone, należałoby przyjąć, że w r. 1954—1955 obciążenie przyłącza budynku mieszkalnego, zaopatrywanego w gaz, będzie wynosiło 7 W/m², a budynku niezaopatrywanego w gaz — 10 W/m² opłacanej powierzchni mieszkalnej.

Już pierwsze wypowiedzi specjalistów w r. 1948 co do jednostkowego zapotrzebowania energii (kWh/m²) i mocy (W/m²) postawiły przed moskiewskim Energozbytem problem: czy liczby uzyskane dla Leningradu mogą znaleźć zastosowanie w Moskwie? Toteż prowadzone od 1946 r. w Moskwie obserwacje uzupełniono w r. 1949 szeroko zakrojonymi badaniami obciążeń poszczególnych grup odbiorców, zasilanych z sieci niskiego napięcia. Wyniki badań zapotrzebowania energii i mocy w budynkach mieszkalnych¹⁾ doprowadziły do wniosku, że za podstawowe czynniki, wywierające wpływ na zużycie energii elektrycznej, należy przyjąć: 1) sposób ogrzewania mieszkań (ogrzewanie centralne lub piecowe), 2) zaopatrzenie mieszkań w gaz.

Celem sprawdzenia, czy gęstość zaludnienia miasta wpływa na zapotrzebowanie energii, podzielono miasto na strefy dużego, średniego i małego ruchu. Obserwacjom poddano 60 budynków mieszkalnych różnych dzielnic. Na podstawie tych obserwacji roczne zużycie energii w kWh, przypadające na 1 m² opłacanej powierzchni mieszkalnej, wynosiło jak podano w tabl. IV.

Z zestawienia tego wyciągnięto następujące wnioski:

a) zużycie energii elektrycznej nie zależy od strefy miasta;

b) w budynkach niezaopatrywanych w gaz zużycie energii elektrycznej jest większe przy ogrzewaniu centralnym, niż piecowym;

c) decydujący wpływ na zużycie energii elektrycznej wywiera doprowadzenie do mieszkań gazu; w mieszkaniach posiadających gaz zapotrzebowanie energii elektrycznej jest znacznie mniejsze i nie zależy od rodzaju ogrzewania.

Średnie roczne zużycie energii w r. 1948 na 1 m² powierzchni mieszkalnej oraz na 1 mieszkańca wynosiło odpowiednio: w budynkach nie przyłączonych do sieci gazowej 25,6 kWh/m² i 124 kWh/mieszk., w budynkach przyłączonych do sieci gazowej 14,2 kWh/m² i 85 kWh/mieszk.

Z wykreślonych (przez zainstalowane do badań samopi-

Tablica IV. Roczne zużycie energii w domach mieszkalnych w Moskwie (kWh/m²)

Strefa miasta	Grupa domów	Ogrzewanie piecami, dom bez gazu		Ogrzew. central., dom bez gazu		Ogrzew. piec., dom z gazem		Ogrzew. centr., dom z gazem	
		1947	1948	1947	1948	1947	1948	1947	1948
O małym ruchu	1	28,8	21,8	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	30,0	26,4	—	—	—	—
	3	28,1	26,8	—	—	—	—	—	—
O średnim ruchu	4	—	—	—	—	—	—	14,4	12,5
	5	—	—	—	—	—	—	17,2	16,5
O wielkim ruchu	6	32,4	27,6	—	—	—	—	—	—
	7	—	—	34,6	29,6	—	—	—	—
	8 ¹⁾	—	—	31,2	—	—	—	—	16,3
	9 ²⁾	25,0	—	—	—	—	17,2	—	—
	10	—	—	—	—	—	—	15,9	15,3

¹⁾ Budynki zaopatrywane w gaz od 1948 r.

²⁾ Budynki zaopatrywane w gaz od drugiej połowy 1947 r.

cych i projektujących, kiedy chodzi o dane dla domów projektowanych. Podkreślono przy tym, że proponowany przez Ministerstwo Elektrowni stosunek powierzchni: S_{og}/S_{op} w granicach 1,5 do 1,8 nie ma praktycznego zastosowania w początkowym stadium projektu, kiedy to

¹⁾ Miedwiedski H. J. Ob opriedielenji elektriceskich nagruzok sieti niskowo napriazhenia (Elektr. Stanc., 1950, 6).

²⁾ Rieszienia nr 27 Gosinspijckijki po promieniergielkie i eniergodnadzoru MES SSSR, 1948.

szące aparaty) krzywych obciążeń ustalono roczne czasy użytkowania szczytu i obciążenie w W/m² powierzchni mieszkalnej, które wynosiły:

dla budynków nie przyłączonych do sieci gazowej 3700 h i 6,8 W/m²
dla budynków przyłączonych do sieci gazowej 3250 h i 4,4 W/m²

¹⁾ Sierbinowski G. B. Elektriceskije nagruzki žilych domow Moskwy (Elektr. Stanc., 1950, 6).

Podkreślono przy tym, że dla Moskwy szczytowe obciążenie grupy odbiorców gospodarstwa domowego przypada na godzinę szczytowego obciążenia całej sieci moskiewskiego układu oraz że wielkości obciążeń, które należy przyjmować przy projektowaniu nowych budynków, powinny być większe od otrzymanych z obserwacji wielkości, co uzasadniono dalszą stałą poprawą warunków życiowych. Natomiast normowanie zapotrzebowania przez lecznice, urzędy, sklepy i warsztaty w zależności od zajmowanych przez nie przestrzeni uznano za niecelowe ze względu na charakter tych odbiorców, których moc w wielu przypadkach nie ma związku z zajmowaną powierzchnią.

W r. 1949 obciążenie budynków mieszkalnych Moskwy stanowiło 60 % całego obciążenia sieci niskiego napięcia, gdy w Leningradzie ta grupa odbiorców pobierała 65 do 95 % obciążenia.

Zapotrzebowanie mocy na potrzeby ogólne w domach (silniki w kotłowniach, dźwigi itp.) było w Moskwie większe niż w Leningradzie i wynosiło 25 do 30 % całego zapotrzebowania mocy budynków mieszkalnych.

Na tle analizy wyników moskiewskich i leningradzkich podkreślono¹⁾ znacznie większe roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej w Moskwie niż w Leningradzie. Ponieważ jednak roczny czas użytkowania szczytu w Moskwie jest również odpowiednio wyższy, przeto szczytowe obciążenia, przypadające na 1 m² powierzchni mieszkalnej, są dla obu tych miast prawie jednakowe.

Co się tyczy wielkości obciążeń jednostkowych, które należy przewidywać na r. 1954—1955, to w omawianym poglądzie wysunięto wielkości: 10 W/m² w budynkach nie przyłączonych do sieci gazowej i 7 W/m² w budynkach przyłączonych do sieci gazowej, przy czym liczby te powinny być odniesione do opłacanej powierzchni mieszkalnej.

Jeżeli chodzi o zalecane przez Ministerstwo Elektrowni obciążenia jednostkowe (dla budynków nie przyłączonych do sieci gazowej 18,6 W/m², a dla przyłączonych do sieci gazowej — 14 W/m²), to według omawianego poglądu wielkości te są nieuzasadnione i kolidują z zarządzeniem o konieczności obniżenia kosztów projektowanych sieci o 25 %. Ponadto zwrócono uwagę na mylne zaliczanie zapotrzebowania mocy przez teatry, lecznice, uczelnie, przedsiębiorstwa handlowe itp. do obciążeń sieci niskiego napięcia. Można to czynić tylko w tym przypadku, kiedy obiekty takie mieszczą się w budynkach mieszkalnych. Ten ostatni pogląd nie znalazł uznania u innych badaczy²⁾, stojących na stanowisku, że liczne przedsiębiorstwa widowiskowe i handlowe, uczelnie, lecznice, warsztaty, urzędy, kluby itp. w większości przypadków są zasilane z tzw. transformatorów sieciowych. Jedynie większe z wymienionych odbiorów są zasilane z oddzielnych transformatorów, natomiast znajdujące się w pomieszczeniach parterowych budynków sklepy, restauracje, urzędy, małe kinoteatry itd. są z reguły zasilane z transformatorów sieciowych.

W uzupełnieniu poprzednio podanych wyników badań moskiewskich należy przytoczyć następujący rozdział zapotrzebowania energii pomiędzy odbiorców sieci niskonapięciowej²⁾:

mieszkania	40 %
zużycie na cele ogólne	
w budynkach mieszkalnych	15 „ (wartość średnia)
inne odbiory przyłączone do transformatorów sieciowych	30 „
odbory zasilane z osobnych transformatorów	15 „

Ciekawe zestawienie rozdziału zapotrzebowania energii elektrycznej podano w tabl. V dla 3 różnych budynków o następującej charakterystyce:

budynek 1 — 97 mieszkań z centralnym ogrzewaniem i gazem, parter zajmują warsztaty, dźwigów nie ma;
budynek 2 — 53 mieszkania zaopatrzone w gaz, ogrzewanie z kotłowni sąsiedniego budynku, ogólna moc dźwigów 33,6 kW, moc odbiorników w sklepie i fryzjerni 47 kW;

budynek 3 — 181 mieszkań z centralnym ogrzewaniem i gazem, na parterze duży sklep i biura.

Charakterystyczne dane dla sklepów, warsztatów i kawiarni podano w tabl. VI na podstawie kilku konkretnych przykładów.

Z powyższych tablic wynika, że od 20 do 30 % energii zużywanej w budynkach głównie mieszkalnych przypada

Tablica V. Pobór energii w trzech różnych budynkach w Moskwie

Budynek	Charakter odbiorów	Średnie dobowe zapotrzebowanie energii w styczniu 1950 r.	
		(kWh)	%
1	Mieszkania	255	49
	Oświetlenie administr.	26	5
	Kotłownia	164	31,5
	Warsztaty	65	14,5
	Razem	510	100
2	Mieszkania	187	25,3
	Oświetlenie administr.	26	5,2
	Dźwigi	184	25
	Sklep i fryzjernia	327	44,5
	Razem	724	100
3	Mieszkania	430	57
	Oświetlenie administr.	26	3
	Kotłownia	150	20
	Sklepy i biura	150	20
	Razem	756	100

na instalacje siłowe; mieszkania zużywają średnio 40 % energii pobieranej z sieci niskiego napięcia.

W okresie jesienno-zimowego szczytu r. 1949 przeprowadzono ciekawe badania elektrycznych obciążeń budynków mieszkalnych w Swierdłowsku¹⁾. W odróżnieniu od badań przeprowadzonych w Leningradzie i Moskwie praca dokonana w Swierdłowsku miała na celu ustalenie obciążeń pionów, linii między przyłączami oraz między stacją transformatorową i pierwszym przyłączem. Z wykresów obciążeń okazało się, że największe obciążenie sieci zasilającej

Tablica VI. Pobór energii w sklepach i warsztatach w Moskwie

Wyszczególnienie	Powierzchnia (m ²)	Moc urządzeń siłowych (kW)	Średnie dobowe zużycie w styczniu 1950 (kWh)	Zużycie na 1 m ² powierzchni na dobę (Wh)
Sklep gastronomiczny	3380	104	860	254
„ „	4200	127	643	150
„ „	1000	34	240	20
Sklep nabiałowy	430	12	70	163
Kawiarnia	240	20	79	330
Dom towarowy	675	2,6	43	64
„ „	774	5,7	58	75
„ „	475	—	50	103
„ „	325	—	30	93
Warsztaty wytwórcze	160	1,3	10	75
„ naprawcze	250	0,7	36	145
arsztaty kombinatu	134	3,6	16	120

— budynki mieszkalne przypada na miesiąc grudzień i styczeń; w tym też czasie dokonano pomiarów, których wyniki przedstawia tabl. VII. Jak widać z zestawionych wyników, rzeczywiste zapotrzebowanie mocy dla tego miasta jest mniejsze niż według zaleceń Ministerstwa Elektrowni. Obciążenie poszczególnych faz jest bardzo nierównomierne, mimo równomiernego rozdziału zainstalowanych odbiorników

¹⁾ Tejchman L. F. Elektryczeskie nagruzki gorodskich siei nisko napriazhenia (Elektr. Stanc., 1951, 6).

²⁾ Pogosian I. A. i Sierbinowski G. B. Ob elektryczeskich nagruzkach siei nisko napriazhenia Moskwy (Elektr. Stanc., 1951, 6).

¹⁾ Kirejew M. J. Elektryczeskie nagruzki žilych i obščestwennykh zdanij (Elektr. Stanc., 1951, 6).

ków między poszczególne fazy. Nierównomierność obciążeń w pionie 4—5 piętrowego budynku wynosi średnio 40 do 50 %.

Przy omawianiu badań przeprowadzonych w Swierdłowsku wysunięto pogląd, że proponowane przez innych badaczy średniówki (10 i 7 W/m²) przy projektowaniu nowych sieci są zbyt małe, na uzasadnienie czego podano dwa powody.

obliczeń oświetleniowych i jedynie dla orientacyjnego obliczenia mocy sieci zasilającej pozwalają korzystać ze wskaźników zawartych w tabl. IX.

Dla określenia obliczeniowej mocy poszczególnych elementów sieci zasilającej normy polecają mnożyć moc za instalowanych odbiorników przez współczynniki jednoczesności, podane w tabl. X.

Tablica VII. Pobór mocy na jednostkę całkowitej powierzchni mieszkania w budynkach nie posiadających gazu (W/m²)

Część sieci	Wg zaleceń Ministerstwa Elektrowni (Rieszenja nr 27)	Budynek 4-piętrowy		Budynek 5-piętrowy		Budynek 6-piętrowy	
		średnio	faza najbardziej obciążona	średnio	faza najbardziej obciążona	średnio	faza najbardziej obciążona
Linia do przyłącza	10	5,5 — 8,9	10,4 — 12,6	9,5 — 9,1	11,2	6 — 6,1	9,7
Linia między przyłączami	12	7,5 — 9	15,2	6,2 — 10,9	15,7	5 — 7,25	11,8
Pion	14	2,4 — 13	20,6 — 21,7	4,2 — 14,7	21	3,5 — 8,3	20,4

1) Normy oświetleniowe dla budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej, począwszy od r. 1950 i w porównaniu z tymczasowymi normami, są znacznie wyższe. Oświetlenie w wielu budynkach już istniejących nie odpowiada nowym normom, a winno być doprowadzone do stanu przewidzianego normami, wskutek czego zwiększy się obciążenie sieci.

2) Sieci miejskie i instalacje w budynkach należy projektować co najmniej na okres 10 do 15 lat, a nie jak proponowali inni badacze — na okres 4 do 5 lat. Wzrost stopy życiowej w przeciągu dłuższego czasu będzie większy i pociągnie za sobą większy wzrost zapotrzebowania mocy.

3. Normy 1950 roku.

Normy oświetleniowe dla budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej¹⁾ zostały opracowane przez Ministerstwo Elektrowni ZSRR i Wszeczhwiązkową Sanitarną Inspekcję, przejrane przez Komitet Medycznej Rady Ministerstwa Zdrowia oraz Elektrotechniczną Sekcję Technicznej Komisji przy Państwowej Inspekcji Energetycznej i zatwierdzone przez Głównego Inspektora Sanitarnego

Tablica VIII. Obciążenia sieci, zasilającej budynki mieszkalne

Część sieci	Obrachunkowe jednostkowe obciążenie w stosunku do opłacanej powierzchni mieszkalnej	
	dla mieszkań z gazem (W/m ²)	dla mieszkań bez gazu (W/m ²)
Piony	18	14
Linie między przyłączami	15	12
Linie od stacji transformatorowej do pierwszego przyłącza	12	10

¹⁾ Głównego Inżyniera Inspekcji Energetycznej Ministerstwa Elektrowni.

Szczególnie ważne dla omawianego tu tematu są normy obliczeniowe dla ustalania obciążeń sieci zasilającej budynki mieszkalne (tabl. VIII). Dane zawarte w tej tabelicy obejmują zapotrzebowanie mocy do oświetlenia i gospodarstwa domowego, jak również do oświetlenia pomieszczeń pomocniczych przy budynkach mieszkalnych z uwzględnieniem współczynnika równoczesności, nie uwzględniają natomiast zapotrzebowania mocy dla kotłowni, dźwigów itp.

Dla ustalenia poboru mocy do oświetlenia pomieszczeń użyteczności publicznej normy nakazują wykonywanie

¹⁾ Normy iskustwiennowo oswieszczenia lampami nakalivanja dla żytych i obszczestwiennych zdani (Goseniergoizdat, 1950).

4. Wnioski.

Radzieckie wyniki badań obciążenia sieci wielkomiejskich stanowią cenny materiał przy projektowaniu nowych i modernizacji istniejących sieci miejskich. Wskazują poza tym właściwą metodę prowadzenia tych badań, oświetlonych dodatkowo w przeprowadzonej dyskusji.

Tablica IX. Zapotrzebowanie mocy do celów oświetleniowych

Wyszczególnienie	Zapotrzebowanie mocy (W/m ²)
Lecznice	18 — 25
Dziecińce	15 — 20
Uczelnie	20 — 25
Biblioteki	15
Urzędy	15 — 18
Pomieszczenia handlowe	20 — 30
Jadłodajnie	25
Drobne warsztaty	12 — 18
Składy	2 — 6

Celem ustalenia norm obciążeniowych odpowiadających warunkom polskim należałoby zapoczątkować obserwacje rzeczywistych obciążeń w miastach polskich. Niewątpliwie dużo danych będzie już mogła dostarczyć eksploatacja,

Tablica X. Współczynniki jednoczesności obciążenia oświetleniowego dla pomieszczeń i budynków użyteczności publicznej

Wyszczególnienie	Współczynnik jednoczesności
Oświetlenie na wypadek uszkodzeń lub niebezpieczeństwa, dla wszystkich pomieszczeń	1
Pomieszczenia handlowe i kotłowe	1
Składy	0,6
Lecznice	
a) piony	0,85
b) linia zasilająca	0,7
Dziecińce	0,8
Uczelnie	
a) piony	0,9
b) linia zasilająca	0,8
Biblioteki, urzędy, jadłodajnie	
a) piony	0,95
b) linia zasilająca	0,9

nie obejdzie się jednak bez wykonania uzupełniających pomiarów. Nie mniej celową rzeczą byłoby wszczęcie na ten temat dyskusji w gronie specjalistów polskich i powołanie ciała, które miałoby za zadanie opracowanie norm polskich.

INŻ. STANISŁAW ANDRZEJEWSKI

Nowoczesne wyzyskanie torfu w energetyce radzieckiej

Rozwój palenisk torfowych w ZSRR

Treść. Nowoczesne zmechanizowane metody wydobycia torfu dały torf frezowany drobniejszy i wilgotniejszy od kawałkowego, spalane w paleniskach Makariewa. Opracowane przez WTI palenisko z młynami Kraemera spala z dużą sprawnością torf frezowany w kotłach o wydajności od 30 do 230 t/h. Palenisko Szerszniewa pozwala również na spalanie torfu frezowanego z dużą sprawnością i przy bardzo małym zużyciu mocy na potrzeby własne.

Современное использование торфа в советской энергетике. Современные способы механизированной добычи торфа дают фрезированный торф более мелкий и более влажный, чем кусковой торф, сжигаемый в макарьевских топках. Разработанная в ВТИ топка, снабженная мельницами Крамера, сжигает фрезированный торф с большим коэффициентом полезного действия в котлах производительностью 30—230 тон в час. Топка Шершнева также позволяет сжигать фрезированный торф с большим коэффициентом полезного действия и при небольшом потреблении мощности на собственные нужды.

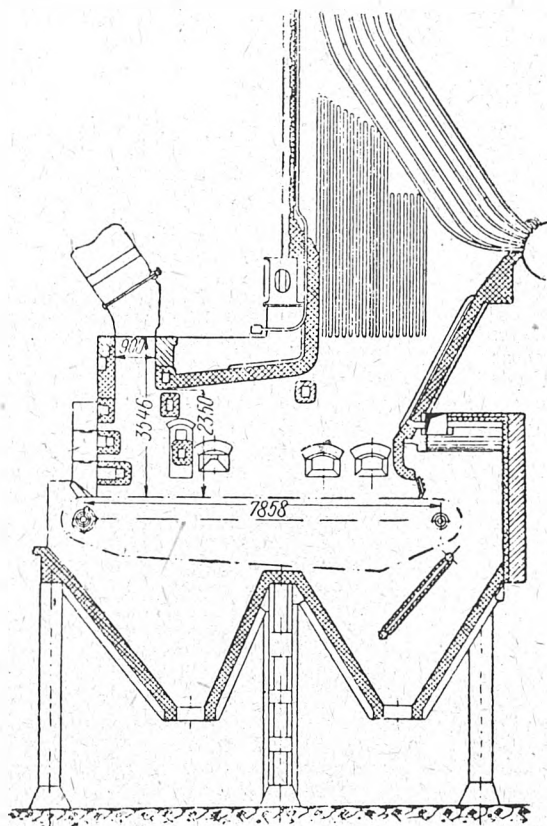
Modern methods of utilising peat in Soviet power practice. Modern mechanised methods of peat extraction are yielding cutter-milled peat, finer and with a higher moisture content than lump peat burnt in Makarieff furnaces. A furnace, fitted with Kraemer mills, designed by the All-Union Institute of Heat Engineering, shows a high efficiency in burning cutter-milled peat in boilers with an output capacity of from 30 to 230 t/h. The Shershniew furnace is also highly efficient in burning cutter-milled peat, while consuming very little power.

1. Wstęp.

Socjalistyczna zasada jak najoszczędniejszego gospodarowania bogactwami naturalnymi spowodowała, że w Związku Radzieckim baczna uwagę zwrócono na torf jako na paliwo energetyczne i wcześniej przystąpiono do opra-

gający bardzo wiele pracy przy wydobyciu, zaczęto zastępować torfem otrzymywanym w bardziej zmechanizowany sposób. Już w 1921 r. opracowano w ZSRR system hydraulicznego wydobycia, który znalazł potem szerokie zastosowanie na całym świecie.

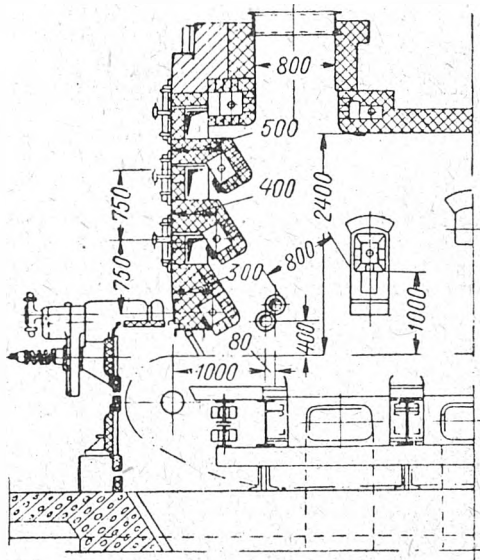
W roku 1927 grupa inżynierów pod kierownictwem inż. Karelina opracowała metodę wydobycia torfu drogą frezowania. Początkowe frezowanie na głębokość 100 do 135 mm sprawiało wiele kłopotów z suszeniem, które wymagało 21 do 60 dni czasu dla osiągnięcia 52% wilgotności. Wkrótce jednak, w tym samym roku, opracowano system frezowania powierzchniowego w warstwie 5 do 30 mm, co dało doskonałe rezultaty dzięki szybkiemu procesowi suszenia. Udoskonalenie tej metody i skonstruowanie odpowiednich maszyn umożliwiło lepsze o 25% niż



Rys. 1. Palenisko Makariewa

cowania konstrukcji odpowiednich palenisk. Do spalania torfu kawałkowego duże rozpowszechnienie znalazło palenisko Makariewa, wyposażone w ruszt wędrowny z wstępnym szybem (rys. 1), w którym torf podusza się. Ścianę szybu suszącego od strony paleniska stanowi jedna albo kilka belek chłodzonych wodą. Część torfu spala się na tych belkach poduszając resztę. Dolna belka umieszczona o 700 do 1000 mm ponad powierzchnią rusztu ustala grubość warstwy torfu na ruszcie. Paleniska te bardzo popularne na terenie ZSRR spalały torf o zawartości wilgoci najwyższej 40—42%. Dokonane ostatnio przez Pomierancewa udoskonalenia tego rusztu pozwoliły na spalanie torfu kawałkowego o wilgotności 55% i więcej. Rys. 2 przedstawia wstępną część paleniska Makariewa udoskonalonego przez Pomierancewa.

Pomimo dobrej pracy paleniska te nie rozwiązywały sprawy spalania torfu, gdyż torf kawałkowy, jako wyma-



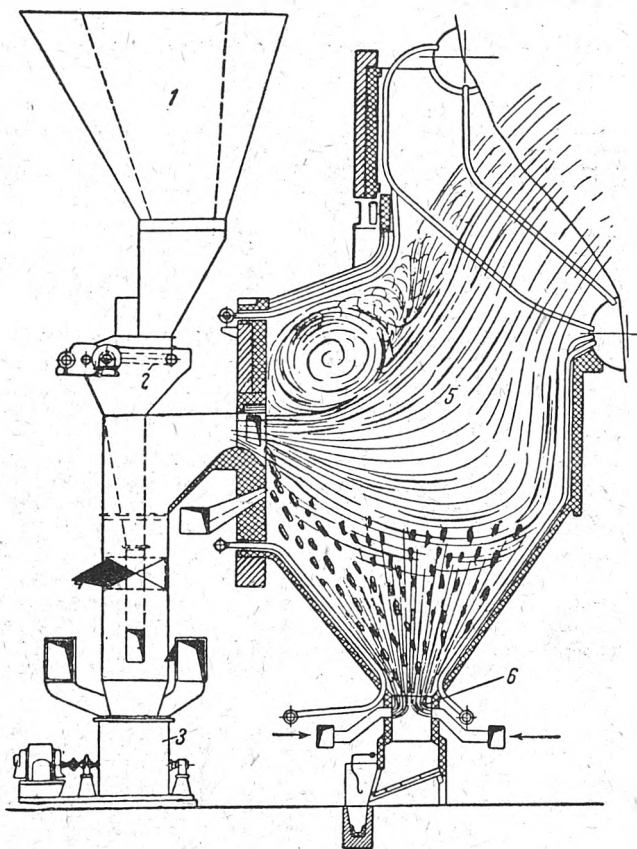
Rys. 2. Wstępna część ulepszonego przez Pomierancewa paleniska Makariewa

przy wydobyciu hydraulicznym wyzyskanie złoża torfowych. Poza tym najbardziej pracochłonne procesy zostały zupełnie zmechanizowane. Dzięki tym postępom w technologii wydobycia zużycie torfu w Związku Radzieckim rośnie z roku na rok i w 1950 roku miało osiągnąć 44,3 mln. ton.

Torf frezowany jest to miał o granulacji poniżej 3 mm. Średni skład substancji palnej i średnie własności cieplne są dla ZSRR następujące:

węgiel	57,8 %
wodór	6,0 %
siarka	0,3 %
azot	2,5 %
tlen	33,4 %
części lotne	70,0 %
ciepło spalania	5580 kcal/kg
wartość opałowa	5240 „

Wilgotność frezowanego torfu waha się w dużych granicach i to nie tylko w ciągu roku, ale także w ciągu kilku dni od 30 do 55% i jest około 10% wyższa niż dla torfu kawałkowego. Wartość opałowa waha się od 2800 do



Rys. 3. Schemat paleniska WTI

5500 kcal/kg. Zawartość popiołu, wynosząca na półmocy 6—10%, jest dla torfu pochodzącego ze złóż południowych nieco większa. Temperatura topnienia popiołu zmienia się w szerokich granicach od 800 do 1500°C i to dla złóż położonych nieraz blisko siebie, co stanowi szczególną trudność przy konstruowaniu palenisk.

Zużycie torfu frezowanego w wielkich elektrowniach powoduje szereg kłopotów w związku z licznymi wadami tego paliwa. Przy składowaniu trzeba mieć wzgląd na duże skłonności torfu do samozapłonu i do zbijania się. Mały ciężar nasypowy powoduje duże zapotrzebowanie miejsca na skład i łatwość wywiania przez wiatr. Wielka higroskopijność poza niekorzystnym dla spalania wzrostem wilgotności sprawia mniejszą sypkosć przy nawilżeniu. Te cechy w połączeniu z dużymi wahaniami wartości opałowej, dużą wilgotnością, dużą prędkością zapłonu oraz znaczną prędkością spalania wytyczyły radzieckim konstruktorom drogę do opracowania odpowiednich palenisk.

Palenisko systemu Makariewa, opisane na wstępie, pomimo dużej sprawności nie rozwiązywało kwestii, gdyż dopuszczało jedynie dodatek najwyżej 30% torfu frezowanego do kawałkowego. Większy dodatek powodował zmniejszenie sprawności i wydajności kotła. Wysiłek konstruktorów skierowany na opracowanie bardziej odpowiedniego paleniska został uwieńczony pełnym powodzeniem w paleniskach z młynami Kraemera i w paleniskach pneumatycznych Szerszniowa.

2. Palenisko WTI z młynami Kraemera.

Najbardziej rozpowszechnione jest palenisko wyposażone w młyny Kraemera. Początkowo było ono skonstruowane na tych samych założeniach, jak do spalania węgla, a zatem do spalania w postaci pyłu, co wymagało równomiernego przemiału oraz dokładniejszego podsuszania do wilgotności co najwyżej 25—30%. Tak dokładne suszenie wymagało ssania z komory paleniskowej dużej ilości spa-

lin, a zatem wentylatorów dużej wydajności odpornych na działanie wysokich temperatur. Duża zawartość cząstek roślinnych w torfie (korzenie, mech itp.) utrudniała drobny przemiał i powodowała wypadanie z paleniska poważnej ilości części niespalonych. Te trudności usunął nowy system spalania polegający na tym, że torf jest spalany nie tylko w postaci pyłu, ale także w postaci unoszonych strumieniem powietrza grubszych kawałków. System ten opracował we Wszechzwiązkowym Instytucie Techniki Ciepłej (WTI) M. Szildkret.

Torf z zasobnika 1 (rys. 3) przez przysięlnik zgrzeblony 2 dostaje się do młyna 3, gdzie ulega podsuszaniu i częściowemu zmieleniu. Pył spala się płomieniem, a cząstki grubsze dopalają się w locie, unoszone strumieniem dodatkowego powietrza 6. Do młyna doprowadza się 60 do 70%, a do dołu leja do 20% powietrza potrzebnego do spalania, co wystarcza do utrzymania w locie kawałków niezupełnie zmielonego torfu. Przy takim sposobie spalania odpada konieczność dokładnego suszenia oraz drobnego przemiału.

Pierwszy kocioł o wydajności 75 t/h wyposażony w palenisko tego typu uruchomiono w 1945 r. Przy temperaturze podgrzanego powietrza 240—250°C oraz przy wilgotności torfu nie przekraczającej 50% osiągnięto pełną wydajność kotła. Przy wzroście wilgotności ponad 50% wydajność kotła spada według krzywej przedstawionej na rys. 4.

Dane charakterystyczne kotła są następujące:

obciążenie komory paleniskowej	150—175 Mcal/m ³ h
współczynnik nadmiaru powietrza	1,25
strata na niedopał i niezupełne spalanie	2—3 %
sprawność paleniska przy wilgotności do 55%	96—98 %
sprawność kotła	85 %
zużycie energii na przemiał*)	3—4 kWh/t torfu
zużycie żelaza poniżej 10 g/t.	

Tenże kocioł był również opalany węglem moskiewskim i donieckim długopłomiennym przy tej samej sprawności i nieco wyższej wydajności.

Od roku 1945 do 1950 na ten system przebudowano około 30 palenisk kotłów o wydajności od 30 do 230 t/h. Rys. 5 przedstawia jeden z takich kotłów. Zamiana paleniska systemu Makariewa na palenisko WTI zwiększyła wydajność tego kotła z 80 na 100 t/h oraz podniosła sprawność o 2 do 3%. Kocioł wyposażono w dwa młyny 1650/1770. Przy jednym młynie można osiągnąć wydajność równą 75% znamionowej. Ustawienie młyna pod pewnym kątem do ściany czołowej zapewnia równomierny ruch kotła nawet przy pracy tylko jednego młyna.

Kotły z paleniskami WTI są rozpalane palnikami muflowymi również systemu WTI (rys. 6). Są one umieszczone z przodu kotła, a płomień wchodzi do gardzieli młyna. Palniki muflowe są opalane na ruszcie stałym torfem kawałkowym, podawanym z głównego zasobnika. Umiarkowany podgrzew powietrza do ok. 250°C oraz ekranowanie paleniska pozwalają pomimo niskiej temperatury topnienia popiołu (poniżej 1000°C) na 5—6 miesięcy pracy bez potrzeby zatrzymywania kotła do odżużlowania. Te wyniki roją poważne nadzieje dalszego rozpowszechnienia paleniska WTI zwłaszcza dla wielkich kotłów o wydajności 230 t/h, które oprócz torfu mogą także spalać węgiel brunatny lub kamienny długopłomienny.

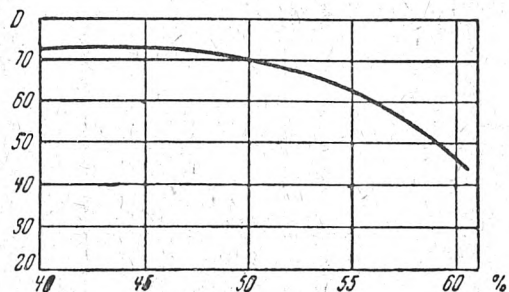
3. Palenisko Szerszniowa.

Zagadnieniem spalania torfu frezowanego zajął się również Centralny Naukowo-Badawczy Instytut Kotłowo-Turbinowy im. Polzunowa. Zespół pracowników tego instytutu pod kierownictwem inż. Szerszniowa opracował palenisko pneumatyczne oparte na pewnych cechach torfu frezowanego, a mianowicie na łatwym zapłonie, dużej prędkości spalania oraz lekkości i zdolności do unoszenia w powietrzu zarówno torfu, jak i jego popiołu. Spalanie torfu odbywa się w locie w dwóch prądach wirujących dokoła osi poziomych, utworzonych jeden przez strumień powietrza pierwotnego, a drugi, większy, przez strumień powietrza wtórnego. Cały popiół powstały ze spalania torfu jest unoszony z komory paleniskowej strumieniem spalin.

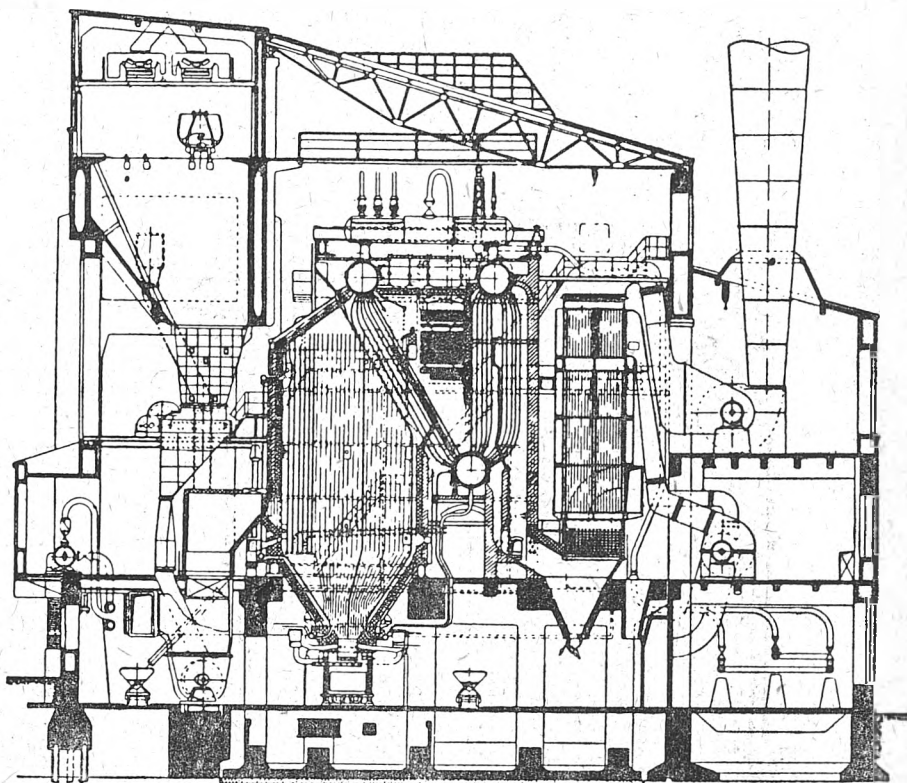
*) Stanowi to 0,6—0,7% wytworzonej energii.

Schemat paleniska przedstawiony jest na rys. 7. Torf wpada do paleniska przez palniki szczelinowe *a* umieszczone w krótkim sklepieniu przy ścianie średniej, albo też wprost w samej ścianie. Powietrze pierwotne wchodzi przez dysze umieszczone dokoła palników, a wtórnie przez dysze

żej powierzchni właściwej nagrzewają się szybko, wysuszają, odgazowują, zapalają i spalają się w locie. Wylatują one razem ze spalinami z komory wstępnej do środkowej części paleniska, a następnie do znajdującej się nad nią komory dopalania.



Rys. 4. Zależność wydajności kotła z paleniskiem WTI od wilgotności torfu

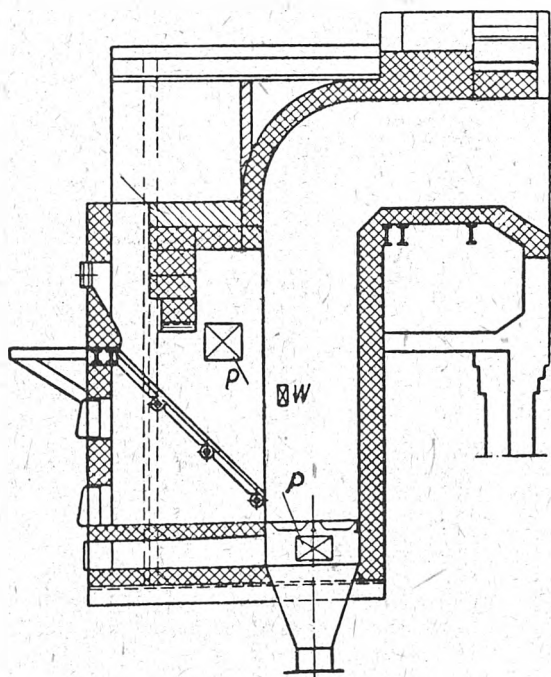


Rys. 5. Kocioł z paleniskiem WTI

u dołu leja. Niedopał zbierający się w leju jest usuwany przez podwójne zasuwę znajdujące się bezpośrednio pod dyszą.

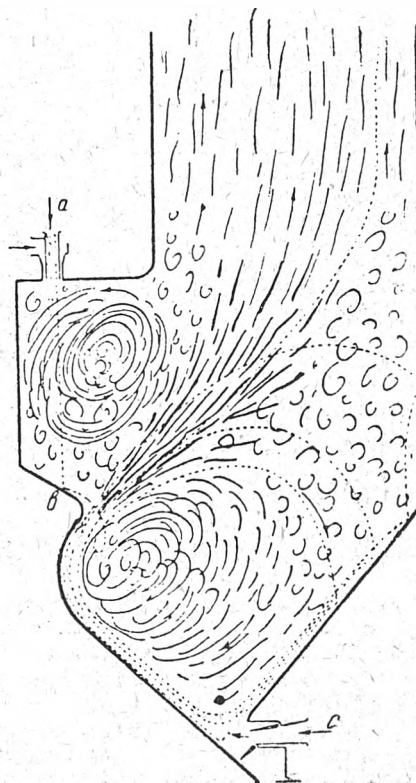
W palenisku wytwarzają się dwa wiry — jeden w palenisku wstępnym przy ścianie przedniej, drugi w leju.

Cząstki grubsze i wilgotniejsze, a zatem cięższe, opadają na dno komory wstępnej, tracą swą energię kinetycz-



Rys. 6. Palnik muflowy z automatycznym zasypem paliwa

Wpadające do paleniska cząstki torfu spotykają się i mieszają z wirującymi strumieniami spalin, nagrzewają się oraz segregują zależnie od wielkości. Drobne cząstki o du-

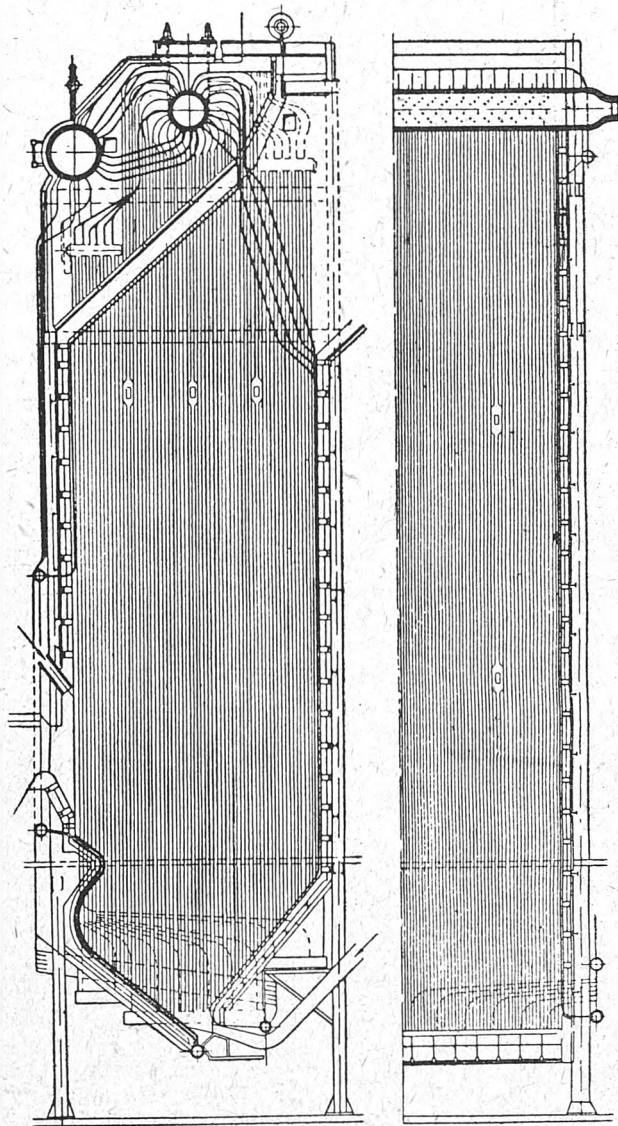


Rys. 7. Schemat paleniska Szerszniowa

ną i staczają się do leja, gdzie chwyta je silny strumień powietrza wtórnego i porywa w drugi wir, który je unosi

do środka paleniska. Tam zależnie od wielkości następuje dalsza segregacja i cząstki spadają na tylną ścianę bądź wprost do leja. Przy uderzeniu i staczaniu się do leja cząstki rozbijają się na drobniejsze, po czym na samym dnie znów je porywa strumień powietrza; pozostają one w ruchu popy, póki nie ulegną zupełnemu spalaniu w locie.

Spalanie w palenisku pneumatycznym odbywa się przy dużej prędkości względnej powietrza i cząstki paliwa oraz przy dużej koncentracji tlenu; jest to zatem tzw. szybkie spalanie, charakteryzujące się najwyższą wydajnością. Ten system spalania wydaje się najbardziej nowoczesnym i odpowiednim dla torfu frezowanego, a ma on prawdopodob-



Rys. 8. Projekt wielkiego kotła z paleniskiem Szerszniowa

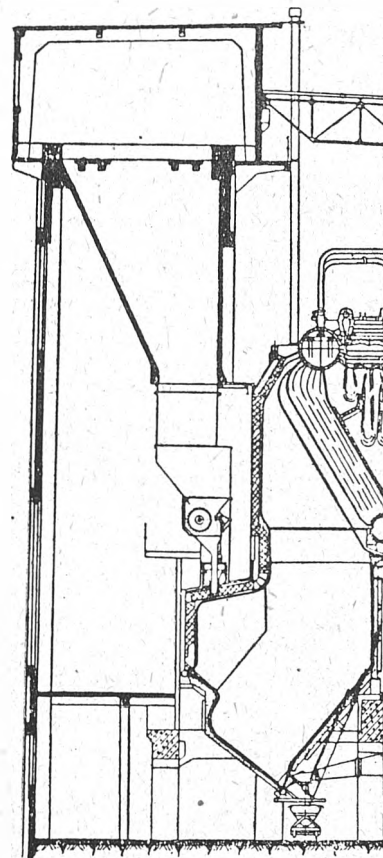
nie dużą przyszłość również przy spalaniu grubo mielonego węgla.

Rys. 8 przedstawia pneumatyczne palenisko kotła dużej wydajności.

Dłuższa eksploatacja i długoletnie badania palenisk pneumatycznych (przedstawionych na rys. 9 i 10) przy pracy od 20 do 140% obciążenia znamionowego kotła oraz przy spalaniu torfu frezowanego o wilgotności 30 do 60% wykazały, co następuje:

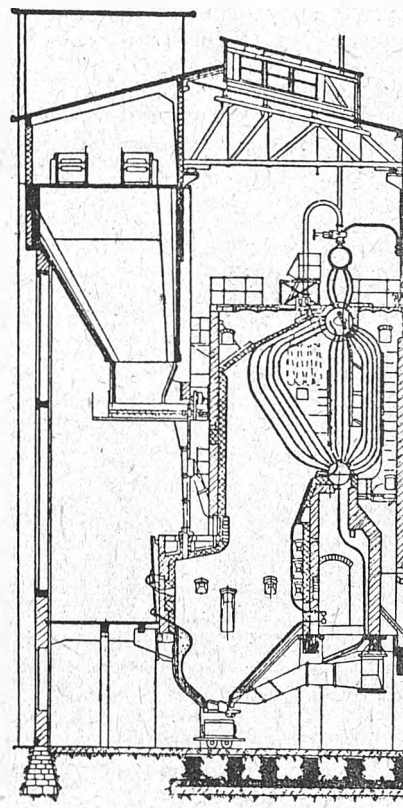
1) Najkorzystniejsza wilgotność frezowanego torfu wynosi 45 do 48%, co stanowi średnią roczną wilgotność frezowanego torfu dla szeregu elektrowni w ciągu ostatnich 20 lat.

2) Graniczną wilgotnością torfu, dopuszczającą jeszcze niezawodną pracę paleniska przy normalnym podgrzewaniu powietrza, jest wilgotność 55—57%.



Rys. 9. Palenisko pneumatyczne kotła średniej wydajności

3) Najkorzystniejsze warunki pracy kotła to wilgotność 45—50% i współczynnik nadmiaru powietrza 1,2—1,25. Sprawność kotła wynosi wtedy 85%. Suma strat w pale-



Rys. 10. Palenisko pneumatyczne kotła niewielkiej wydajności

nisku oraz zużycie na potrzeby własne wynosi 1,5—2%, a więc sprawność paleniska 98,5—98%.

4) Przy odchyleniach od najkorzystniejszych warunków sprawność paleniska maleje. Średnia roczna sprawność kotła o wydajności 20 t/h przy pracy na torfie frezowanym o zmiennej wilgotności i zwiększonej zawartości popiołu (15 do 18%) wynosiła 84%.

5) Zużycie energii na potrzeby własne paleniska, tj. na napęd przydzielaczy torfu z zasobnika do paleniska, wynosi — zależnie od wielkości kotła i typu przydzielaczy — 0,1 do 0,2%, co stanowi w przybliżeniu 0,5 kWh/t spalonego torfu.

Brak wszelkich urządzeń do preparowania torfu zmniejsza znacznie nakłady inwestycyjne kotłowni oraz ilość potrzebnego miejsca, co pozwala na zmniejszenie kubatury, a tym samym i kosztów budynku. Upraszczają się również i są tańsze potrzeby własne i regulacja.

Kocioł rozpala się mazutem, rozpylanym w palnikach za pomocą pary. Można też kotły z paleniskami pneumatycz-

nymi rozpalać torfem kawałkowym lub drzewem ułożonym wprost na dnie leja bez wszelkich rusztów.

4. Zakończenie.

Opisane wyżej paleniska do spalania torfu stanowią światowe szczytowe osiągnięcia w tej dziedzinie i są chlubą techniki radzieckiej. Mają one poważne znaczenie i dla nas ze względu na nasze złoża torfu, zwłaszcza położone w połaciach kraju, oddalonych od zagłębia węglowego. Poza tym wyniki prac badawczych nad paleniskami torfowymi mogą mieć duży wpływ na pracę nad spalaniem węgla grubo zmielonego, bądź tylko pokruszonego.

LITERATURA

- Szildkret M. M. Sziganie frieziernowo torfa w moszcznych szachtach-mielniczych topkach (IV Świat. Konfer. Energ., Londyn, 1950)
 Szersznio w A. A. Pntewmaticzeskie topki CKTI syst. Szerzniowa dla szigania frieziernowo torfa. (IV Świat. Konfer. Energ., Londyn, 1950)
 Topki parowych kotłowni (Maszynostroenie, t. 13, str. 87)
 Szrietier W. Parowye kotły. Maszgin., 1951

INŻ. HOLC JERZY

Znormalizowane rozdzielnie o małych wymiarach

Treść. Notatka informuje o niedawno wypuszczonych na rynek znormalizowanych rozdzielniach na napięcie 6 kV. Rozdzielnie zaprojektowane zostały pod kątem oszczędności miejsca i odznaczają się małymi wymiarami.

Нормализованные малогабаритные распределительные устройства. Сообщается о выпущенных на рынок нормализованных распределительных устройствах на напряжение 6 кВ. В основу проекта положено требование экономии места; устройства отличаются малыми размерами.

Standardised small-size switchboards. An informatory note dealing with the standardised 6 kV switchboard recently placed on the market. The design of these switchboards is based on considerations of economy in space, and the switchboards are conspicuous for their small dimensions.

W miejscach odbioru większej ilości energii (w hutach, kopalniach, zakładach produkcyjnych, fabrykach) stosowane są zazwyczaj rozdzielnie tzw. wolnostojące, tzn. rozdzielnie złożone z poszczególnych pól zbudowanych w całości w zakładzie wytwórczym, produkującym takie urządzenia. Pola te, dostarczane z fabryki bądź w całości, bądź w stanie rozmontowanym, ustawia się w przeznaczonych do tego celu miejscach i zestawia po kilka lub kilkanaście (przez skręcanie i łączenie szynami zbiorczymi), tworząc rozdzielnie wolnostojące. Składają się one z pól dopływowych i odpływowych.

Przestrzeń rezerwowana dla rozdzielni elektrycznej w zakładach produkcyjnych jest z natury rzeczy ograniczona i z tego względu wymiary rozdzielni winny być możliwie najmniejsze.

Szczególne wymagania co do wymiarów pól stawiane są w takich np. miejscach, jak kopalnie, gdzie przestrzeń musi być wyzyskana w sposób jak najekonomiczniejszy.

Z tego względu na uwagę zasługuje świeżo opracowana przez Biuro Studiów i Konstrukcji Aparatów Wysokiego Napięcia konstrukcja rozdzielni o małych wymiarach typu S006, na napięcie 6 kV.

Konstruktorzy rozdzielni, powodując się koniecznością zaoszczędzenia miejsca w porównaniu ze zwykłymi rozdzielniami wolnostojącymi, zastosowali izolację wszystkich części składowych rozdzielni, dopasowaną do napięcia roboczego odpowiadającego 6 kV. Dzięki temu uzyskano wyjątkowo małe wymiary zewnętrzne pola: jego objętość w stosunku do pól rozdzielni wolnostojących zwykłych wynosi mniej niż 50%.

Drugą zaletą tych pól jest całkowite ich znormalizowanie, dające możliwość tworzenia nie tylko rozdzielni o dowolnie wielkiej liczbie pól (ograniczonej jedynie przekrojem szyn zbiorczych), lecz i pól pojedynczych (szaf przyłączowych bez szyn zbiorczych) dla umożliwienia przyłączenia pojedynczych odbiorów wysokiego napięcia do istniejącej sieci kablowej.

Przy tworzeniu instalacji rozdzielczej daje to możliwość łatwego i elastycznego operowania jednakowymi elementami i zaoszczędzenia czasu zarówno projektującemu no-

wy układ rozdzielnicy, jak i robotnikowi montującemu to urządzenie. Inną gospodarczą korzyścią, wpływającą z tego rodzaju normalizacji, jest znaczne obniżenie kosztów wytwarzania pól, składających się z jednakowych części i dzięki temu umożliwiających zastosowanie przy ich wytwarzaniu serwinnych lub nawet wielkoseryjnych procesów technologicznych.

Znormalizowana konstrukcja pól umożliwia łatwą wymianę wszystkich istotnych części składowych rozdzielni, co przy dużym natężeniu ruchu daje wielkie korzyści eksploatacyjne.

Konstrukcja ta, opracowana z punktu widzenia potrzeb kopalnictwa w ruchu dołowym (pod ziemią), znalazła tam szerokie zastosowanie i w chwili obecnej liczne rozdzielnie tego typu są już czynne w przemyśle górniczym.

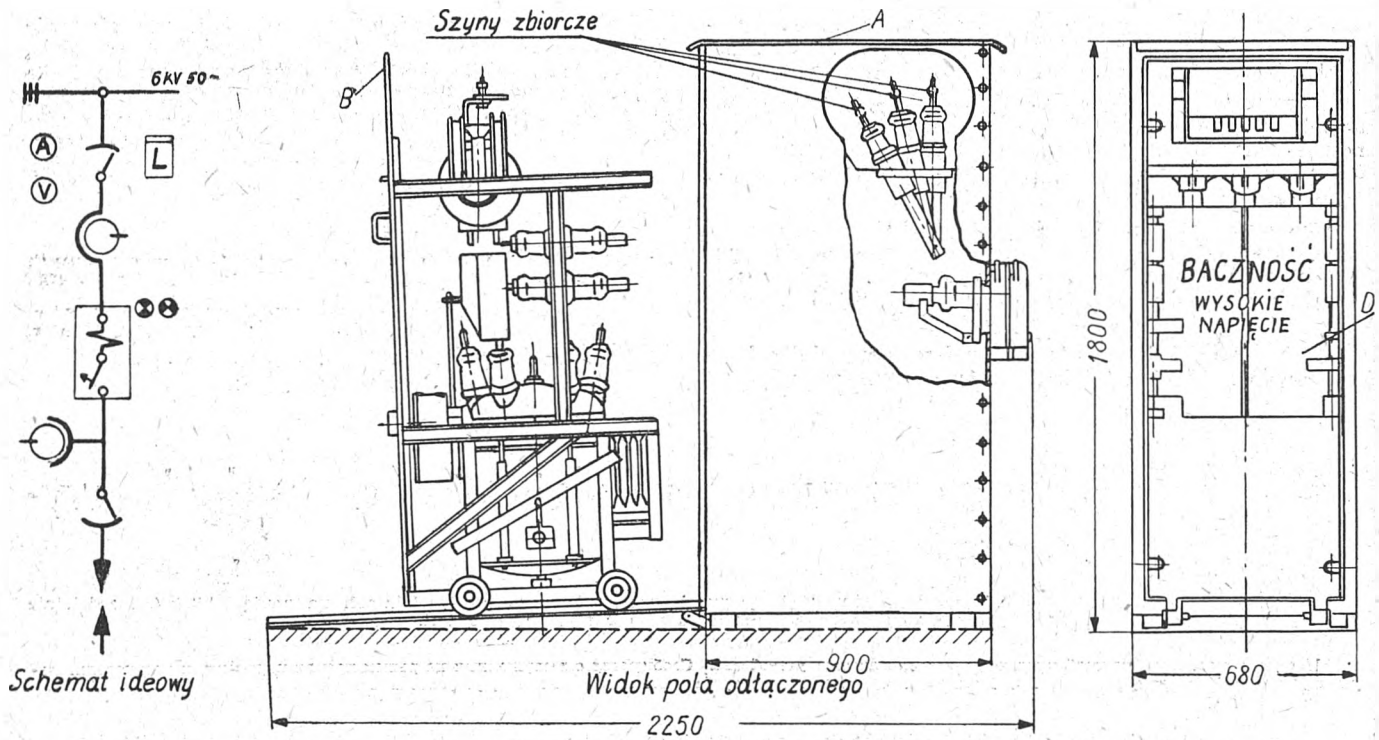
Jak widać z rys. 1, pole składa się z dwóch głównych części — stałej A oraz wysuwanej B. W części wysuwanej znajdują się konieczne aparaty elektryczne: samoczynny wyłącznik pełnoolejowy na 400 A o mocy wyłączalnej 100 MVA (wyłączniki innych typów jak małoolejowe, gazorodne itp. nie są jeszcze masowo produkowane przez przemysł krajowy) z dwoma nadmiarowymi wyzwalaczami pierwotnymi, jeden przekładnik prądowy (do pomiaru natężenia prądu oraz do zasilania cewki prądowej licznika), jeden transformator napięciowy (do pomiaru napięcia, do zasilania cewki napięciowej licznika, lamp sygnałowych, a w razie potrzeby również cewki zanikowej), a dalej jeden licznik jednofazowy dostosowany do pomiarów trójfazowych, jeden woltomierz, jeden amperomierz oraz dwie lampy sygnałowe.

Licznik jednofazowy zastosowano dla obniżenia kosztu pola; jego wskazania wystarczają do celów statystycznych, lecz nie mogą być podstawą rozliczeń za zużyta energię.

Wszystkie aparaty zamontowane są na wózku wyłącznika olejowego i wraz z nim wysuwane z zewnątrz części stałej A, w której znajdują się szyny zbiorcze oraz mufa kablowa dopływowa (odpływowa). Izolatory na szynach zbiorczych i mufie zaopatrzone są w styki, które współpracując z odpowiednimi stykami w części ruchomej odgrywają, przy wysuwaniu, rolę odłącznika trójbieguno-

wego. Rozwiązanie to przyczyniło się do znacznego zredukowania wymiarów zewnętrznych pola. Przy całkowitym wysunięciu części ruchomej ze stałej (przy pomocy bądź

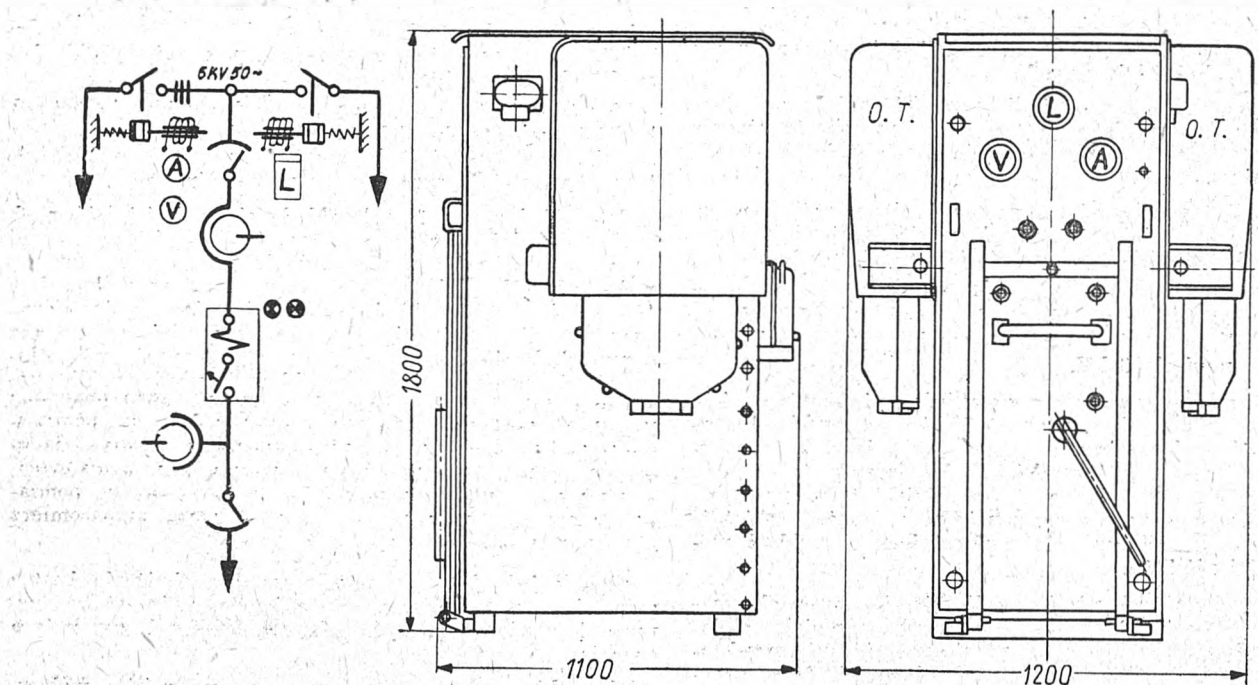
daje w razie konieczności możliwość bezpiecznego wykonywania robót konserwacyjnych na kablu. Umieszczenie wszystkich części składowych rozdzielni, podlegających



Rys. 1. Pole rozdzielni o małych wymiarach, typ S006

odrzucających, bądź na stałe wmontowanych płóz jezdnych) dostęp do części pozostających pod napięciem (szyny zbiorcze, styki mufy w części stałej A), uniemożliwiony jest przez automatycznie zatrzaszkowane drzwiczki D, zaopatrzone w przepisowy napis ostrzegawczy. Jako udo-

konserwacji oraz dozorowi, na części ruchomej stwarza bardzo dogodne warunki tej konserwacji oraz wymiany. W wypadku potrzeby nagłej wymiany któregoś z aparatów części ruchomej B cała ta część może być w przeciągu kilku minut zastąpiona przez inną. W celu wymiany



Rys. 2. Pole obwodowe, typ S007/6

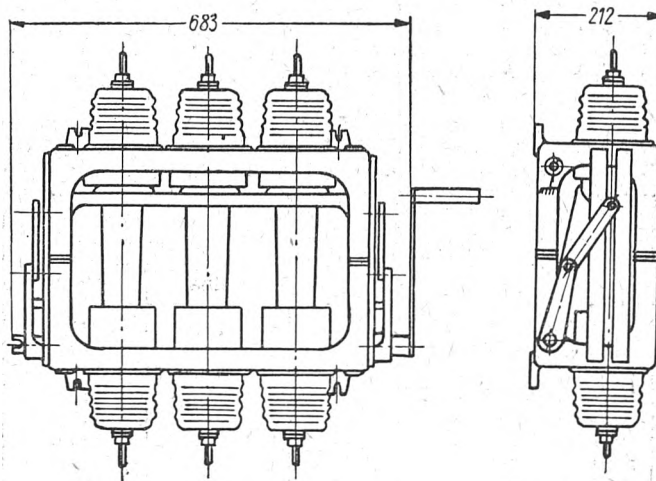
godnienie eksploatacyjne na doprowadzeniu kablowym na mufie zastosowany jest uziom szeregowy, napędzany przez umieszczoną wewnątrz części stałej dźwignię, co

oleju oraz rewizji styków wyłącznika olejowego stosuje się specjalny (wspólny dla całej rozdzielni) wózek z płozami jezdnymi, który umożliwia po wtoczeniu na niego

części ruchomej opuszczenie zbiornika lub też wymianę oleju.

Szafę przyłączową tworzy się, jak powiedziano wyżej, z pola znormalizowanego przez dodanie z boku pola (na poziomie szyn zbiorczych) mufy odpływowej i zaślepieniu otworu do szyn zbiorczych z przeciwnej strony szafy przy pomocy przewidzianej do tego celu osłony.

Nieraz ze specjalnych względów ruchowych wymagane jest pole z dwoma dodatkowymi odłącznikami (poza już istniejącymi w polu), stanowiące pole rozgałęźne zwane nieraz polem obwodowym, typ S00T6 (rys. 2). Dla utworzenia takiego pola opracowany został nowy odłącznik trójbiegunowy, typu teleskopowego na 400 A, 6 kV, oznaczony symbolem OT6/4 (rys. 3). Odłącznik ten, zbudowany również z myślą o oszczędności zajmowanego miejsca, posiada wszystkie części będące pod napięciem w porcelanie, dzięki czemu zapewnia całkowite bezpieczeństwo obsługi. Może on być zastosowany nie tylko w połączeniu z opisywanym typem rozdzielni małowymiarowej, lecz również jako obiekt samodzielny, zastępujący z powodzeniem stosowane dotychczas odłączniki trójbiegunowe nożowe. Aparat ten w zależności od charakteru pracy może być wyposażony w jedną lub dwie mufy kablowe (dla sieci kablowych). Napęd odłącznika odbywa się przy pomocy



Rys. 3. Odłącznik teleskopowy, typ OT6/4

odejmowanej dźwigni zarówno z jednego, jak i drugiego końca wałka napędowego.

PROF. INŻ. M. RZĘCKI

Oświetlenie przeciwybuchowe

Treść. Opierając się na normach radzieckich, autor podaje wymagania stawiane oświetleniu przeciwybuchowemu oraz przykłady opraw, mających odpowiadać tym wymaganiom.

Противовзрывчатое освещение. Опираясь на советских стандартах автор приводит требования, предъявляемые к противовзрывчатому освещению, и примеры арматур, отвечающих этим требованиям.

Flame-proof lighting. The author quotes, on the basis of Soviet standards, the conditions with which flame-proof lighting has to comply and deals types of fixtures likely to meet these demands.

1. Pomieszczenia niebezpieczne pod względem wybuchowym.

Środowisko, w którym jest umieszczone źródło światła, może okazywać szkodliwe działanie w różny sposób:

- 1) przez zapylenie oprawy,
- 2) przez uszkodzenie przepuszczających lub odbijających powierzchni oprawy,
- 3) przez korozję części metalowych oprawy, a zatem przedwczesne jej uszkodzenie,
- 4) przez uszkodzenia izolacji przewodów, a więc wywołanie zwarcia międzyprzewodowego lub z kadłubem oprawy,
- 5) przez zapalenie lub wybuch par, gazów lub pyłu zawartego w atmosferze.

Te niepożądane wpływy otoczenia mogą być wyeliminowane wzgl. w znacznej mierze ograniczone przez zastosowanie konstrukcji oprawy, dostosowanej do występujących warunków w środowisku. Zatrzymamy się tu na wymaganiach dla oświetlenia przeciwybuchowego.

Niebezpiecznymi pod względem wybuchowym są pomieszczenia, w których wytwarza się, przetwarza lub przechowuje materiały niebezpieczne pod względem wybuchowym lub w których w związku z procesami produkcyjnymi mogą wytworzyć się palne gazy, pary, pyły i włókna lub ich mieszaniny wybuchowe z powietrzem*).

Według norm radzieckich OCT 90015-39 niebezpiecznymi pod względem wybuchowym są pomieszczenia, w których wykonywa się, przetwarza lub przechowuje materiały stałe, sypkie, ciekłe lub gazowe, ulegające z łatwością zapłonowi lub wybuchowi. Dotyczy to procesów, w których stosowane są łatwopalne ciecze, jak np. benzyna, benzol, alkohole, eter, aceton, siarczek węgla i inne, wydzielające łatwopalne pary palne o temperaturze zapłonu do 450°C i tworzące w połączeniu z powietrzem mieszaniny wybuchowe; ponadto wchodzi tu pod uwagę:

- a) obróbka ciał stałych, samozapalnych na powietrzu (fosfor biały), wydzielających pod wpływem wody gazy wybuchowe (jak np. karbid i inne),
- b) destylacja i ekstrakcja ciekłych rozpuszczalników o temperaturze zapłonu par do 450°C,
- c) przetwarzanie gazów, które w mieszaninie z powietrzem dają zapłon lub wybuch,
- d) sprężanie i skraplanie gazów,
- e) ciała powodujące zapłon lub wybuch pod wpływem uderzenia, tarcia, silnych wstrząsów lub innych wpływów mechanicznych.

Do wymienionej kategorii pomieszczeń zalicza się również stacje gazogeneratorowe, stacje do badania silników spalinowych, składy karbidu, gazów sprężonych i skroplonych.

Opisane pomieszczenia dzielą się pod względem wymagań, stawianych instalowanym w nich urządzeniom elektrycznym, na dwie kategorie.

Pomieszczenia kategorii W—1. Zalicza się tu pomieszczenia, w których gazy lub pary palne wydzielają się w takiej ilości, że mogą utworzyć z powietrzem mieszaniny wybuchowe (tabl. I), przy czym stężenia niebezpieczne pod względem wybuchowym mogą występować nie tylko w razie wypadku, ale i w normalnych warunkach produkcyjnych, jak np. przy ładowaniu lub wyładunku aparatury technologicznych itp.

Do tej kategorii zalicza się również pomieszczenia, w których wprawdzie w normalnych warunkach produkcyjnych nie występuje stan niebezpieczeństwa, jednak wykrycie tego stanu w razie wypadku jest tak dalece utrudnione lub niebezpieczne stężenia w razie zatrzymania urządzeń zabezpieczających (wentylacji) występują tak szybko, że usunięcie w porę niebezpieczeństwa jest niemożliwe.

Jako przykład gazów i par wybuchowych można podać w szczególności gazy: siarkowodor, acetylen, wodór, gaz świetlny, metan itd. oraz pary: dwusiarczku węgla, eteru, benzenu, benzyny, alkoholu itp.

Ciała te zmieszane z powietrzem w stężeniu wybuchowym tworzą mieszaniny wybuchowe.

Wśród pomieszczeń kategorii W—1 rozróżnia się pomieszczenia kategorii W—1a, w których stan niebezpiecz-

* Wg PNE-10/1932/46, § 29 g, pomieszczenia niebezpieczne pod względem wybuchowym są to pracownie i zakłady materiałów wybuchowych, a także takie pomieszczenia, w których stwierdzono gromadzenie się wybuchowych gazów lub par, jak np. fronownie, fabryki naboików, fabryki celulozoidu, niektóre działy rafinerii ropy lub spirytusu, gazownie itp.

stwa wywołują te same przyczyny, co w pomieszczeniach W—1, jednak w czasie normalnej eksploatacji stan taki nie występuje. Stan niebezpieczeństwa może tu zajść jedynie

Tablica I. Granice wybuchowości niektórych gazów par w mieszaninie z powietrzem (w % obj. gazu palnego)

Gaz	Granice wybuchowości	
	dolna	górna
Acetylen	3,5	82
Amoniak (bezwodny)	16	27
Butan	1,5	6,5
Cyjan	6,6	42,6
Cyjanowodór	5,6	40,0
Etan	3,1	15,0
Etylen	3,0	34,0
Gaz generatorowy	20,7	73,7
„ olejowy	3,4	78,0
„ świetl y	8,0	24,5
„ wodny	5,0	66,0
„ ziemny	4,5	13,5
Metan	5,0	15,0
Propan	2,1	9,5
Propylen	2,0	11,1
Siarkowodór	4,3	45,5
Tlenek węgla	12,5	74,0
Tlenosiarczek węgla	11,9	28,5
Wodór	4,15	75,0

w razie uszkodzenia aparatury i to stopniowo tak, że może być zauważony w porę, tj. przed osiągnięciem niebezpiecznego stężenia wybuchowego, np. wskutek występowania ostrego zapachu lub innych widocznych oznak (tabl. II).

Pomieszczenia kategorii W—2. Zalicza się tu te, w których wydzielają się palne włókna lub pyły w takiej ilości, że mogą one utworzyć z powietrzem mieszaninę wybuchową, przy czym stężenia wybuchowe mogą utworzyć się nie tylko w razie uszkodzeń, ale i w normalnych (nawet krótkotrwałych) warunkach eksploatacyjnych,

Tablica II. Granica czucia węchowego niektórych palnych gazów i par

Nazwa substancji	Najmniejsza zawartość substancji w powietrzu (w mg/m ³), przy której wyczuwa się zapach
Akroleina	1—4
Aldehyd octowy	0,1
Alkohol amyłowy	0,1
Alkohol butylowy	1
Alkohol etylowy	250
Alkohol metylowy	600
Alkohol propylowy	5
Amoniak	7
Benzen	5
Cyjanowodór	1
Eter etylowy	1
Ksylen	0,8
Kwas octowy	400
Octan amyłowy	0,2
Pirydina	0,01
Siarkowodór	1,4
Toluen	2

np. przy załadowywaniu i wyladowywaniu aparatów technologicznych.

Do tej kategorii zalicza się również pomieszczenia, w których podczas normalnej eksploatacji nie występuje stan niebezpieczeństwa, jednak w których po przerwaniu działania urządzeń zabezpieczających (wentylacji itp.) stan niebezpieczeństwa występuje tak szybko, że usunięcie w porę niebezpieczeństwa jest niemożliwe (rys. 1).

Wśród pomieszczeń kategorii W—2 rozróżnia się pomieszczenia kategorii W—2a, w których stan niebezpieczeństwa wywołany jest tymi samymi przyczynami, co i w pomieszczeniach W—2, jednak podczas normalnej eksploatacji stan taki nie występuje i może zajść jedynie w razie uszkodzenia aparatury i to stopniowo, przy czym zależnie od warunków eksploatacyjnych stan taki może być szybko usunięty.

Kategoria niebezpieczeństwa pomieszczenia pod względem wybuchowym winna być ustalona przez technologów i organ ochrony przeciwpożarowej *).

Przy zaliczaniu pomieszczeń niebezpiecznych pod względem wybuchowym do kat. W—1a i W—2a (zamiast do kat. W—1 i W—2) należy uwzględnić częstość i rozmiary uszkodzeń, zaobserwowanych w praktyce eksploatacyjnej w innych podobnych zakładach, jak również stopień pewności środków bezpieczeństwa (wentylacji itp.), stosowanych w danym zakładzie.

Kategorie pomieszczeń, w których nie występują środki niebezpieczne pod względem wybuchowym, a które znajdują się w sąsiedztwie pomieszczeń niebezpiecznych pod względem wybuchowym, określa się stosownie do wytycznych podanych w tablicy III.

2. Wymagania od oświetlenia przeciwwybuchowego.

Oświetlenie pomieszczeń niebezpiecznych pod względem wybuchowym jest zagadnieniem złożonym. Istnieją dwa systemy tego oświetlenia. Najbardziej bezpieczne jest oświetlenie 1-ej klasy, przy którym do wnętrza pomieszczenia nie wprowadza się ani przewodów elektrycznych, ani oprawy. Całe urządzenie oświetleniowe umieszczone jest



Rys. 1. Skutki wybuchu pyłu palnego

z zewnątrz tak, że światło przedostaje się do pomieszczenia przez okno lub przez specjalne otwory w ścianach.

Jednak oświetlenie 1-ej klasy okazuje się często niedostateczne, szczególnie w dużych halach. Wtedy urządza się oświetlenie 2-ej klasy, tak zwane oświetlenie przeciwwybuchowe, całkowicie wykluczające możliwość powstawania iskier **).

Wymagania od oświetlenia przeciwwybuchowego są następujące.

Dla pomieszczeń W—1 mogą być stosowane oprawy przeciwwybuchowe oraz oprawy do oświetlenia z zewnątrz. Oświetlenie zewnętrzne za pomocą zwykłej oprawy (nie przeciwwybuchowej) można wykonać następującymi sposobami:

- przez szczelnie urządzone okna na zewnątrz budynku, przy czym oprawy muszą posiadać szkła ochronne (rys. 2);
- przez specjalnie wykonane w ścianie nisze o podwójnym oszkleniu i z naturalną wentylacją (rys. 3 i 4);

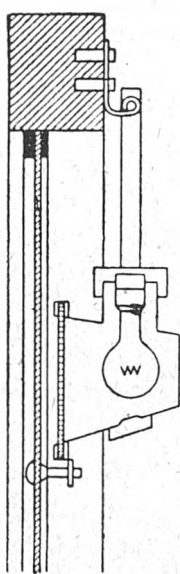
*) Dla urządzeń elektrycznych w pomieszczeniach niebezpiecznych pod względem wybuchowym stawiane są surowe wymagania, co bardzo podraża koszt tych urządzeń. Z tego względu należy zbadać wnikliwie proces technologiczny i rodzaj roboty w pomieszczeniu i zaliczać je do niebezpiecznych pod względem wybuchowym jedynie w razie niezbędnej konieczności.

**) Iskra może wytworzyć się wskutek wadliwego styku między trzonkiem żarówki i oprawką, w razie uszkodzenia banki szklanej, w razie złego styku wewnątrz oprawki itp. Jeżeli natomiast wewnętrzna przestrożka oprawy jest szczelnie zamknięta, to powstawanie w niej z tej lub innej przyczyny iskry nie stanowi niebezpieczeństwa.

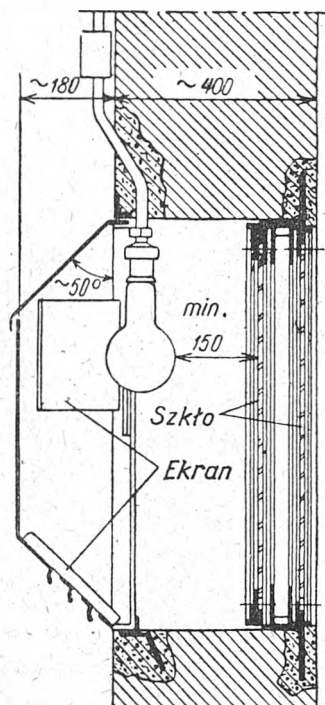
Tablica III

Kategoria pomieszczenia niebezpiecznego pod względem wybuchowym	Kategoria pomieszczenia oddzielnego od pomieszczenia niebezpiecznego pod względem wybuchowym ogniodpornymi ścianami i drzwiami	
	jedną ścianą z drzwiami	dwiema ścianami z drzwiami
W — 1	W — 1a	nie przedstawia niebezpieczeństwa pod względem wybuchowym
W — 1a	nie przedstawiają niebezpieczeństwa pod względem wybuchowym	
W — 2	W — 2a	nie przedstawia niebezpieczeństwa pod względem wybuchowym
W — 2a	nie przedstawiają niebezpieczeństwa pod względem wybuchowym	

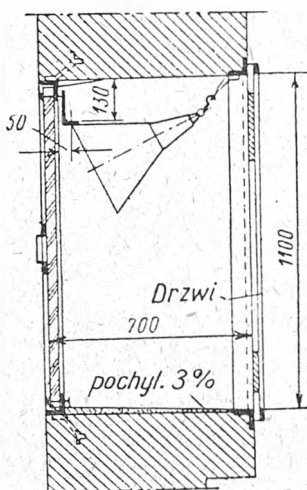
c) za pomocą specjalnego typu świetlika i oprawy umieszczonej w stropie o podwójnym oszkleniu oraz urządzenia naturalnej wentylacji świetlika za pomocą świeżego powietrza (rys. 5);



Rys. 2. Oprawa do oświetlenia z zewnątrz



Rys. 3. Oprawa oświetleniowa w niszy ściennej



Rys. 4. Oprawa oświetleniowa w niszy ściennej

d) w skrzynkach lub w szybie przedmuchiwanym sprężonym powietrzem przy przestrzeganiu odpowiednich wymagań bezpieczeństwa.

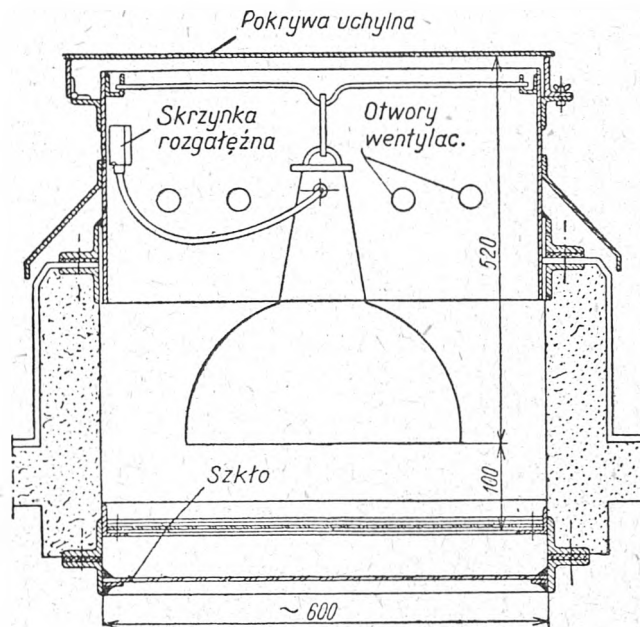
Doprowadzenie przewodów musi być wykonane stosownie do obowiązujących przepisów bezpieczeństwa *).

Dla pomieszczeń kategorii W—1 (z wyjątkiem podziemnych) jako normalne uważane jest zasadniczo takie oświetlenie, w którym wszystkie jego części umieszczone są w ośrodku niewybuchowym, tj. na zewnątrz pomieszczenia.

W pomieszczeniach kategorii W-1a oprócz wyszczególnionych sposobów oświetlenia dopuszcza się stosowanie opraw hermetycznych.

W pomieszczeniach kat. W-2 i W-2a oprawy mogą być hermetyczne.

Rys. 6 przedstawia oprawę hermetyczną dla pomieszczeń kat. W-1a, W-2 i W-2a. Oprawa składa się z dwu ka-



Rys. 5. Świetlik sufitowy dla pomieszczeń wybuchowych

dłubów (zewnętrznego i wewnętrznego), między którymi umieszczone jest urządzenie blokujące tak wykonane, że przerwa prądu odbywa się w ograniczonej przestrzeni, izolowanej od zewnętrznego środowiska.

3. Rodzaje opraw przeciwwybuchowych.

W pomieszczeniach niebezpiecznych pod względem wybuchowym stosuje się w zależności od ich kategorii różnego

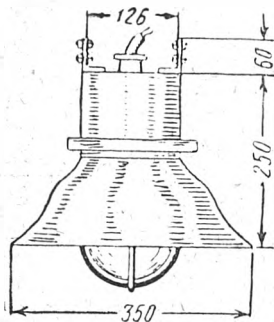
*) Według PNE-10/46, § 43, p. 4 i 5, nie należy, o ile to możliwe, zakładać przewodów w pomieszczeniach niebezpiecznych pod względem wybuchowym, a najlepiej prowadzić je po zewnętrznej stronie ścian, wprowadzając do wnętrza możliwe tylko krótkie odgałęzienia przez ścianę do odbiorników. W każdym razie przewody muszą być na wszystkich nieuziemionych biegach odłączalne. Wszystkie przewody wewnątrz pomieszczeń muszą być prowadzone jako przewody kabelkowe lub kable obrotowe. Puszki powinny być masywne i szczelne.

Zakładanie przewodów gołych jest wzbronione. Przewody izolowane wysokiego napięcia dozwolone są tylko w razie koniecznej potrzeby i tylko jako kable.

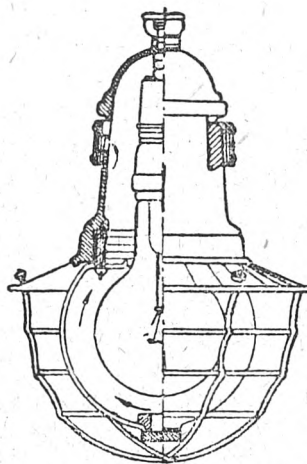
rodzaju oprawy przeciwwybuchowe. Najbardziej rozpowszechnione są oprawy pneumatyczne oraz oprawy dużej wytrzymałości mechanicznej. W tych ostatnich niebezpieczeństwo wybuchu usuwa się przez jego lokalizację w przestrzeni szkła ochronnego, obliczonego na znaczne

jęciu takiej samej zasady jak w lampach Davy'ego, w których płomień otoczony jest gęstą siatką *). Oprawy tego rodzaju są ponadto zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami.

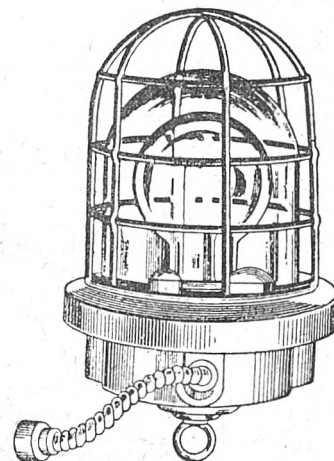
Rys. 7 przedstawia budowę takiej oprawy.



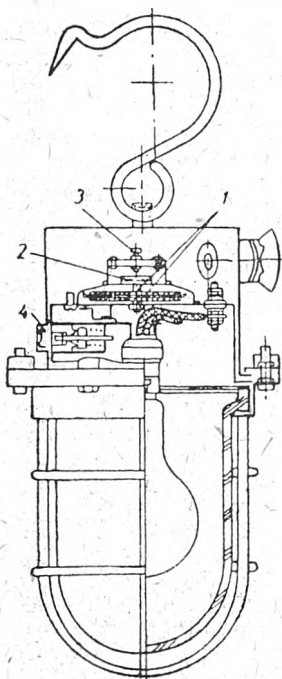
Rys. 6. Oprawa hermetyczna dla pomieszczeń kat. W-1a W-2 i W-2a



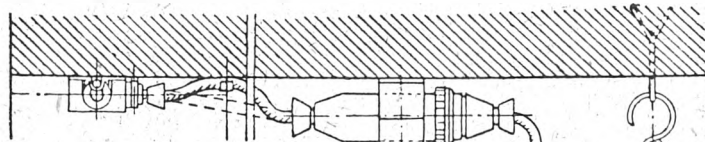
Rys. 7. Oprawa z siatką Davy'ego



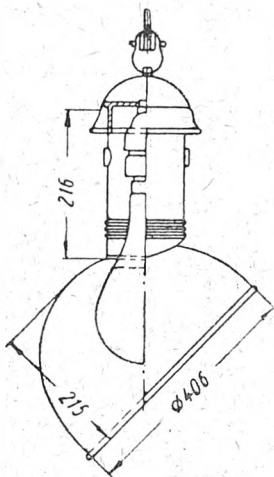
Rys. 8. Oprawa przeciwwybuchowa (wzrost ogólny)



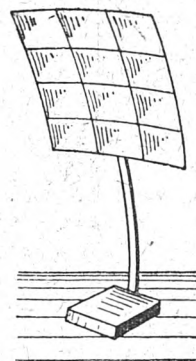
Rys. 9. Oprawa przeciwwybuchowa typu pneumatycznego



Rys. 10. Instalacja przeciwwybuchowej oprawy oświetleniowej



Rys. 11. Oprawa do oświetlenia skośnego



Rys. 12. Zastosowanie zwierciadła

ciśnienie (10—30 kg/cm²). Niekiedy konstrukcja oprawy przewiduje wyłączenie żarówki w chwili zdejmowania szkła ochronnego.

Przy stosowaniu opraw o dużej wytrzymałości mechanicznej, wobec konieczności liczenia się z niedoskonałą hermetycznością oprawy, dopuszcza się, że środowisko niebezpieczne pod względem wybuchowym może przedostać się do klosza i wywołać w nim wybuch w razie iskrzenia lub innych przyczyn. Aby wybuch nie przedostał się na zewnątrz, konieczne jest, aby klosz oprawy wytrzymał ciśnienie wybuchowe (zazwyczaj do 10 at), a ponadto budowa oprawy umożliwiała wydostanie się na zewnątrz osłony gorących spalin. Osiąga się to dzięki przy-

W drugim przypadku zastosowane zostały środki dla uniemożliwienia przedostania się do oprawy par lub gazów wybuchowych. W tym celu oprawy wykonane są nie tylko

*) Lampa Davy'ego różni się od zwykłych lamp tym, że płomień jej jest odgraniczony od powietrza zewnętrznego gęstą siatką metalową. Zapobiega to przedostawaniu się płomienia lampy na zewnątrz, ponieważ siatka metalowa, będąca dobrym przewodnikiem ciepła, szybko rozprasza ciepło, obniżając temperaturę gazowej mieszanki wybuchowej poniżej jej punktu zapalności. Jeżeli więc otaczające powietrze zawiera jakś gaz wybuchowy (np. metan), to wewnątrz lampy powstają drobne wybuchy ostrzegające o groźnym niebezpieczeństwie. Dlatego lampy tego typu używane są w kopalniach przez górników i niezbędne są też straży pożarnej tam, gdzie zachodzi możliwość istnienia gazów w pomieszczeniach objętych przez pożar.

jako hermetyczne, ale pod kloszem ustala się podwyższone ciśnienie powiązane ze specjalną membraną, która wyłącza prąd w razie spadku tego ciśnienia poniżej określonej wielkości.

Rys. 8 przedstawia ogólny widok oprawy przeciwwybuchowej, a rys. 9 przekrój jednej z istniejących konstrukcji. Oprawa może być włączona jedynie przy określonym ciśnieniu powietrza w oprawie, do której włącza się powietrze. Urządzenie, wyłączające samoczynnie światło, składa się z okrągłej dwuściennej membrany (1), tarczy stykowej (2), zamykanej metalowym ogranicznikiem (3). Przez klapę (4) włącza się do armatury powietrze, dopóki nie osiągnie ono ciśnienia 1—2 atn. Po wypełnieniu klosza powietrze przedostaje się do wydrążenia membrany, co powoduje zamknięcie górnego styku. W razie otworzenia oprawy lub uszkodzenia klosza, jak również w razie nieuszczelnego połączenia klosza z kadłubem powietrze uchodzi, ciśnienie spada i obwód prądu przerywa się.

Oprawy przeciwwybuchowe bywają też wykonywane tak, że zdjęcie klosza możliwe jest jedynie przy użyciu kluczy specjalnie do tego celu przeznaczonych. Konstrukcja przeciwwybuchowa powinna zapewnić absolutną niemożliwość otworzenia oprawy, póki ta znajduje się pod napięciem. Wyłączenie dopływu prądu winno następować nie tylko w razie otworzenia oprawy, ale również w razie uszkodzenia klosza ochronnego*).

Rys. 10 przedstawia oprawę przeciwwybuchową, włączoną do sieci za pomocą złącza przeciwwybuchowego.

Zasadniczą niedogodnością opisanych opraw jest utrudniona wentylacja. Zawarte wewnątrz klosza powietrze nagrzewa się szybko od bańki żarówki do wysokiej temperatury, wskutek czego żarówka szybko się przepala.

Podane konstrukcje opraw przeciwwybuchowych stosowane są dla żarówek o mocy do 100 W.

Jeżeli pomieszczenie znajduje się w budynku parterowym lub na najwyższym piętrze, to lepszym sposobem oświetlenia będzie urządzenie świetlików sufitowych, w których umieszcza się normalną oprawę (rys. 5).

Dla pomieszczeń, nad którymi umieszczone są dalsze piętra, oprawa może być umieszczona w oknie za ramą okienną lub też w niszy ściennej.

W pierwszym wypadku (rys. 2) oprawę umieszcza się wprost na wsporniku, częściej natomiast dla ochrony od działania atmosferycznego i dla eliminacji odbicia światła od szkła okiennego stosuje się obudowę ochronną.

W niszach ściennych oprawa może być ustawiona w tym wypadku, kiedy ściany oddzielają pomieszczenia niebezpieczne od bezpiecznych. Urządzenie oprawy oświetleniowej w niszy przedstawia rys. 4, a urządzenie niszy, której elementy konstrukcyjne wyzyskane są do odbicia światła — rys. 3.

Przy stosowaniu oświetlenia zewnętrznego chłodzenie oprawy odbywa się za pomocą zewnętrznego powietrza, dzięki czemu jest ono bardziej bezpieczne. Przy tym sposobie oświetlenia oprawa może być typu zwykłego. Najbardziej rozpowszechniona jest oprawa typu skośnego z reflektorem ściętym pod kątem do 45° do poziomu (rys. 11).

*) Żarówki są dosyć często przyczyną wybuchów, gdyż temperatura powierzchni bańki szklanej żarówki gazowanej dochodzi do 219°, a żarówki próżniowej do 169°. Bardzo drobny pył, osiadający na nieosłoniętej bańce szklanej, może w pewnych okolicznościach ulec zapaleniu. Często zdarzało się, że np. żarówka, pękająca od uderzenia, powodowała wybuch przez zetknięcie się gazów z gasnącym włóknem.

Strumień świetlny jest tak skierowany, że dobrze naświetla pionowe powierzchnie.

W świetlikach sufitowych, otworach ściennych i okiennych oprawa winna być oddzielona od niebezpiecznego ośrodka podwójnym, hermetycznym oszkleniem*).

Jedna z szyb winna być matowa. Obsługa tych opraw powinna być wykonywana od strony bezpiecznego pomieszczenia, a przestrzenie, w których umieszczone są oprawy, należy wietrzyć.

W dużych pomieszczeniach, gdzie niemożliwe jest oświetlenie przez strop, a oświetlenie przez okna jest tam niedostateczne, może być stosowane oświetlenie za pomocą reflektorów, umieszczonych na zewnątrz pomieszczenia i skierowanych na strop, jeżeli jest on gładki i jasny.

W pomieszczeniach oświetlonych z zewnątrz może być niekiedy stosowane do oświetlenia pojedynczych stanowisk roboczych urządzenie bezżarówkowe (rys. 12). Jest to po prostu wkłesłe zwierciadło, odbijające na stanowisko robocze światło z opraw ogólnego oświetlenia.

Największe trudności przedstawia oświetlenie międzypiętrowe, gdy całe piętro zajmuje jedno lub więcej pomieszczeń wybuchowych. W tym wypadku umieszczenie oprawy nad stropem lub we wnękach ścian nie jest możliwe, a oprawa za oknami byłaby niedostępna dla obsługi.

Stosuje się wtedy oprawy lub reflektory umieszczone w skrzynkach lub w szybie, przedmuchiwanym czystym powietrzem, pod warunkiem wykonania blokowania między doprowadzeniem powietrza i włączeniem żarówki.

Spośród opisanych urządzeń najbardziej bezpieczne jest oświetlenie zewnętrzne, przy którym do wnętrza pomieszczenia nie wprowadza się przewodów ani lamp. Całe urządzenie oświetleniowe umieszczone jest na zewnątrz niebezpiecznych pomieszczeń, a światło przedostaje się przez okna lub przez specjalne nisze w ścianach.

Zewnętrzne oświetlenie wykazuje jednak również braki. Przede wszystkim otrzymuje się nierównomierne oświetlenie, następnie zachodzi pogorszenie oświetlenia naturalnego wskutek tego, że część powierzchni okien jest zasłonięta oprawą, a ponadto w porze zimowej, gdy okna zamarzają, skuteczność oświetlenia wydatnie maleje.

LITERATURA

- Baran I. Światło i praca, 1950
 Centkiewicz Cz. Elektryczność a pożary
 Rzęcki M. Przeciwożarowa akcja zapobiegawcza w zakładach przemysłowych. Przegl. Pożarn., 1951, VIII
 Epanieszynikow i Sokołow. Elektryczkoje oświeśczenie, 1950
 Elektrooborudowanie wrywoopasných pomieszczeń.
 Jaiczkow. Protiwonożarnaia technika
 Knorring. Projektowanie elektryczeskowo oświeśczenia, 1950
 Kowalow. Technika bezopasnosti w ciepłowych ustanowkach, 1943
 Mieszkow i Sokołow. Kurs oświeścielnoi techniki, 1937
 Szaikiewicz. Woprosy kaczestwa promyslennowo oświeśczenia, 1948
 Szewielow. Technika bezopasnosti w maszynostroenii, 1949
 Sprawocznik elektromontora. Oświeścielnyie elektroustanowki, 1950
 Holtzman. Die Bedeutung der Beleuchtung für Gesundheit und Leistungsfähigkeit, 1928
 Laue G. Einführung in die Lichttechnik

*) Należy tu stosować podwójne mocne szyby, ażeby nie dopuścić do wypadku, jaki wydarzył się w jednej z fabryk, gdzie na pojedynczą szybę, nagrzaną silnie przez dotykającą do niej żarówkę, padły krople benzolu, powodując pęknięcie szyby oraz żarówki, której włókno przed ostygnięciem spowodowało wybuch.

Problemy szkoleniowe w elektrotechnice

Od Centralnej Komisji Szkolnictwa Elektrotechnicznego przy Stowarzyszeniu Elektryków Polskich

1. Wstęp.

Szkolenie, jako akcja przekazywania wiedzy technicznej, oznaczać musi obmyślenie i ułożone z celem dydaktycznym ciągi wykładów, pokazów i ćwiczeń, naświetlających pewien dział techniki. Szkolenie, organizowane w ramach stowarzyszeń technicznych, rozciągając się może na wszystkie szczeble zawodowe, jednak tendencją NOTu jest skoncentrować je przede wszystkim na szczeblu tech-

nika i inżyniera oraz skierować na wąskie a głębokie specjalizacje w działach techniki szczególnie ważnych dla budowanego w Planie Sześcioletnim, opartego na nowej technice, przemysłu polskiego. W tym kierunku idzie ostatnia instrukcja NOTu, dająca szerokie możliwości utworzenia i prowadzenia przez stowarzyszenia branżowe płatnych, krótkoterminowych kursów specjalizujących, pomyślanych przede wszystkim dla stopnia inżyniera i technika.

Celem dosadnego uświadomienia sobie różnicy między akcją odczytową i szkoleniem należy wyraźnie odróżnić określenia: „wykład“ i „odczyt“. „Wykład“ oznacza, naszym zdaniem, podanie słuchaczom wiedzy technicznej w sposób specjalnie jasny, w ujęciu specjalnie dydaktycznym, przy czym ze względu na założenie podstawowego i głębokiego ujęcia omawianego działu techniki mamy zasadniczo do czynienia z szeregiem — z cyklem wykładów, tworzących zorganizowany kurs specjalizujący. „Odczyt“ również może podawać wiadomości, nowinki techniczne z określonej, wąskiej specjalności techniki, jednak w sposób bardziej wynikowy, przystosowany do wysokiego poziomu słuchaczy, przy czym zasadniczo mamy do czynienia z jednym odczytem dotyczącym danej wąskiej specjalności.

Z powyższego wynika, że akcję szkoleniową należy traktować jako podstawową działalność stowarzyszeń technicznych, jako działalność wymagającą zespołowego i dydaktycznego opracowania. Akcję odczytową, bardzo ważną dla życia stowarzyszeń jako istotny czynnik myślenia technicznej, dyskusowania problemów nierozwiązanych, względnie ujmowanych w różny sposób przez fachowców, należy w zestawieniu ze szkoleniem traktować w zasadzie odrębnie, w pewnym zaś zakresie jako czynnik pomocniczy dla akcji szkoleniowej. W żadnym przypadku nie można identyfikować akcji szkoleniowej z odczytową, a zupełnym pomyleniem pojęć byłoby traktowanie akcji szkoleniowej jako ubocznej.

Opierając się na powyższych przesłankach Centralna Komisja Szkolnictwa Elektrotechnicznego wystąpiła do Zarządu Głównego SEP z wnioskiem utworzenia specjalnych stanowisk referentów szkoleniowych w oddziałach SEP. Program działania referatów szkoleniowych ma obejmować:

- 1) realizację w terenie zadań z zakresu szkolnictwa (organizowanie kursów i cykli odczytów naukowo-szkoleniowych, przeprowadzanie konferencji programowych itp.),
- 2) obserwowanie akcji szkoleniowej w terenie, wnoszenie do C. K. Szk. El. wszelkich uwag, propozycji i wniosków co do zagadnień programowych.

Wniosek C. K. Szk. El. zmierza do utworzenia takiej organizacji, która zapewniłaby prowadzenie akcji szkoleniowej w stopniu odpowiadającym wadze, którą przywiązujemy do specjalizowania kadr technicznych. Powodzenie akcji szkoleniowej zapewni wciągnięcie do niej kolegów rozproszonych po całym terenie; pomostem do nich, w ujęciu organizacyjnym, muszą być właściwe odnowienia dla szkolnictwa komórki w oddziałach — referaty szkoleniowe.

Uznając słuszność wniosku C. K. Szk. El., Zarząd Główny SEP na posiedzeniu w dn. 28. 8. br. postanowił utworzyć stanowiska referentów szkoleniowych w oddziałach oraz powołał specjalną komisję (koleżdy Balicki, Fischer, Karasiński) do ustalenia zasad honorowania pieniężnego referentów za ich osiągnięcia w pracy szkoleniowej.

2. Reakcja Oddziałów SEP w związku z propozycją zorganizowania w zakładach przemysłowych kursów na temat oszczędności materiałów i polepszenia wskaźników produkcji.

W zesz. 4/5 6 PE z r. b. omówiono szczegółowo ideę tworzenia krótkoterminowych kursów wzorowych w zakładach przemysłowych na tematy oszczędności materiałów w produkcji oraz polepszenia wskaźników techniczno-ekonomicznych przemysłu; podano również przykładowo tematykę dla paru kursów. Niezależnie od tego Sekretariat Generalny SEP powiadomił wszystkie oddziały o proponowanej akcji, przy czym w myśl znanych instrukcji, które otrzymały terenowe jednostki NOTu i CRZZ o wzajemnej współpracy nad szkoleniem kadr technicznych oraz popieraniem wynalazczości pracowniczej, zalecono nawiązanie ścisłej współpracy w tym zakresie z terenowymi jednostkami związków zawodowych.

Charakterystyczna jest reakcja, a właściwie brak reakcji oddziałów SEP na powyższe wezwanie. Na zapytania Sekretariatu Generalnego SEP o wyniki realizacji kursów odpowiedziały tylko 2 oddziały. Oddział Poznański odbył specjalną konferencję paru fabryk i zakładów. Stwierdzono, że na terenie jednej z fabryk podobny kurs

jest prowadzony; postanowiono wzmocnić udział sepowców w pracach szkoleniowych w tej fabryce. Przedstawiciele dwu innych zakładów wskazywali na pewną niecelowość prowadzenia odrębnych kursów, gdyż dezorganizuje to całą akcję szkoleniową na terenie zakładu (?); postanowiono nawiązać kontakt z działem szkoleniowym Zakładów Energetycznych Okręgu Zachodniego, uwzględniając w miarę możliwości w programach kursów prowadzonych przez ZEOZ wytyczne SEP, zwiększyć frekwencję na kursach, wzmocnić udział sepowców w pracach szkoleniowych. Natomiast Oddział Białostocki stwierdził dosłownie: „W odpowiedzi na zapytanie komunikujemy, że z powodu niezwykłego przeciążenia pracą zawodową zarówno wyższego, jak i niższego personelu technicznego naszych zakładów, organizowania cyklicznego kursu nie jesteśmy w stanie przeprowadzić“. Koleżdy sepowcy z Oddziału Białostockiego, czy to jest rzeczywiście Wasze zdanie ogólne? Czy nie sądzicie, że zaproponowany rodzaj kształcenia kadr technicznych w tak ważnym i istotnym dla realizacji Planu Sześcioletniego kierunku usprawni pracę zawodową i ułatwi zespołową pracę wyższym kadrom technicznym?

Jaka drogą poszły oddziały SEP, których zarządy nie udzieliły żadnej odpowiedzi na zapytanie Sekretariatu Generalnego SEP, nie wiadomo. W każdym razie nie wydaje się słuszne upraszczanie zadania wzorem Oddziału Białostockiego.

3. Wyjaśnienie instrukcji NOT o krótkoterminowych kursach specjalizujących.

Naczelna Organizacja Techniczna wydała instrukcję z dnia 31 lipca br. w sprawie organizowania krótkoterminowych kursów specjalizujących. Instrukcja, ujmująca po raz pierwszy w określone formy akcję prowadzenia kursów przez stowarzyszenia techniczne, nakłada na stowarzyszenia, jako podstawowe zadanie ich działalności, specjalizację kadr technicznych. Przyczyną wprowadzenia specjalizacji kadr technicznych jako podstawowego czynnika działalności stowarzyszeń jest z jednej strony niewątpliwa prawda życiowa, że głębokiej wiedzy fachowca-praktyka w wąskim zakresie specjalności nie jest w stanie dać żadna uczelnia techniczna, lecz że wiedzę tę nabywa fachowiec w pracy; z drugiej strony — potrzeba wyspecjalizowania w najszybszym tempie zastępów fachowców dla terminowej i odpowiedniej zakreślonego postępowi technicznemu realizacji Planu Sześcioletniego.

Instrukcja poleca tworzenie zasadniczo kursów wykładowych dla szczebla technika i inżyniera. Kursy dzieli się na specjalizujące, których zadaniem jest pogłębienie wiedzy zawodowej w wąskiej specjalności, oraz uzupełniające, których celem jest uzupełnienie lub podniesienie wiedzy zawodowej. Jako dolną granicę słuchaczy ustalono dla kursu specjalizującego 10 osób, dla kursu uzupełniającego 25 osób. Czas trwania kursu może wynosić w zależności od charakteru 20 do 700 godzin wykładowych. Po zakończeniu kursu wydaje się absolwentom świadectwa ukończenia. W przypadkach szkolenia poniżej stopnia technika obowiązuje ścisłe uzgodnienie kursu z władzami państwowymi szkolenia zawodowego (CIUSZ). Prowadzenie kursów jest honorowane; kierownik kursu, wykładowcy jak również ewentualni autorzy skryptów otrzymują wynagrodzenie. Jako zasadę przyjmuje się korzystanie z wydanych i będących do nabycia książek, jednak w przypadkach braku literatury specjalizującej zaleca się wykłady zadokumentować drogą opracowania skryptów przez wybranych fachowców. Prowadzenie kursów jest finansowane przez NOT, jednak koszty skryptów są pokrywane całkowicie przez słuchaczy.

4. Plan krótkoterminowych kursów specjalizujących, opracowany przez C. K. Szk. El.

Działając na podstawie instrukcji NOT Centralna Komisja Szkolnictwa Elektrotechnicznego opracowała i przedstawiła poprzez Sekretariat Generalny SEP do zatwierdzenia NOT program kursów specjalizujących na 1951 oraz 1952 r. Program kursów ilustruje tabl. I. Ogółem projektuje się przeprowadzić wg powyższej tablicy w b. r. 2 kursy dla 100 słuchaczy, w przyszłym roku 11 kursów dla 1630 słuchaczy. Zestawienie tabelaryczne określa sumę wszystkich kursów, prowadzonych równoległe lub powtórzonych w danym roku, tzn., że pozycja „dla

200 słuchaczy" może oznaczać np. 10 kursów w różnych miejscach po 20 słuchaczy.

Centralna Komisja Szkolnictwa Elektrotechnicznego SEP żywi nadzieję, że koledzy z terenu okażą dużo pomocy i dużo inicjatywy w organizowaniu oraz prowadzeniu

3) Termodynamika techniczna, mgr inż. Młodziński Jerzy (400 str.).

4) Materiałoznawstwo elektrotechniczne, dr inż. Kazimierz Kwiatkowski (180 str.).

5) Encyklopedia maszyn, mgr inż. Gubryno-

T a b l i c a I

Lp.	Dział	Tematyka	Poziom kursu	Ogólna liczba słuchaczy	Czas kursu (godz.)
1951 oraz 1952 r.					
1	Energetyka	Energetyka zakładu przemysłowego (konsumpcja energii elektrycznej oraz ciepła) z tego w 1951 r.	techn.	200 50	150
2	Teletechnika	Zasady konserwacji central telefonicznych z tego w 1951 r.	techn.	200 50	120
1952 r.					
3	Energetyka skojarzona	Energetyka skojarzona — techniczne rozwiązania oraz strona ekonomiczna zagadnienia (siłownie przemysłowe i ciepłownictwo)	inż.	30	150
4	"	Automatyka kotłowa (elementy, układy, eksploatacja)	techn.	200	80
5	"	Zabezpieczenia sieci okręgowych (elementy, układy, eksploatacja, automatyczne ponowne włączanie)	techn.	80	100
6	Technika oświetleniowa	Współczesne ujęcie zagadnień oświetlenia elektrycznego w przemyśle	inż., techn.	200	60
7		Wytwórczość reklam świetlnych	techn.-elektr. projektant, monter-elektr., mistrz szklarski	30	400
8	Elektro-mechanika	Elektryczna obróbka metali	inż., techn.	400	160
9	Instalacje elektryczne	Współczesna technika instalacji elektrycznych w przemyśle (stacje i sieci wewnętrzne w zakładzie przemysłowym, ochrona silników elektrycznych)	techn.	300	100
10	Teletechnika	Zasady projektowania central telefonicznych	inż., techn.	30	80
11	Bezpieczeństwo pracy	Elementy bezpieczeństwa pracy przy konsumpcji i projektowaniu instalacji	inż.	60	60
Razem 1951				100	
1952				1760	

powyższych kursów. Równocześnie spodziewamy się, że nowo wprowadzeni referenci szkoleniowi w oddziałach SEP przeprowadzą energiczną akcję organizacyjną kursów, mając do dyspozycji odpowiednie środki finansowe.

5. Zestawienie skryptów opracowanych dla kursu przygotowawczego do egzaminu na stopień inżyniera.

W wyniku zorganizowania przez SEP korespondencyjnego kursu przygotowawczego do egzaminu na stopień inżyniera powstała bardzo cenna literatura techniczna w postaci skryptów na ten kurs. Niektóre skrypty, jak np. „Organizacja przedsiębiorstwa i produkcji w przemyśle elektrotechnicznym“ stanowią oryginalne współczesne ujęcie zagadnień techniki, ekonomiki i organizacji. Ze względu na to, że skrypty są zasadniczo dostępne tylko dla studiujących na kursie, SEP wystąpił z propozycją wydania najcenniejszych skryptów drukiem przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne; sprawa jest w toku załatwiania.

Uznany za najodpowiedniejszy podręcznik „Nauka o Polsce i świecie współczesnym“ R. Kornackiego, I. Kowalewskiego, I. Mitznera, M. Turlejskiej, E. Sluczafskiego (280 str.) został zakupiony i rozdany uczestnikom kursu. Tutaj podajemy wykaz skryptów, opracowanych dla kursu korespondencyjnego energoelektrycznego („prądów silnych“); analogiczny wykaz dla kierunku teleelektrycznego będzie podany w Przeglądzie Telekomunikacyjnym.

1) Matematyka, dr Rajewski Marian (600 str.).
2) Fizyka, mgr inż.: Gosztowt Waclaw, Kędzierowski Hieronim, Piotrowski Zbigniew (300 str.).

wicz Janina, Biernacki Tomasz, Zaremba Leonard, Zmysłowski Arkadiusz, Grajewski Tadeusz (500 str.).

6) Organizacja przedsiębiorstwa i produkcji w przemyśle elektrotechnicznym, mgr inż. Morsztyn Karol (400 str.).

7) Podstawy elektrotechniki, tłumaczenie książki Wolffa i Moellera „Leitfaden der Elektrotechnik“ (350 str.).

8) Miernictwo elektryczne, mgr inż. Sondij Franciszek (180 str.).

9) Kable i przewody, mgr inż. Kazimierz Kolbiński (80 str.).

10) Maszyny elektryczne, mag. inż.: Gabrys Wiesław, Kartaszewicz J., Maniciusz Jan, Sacharuk T., Sliwa Bronisław (300 str.).

11) Linie i urządzenia elektryczne, mgr inż. Ejsmond Tadeusz (120 str.).

12) Elektrownie, mgr inż. Fischer Waclaw (140 str.).

13) Instalacje elektryczne, mgr inż. Kobosko E. (80 str.).

14) Trakcja elektryczna, prof. inż. Podoski Roman (40 str.).

15) Elektrotermia, mgr inż. Sochor Br. (40 str.).

16) Elektrochemia, mgr inż. Koraszewski Adam (40 str.).

Całość wykładanego materiału obejmuje zatem 4030 stron.

Mgr inż. W. Fischer,
przewodniczący C. K. Szk. Bl.

Wydawnictwa nadesłane

POŻARYSKI MIECZYSLAW, prof. Politechniki Warszawskiej, przy współudziale **Kotowskiego Witolda**, prof. **MONTER ELEKTRYK**. Zbiór wiadomości praktycznych o budowie i działaniu oraz montażu i obsłudze urządzeń elektrycznych prądu sinowego. Wydanie piąte (przeuruk z kusz wywania czwartego). 1950, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format B6, str. 305, rys. 176. Cena zł 10,50. — Spis rzeczy: Wiadomości wstępne. Silniki napędowe w elektrowniach. Maszyny elektryczne. Prostowniki. Akumulatory. Oświetlenie. Grzejnictwo. Sieć urządzenia elektryczne. Przewody w urządzeniach elektrycznych. Przyrządy pomiarowe. Łączniki. Bezpieczniki. Ochrona od przepięć i natężeń. Tablice rozdzielcze i rozdzielnie w elektrowniach i podstacjach. Uziemienia. Izolacja urządzeń elektrycznych. Pomiary. Porażenia prądem. Wiadomości pomocnicze. Tabele. — Przedmowa wydawcy: Książka jest zbiorem wiadomości praktycznych o budowie i działaniu oraz montażu i obsłudze urządzeń elektrycznych prądu sinowego. Przeznaczona jest dla elektryków praktyków i jako pomoc studiującym w szkołach zawodowych.

MORZYCKA ANNA mgr inż., **MORZYCKI WITOLD** mgr inż. **ELEKTROMONTER WIEJSKI**. 1950, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 137, rys. 71, cena zł 13,50. — Spis rzeczy: Przedmowa. Podstawowe wiadomości z elektrotechniki. Obowiązki elektromontera wiejskiego. Wewnętrzna instalacja w zagrodzie wiejskiej. Silnik elektryczny w zagrodzie wiejskiej. Światło i woda w budynkach mieszkalnych i gospodarczych. Grzejnictwo i inne urządzenia elektryczne w domowym gospodarstwie wiejskim. Żywnienie i hodowla zwierząt. Napęd elektryczny i grzejnictwo w gospodarstwie rolnym i ogrodnictwie. Prawa i obowiązki wiejskiego użytkownika energii elektrycznej. Taryfy za energię elektryczną. Koszt używania urządzeń elektrycznych. Wskazówki obchodzenia się z instalacjami elektrycznymi. Doraźna pomoc w wypadku porażenia prądem elektrycznym. — Z przedmowy wydawcy: Książka niniejsza, zawierająca ujęte w formie pytań i odpowiedzi podstawowe wiadomości z dziedziny elektrotechniki oraz użytkownictwa energii elektrycznej na wsi, przeznaczona jest dla szkolących się na kursach elektromonterów wiejskich.

TRANSFORMATORY DUŻEJ MOCY. Katalog M-12, Dział 175. 1950. Centrala Handlowa Przemysłu Elektrotechnicznego, Przedsiębiorstwo Państwowe Wyodrębnione. Format A4, str. 24. Spis rzeczy: Uwagi ogólne. — Wykonanie normalne. Budowa transformatorów. Własności elektryczne. Moce, napięcia i prądy znamionowe. Grupy połączeń. Prąd jałowy i straty jałowe. Napięcie zwarcia i straty obciążeniowe. Spadki napięcia przy obciążeniu. Przyrosty temperatury. Przeciężalność transformatorów. — Wykonania specjalne. Autotransformatory zwykłe i rozruchowe. Transformatory wielozwojowe. Transformatory regulacyjne. Transformatory piecowe. Transformatory prostownikowe. — Gwarancje i próby fabryczne. — Transport i montaż. — Uwagi dotyczące pracy transformatorów. Przewietrzanie celek. Praca równoległa transformatorów. Wytrzymałość zwarcia i przepięciowa. — Dane do zamówień. — Uwagi do tablic. — Tablice. — Szkice wymiarowe.

BERSON LUCJAN mgr inż. **RURY FLUORYZUJĄCE**. 1950, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 119, rys. 31. — Spis rzeczy: Wstęp. Rozwój źródeł światła w ostatnich kilkudziesięciu latach. — Zasady działania rur fluoryzujących. Pojęcia podstawowe. Światło. Lampy elektryczne. Zasady działania rur fluoryzujących. Kolorymetria — kolory światła rur fluoryzujących. Sprawność fotometryczna różnych źródeł światła. — Konstrukcja, dane techniczne, eksploatacja i możliwości dalszego rozwoju. Rodzaje i układy rur fluoryzujących. Sprzęt i oprawy rur fluoryzujących. Parę słów o fabrykacji rur fluoryzujących. Wpływ czynników ruchowych na pracę rur fluoryzujących. Ekonomia rur fluoryzujących. Zastosowanie rur fluoryzujących. Rozważania końcowe. — Przedmowa wydawcy: Książka podaje definicję pojęć i wstępne wyjaśnie-

nia z dziedziny nauki o źródłach światła, fotometrii, kolorymetrii, natury zjawisk emisji promieniowania przez atomy i cząsteczki oraz wiadomości ogólne z podstaw techniki świetlonej; prócz tego omawia zjawisko fluorescencji uzyskanej ostatnio przez naukę do oświetlenia, wreszcie zasady działania rur fluoryzujących, dane dotyczące stosowanych wykonawców, procesów produkcyjnych oraz bilans zalet i wad rur fluoryzujących, a także przesłanki gospodarze przy ich instalowaniu. Książka ta przeznaczona jest dla inżynierów i techników jako przygotowanie do opanowania zagadnień produkcyjnych oraz problemów związanych z projektowaniem oświetlenia za pomocą rur fluoryzujących.

FELHORSKI WŁADYSŁAW, mgr inż., **OŚWIETLENIE W PRZEMYSLE WŁOKIENNICZYM**. 1951, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 91, rys. 54, tabl. 13. — Spis rzeczy: Źródła światła. Lampy jarzeniowe. Lampy fluoryzujące (świetlówki). Lampy jarzeniowe. Oprawy oświetleniowe. Wiadomości ogólne. Oprawy do lamp jarzowych i rtęciowych. Oprawy do lamp fluoryzujących i oprawy do lamp sodowych. Zasady dobrego oświetlenia. Rozważania wstępne. Zasada równomiernej jasności otoczenia. Zasada unikania cieni obcych. Zasada dostatecznej jasności. Zasada właściwego skierowania strumienia świetlnego. Zasada gospodarności oświetlenia. Projektowanie oświetlenia. Rozważania wstępne. Oświetlenie ogólne czy ogólne z miejscowym? Lampy jarzowe, fluoryzujące czy jarzeniowe? Lampy fluoryzujące. Lampy sodowe. Lampy jarzowe i rtęciowe. Wybór opraw oświetleniowych. Rozmieszczenie lamp na planie. Wysokość zawieszenia. Jasność. Wiadomości ogólne. Wyznaczanie jasności metodą ściąg. Wyznaczanie jasności metodą współczynników sprawności. Wyznaczanie jasności metodą wykreślną. Eksploatacja urządzenia oświetleniowego. Oświetlenie bezpieczeństwa. Sieć oświetleniowa. Literatura. — Przedmowa wydawcy: Książka podaje najważniejsze wiadomości o źródłach światła, oprawach oświetleniowych, omawia zasady oświetlenia oraz projektowanie i eksploatację oświetlenia w zakładach przemysłu włókienniczego. Autor wykorzystał materiał, zgromadzony przez Komisję Racjonalizacji Oświetlenia w Przemysle Włókienniczym. Książka przeznaczona jest dla projektujących urządzenia oświetleniowe w przemyśle włókienniczym i dla kierowników technicznych zakładów oraz dla inżynierów i techników zajmujących się racjonalizacją oświetlenia w przemyśle.

BORKOWSKI KAZIMIERZ mgr inż. **SYSTEMY TELEFONICZNYCH CENTRAL AUTOMATYCZNYCH MIEJSKICH**. Tom I: Systemy elektromagnesowe. Wydanie drugie poprawione. 1950, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Państwowy Instytut Telekomunikacyjny. Biblioteka Wiedzy Telekomunikacyjnej. Format A5, str. 320. — Przedmowa wydawcy: Książka jest drugim wydaniem pierwszego tomu pracy, omawiającej systemy elektromagnesowe telefonicznych central automatycznych miejskich. Książka zawiera charakterystykę elementów łączeniowych, analizę zasadniczych procesów łączenia i podstawowych układów połączeń, stosowanych w systemach elektromagnesowych oraz podaje przykładowo aktualne rozwiązania schematów typowych central tych systemów. Książka jest przeznaczona dla techników i inżynierów z przemysłu i z eksploatacji, jak również dla studiujących w szkołach inżynierskich i politechnikach.

BORKOWSKI KAZIMIERZ mgr inż. **SYSTEMY TELEFONICZNYCH CENTRAL AUTOMATYCZNYCH MIEJSKICH**. Atlas rysunków tomu I: Systemy Elektromagnesowe. Wydanie drugie poprawione. 1950, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Państwowy Instytut Telekomunikacyjny. — Biblioteka Wiedzy Telekomunikacyjnej. Format A5, tablic 28.

DOBROWOLSKI G., dr nauk technicznych. **SYSTEMY TELEFONII DALEKOSIĘZNEJ**. Przetłumaczył z rosyjskiego dr inż. W. Nowicki, prof. nadzw. Politechn. Warszawskiej. 1950, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa

Techniczne. Format A5 str. 224, rys. 154. — Spis rzeczy: Ogólne pojęcia o dźwięku i o transmisji telefonicznej. Metody powiększania zasięgu transmisji telefonicznej. Zasady wielokrotnego wykorzystania torów liniowych. Telefoniczne transmisyjne systemy wielokrotne. Współczesna dalekosiężna komunikacja telefoniczno-telegraficzna i perspektywy jej rozwoju. — Przedmowa wydawcy: Książka omawia całość zagadnień telefonii dalekosiężnej i pokrewnych systemów łączności dalekosiężnej wraz z podaniem ich tendencji rozwojowych; przeznaczona jest dla inżynierów i magistrów inżynierii jako konspekt najistotniejszych wiadomości i pomoc w wyrobieniu ogólnego poglądu i uporządkowaniu wiadomości oraz dla niespecjalistów jako podręcznik wprowadzający w te zagadnienia.

ZAGAJEWSKI TADEUSZ, dr inż. RADIOTECHNICZNE URZĄDZENIA NADAWCZE. Wydanie drugie poprawione. 1950, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Państwowy Instytut Telekomunikacyjny. Biblioteka Wiedzy Telekomunikacyjnej. Format A5, str. 616, cena zł 60. — Spis rzeczy: Wstęp. Wzmocnienie i powielanie wielkiej częstotliwości. Generacja i stabilizacja częstotliwości. Neutronacja, organa pasożytnicze. Modułacja i manipulacja. Obwody i ich elementy. Zasilanie urządzeń nadawczych. Urządzenia pomocnicze. Zasady konstrukcji i projektowania. Badanie i kontrola pracy nadajników. Dodatek — modułacja impulsowa. — Przedmowa wydawcy: Książka jest wyczerpującym wykładem zagadnień nowoczesnej techniki radionadawczej. Omawia pracę podstawowych elementów oraz zasadnicze procesy, jak wzmocnienie, generacja, stabilizacja, modułacja i zasilanie — z uwzględnieniem ich specjalnych cech w urządzeniach dużej mocy. Podaje szereg przykładów nadajników różnej mocy oraz różnych typów i zakresów. Przeznaczona jest dla magistrów inżynierów, dla inżynierów i techników oraz dla studujących na wyższych uczelniach technicznych.

MOSZYŃSKI WACŁAW, dr inż., profesor Politechniki Warszawskiej, WYKŁAD ELEMENTÓW MASZYN, Część I: Połączenia. Wyd. II, 1951, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne Format A5, str. 435. — Spis rzeczy: Wstęp. Wytrzymałość zniekształceniowo-kształtowa metali. Kształtowanie części maszynowych i wymiarowanie ich rysunków. Połączenia. Połączenia nitowe. Połączenia spawane, zgrzewane i spajane. Połączenia włączane i skurczowe. Połączenia klinowe i sworzniowe. Połączenia gwintowe. Połączenia sprężyste. Połączenia rurowe. Zawory. — Przedmowa wydawcy: Książka stanowi pierwszą część wykładu elementów maszyn. Obejmuje ona zasady kształtowania części maszynowych oraz połączenia: nitowe, spawane, zgrzewane, spajane, włączane, skurczowe, klinowe, sworzniowe, gwintowe, sprężyste i rurowe oraz zawory. Książka przeznaczona jest dla konstruktorów projektujących części maszyn i dla studentów wydziałów mechanicznych wyższych szkół technicznych.

SMOLEŃSKI TADEUSZ, inż. mech., WAGI, KONSTRUKCJA, OBSŁUGA I KONSERWACJA. 1950, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 304, rys. 215. — Spis rzeczy: Masa, ciężar, waga. Rozzaje i podział wag. Ważniejsze części wag. Cechy przydatności wag. Wagi dźwigniowe przenośne oprócz samoczynnych i wysokiej dokładności. Wagi samoczynne, z przesuwnikiem samoczynnym i przenośnikowe. Wagi wysokiej dokładności. Wagi sprężynowe i hydrauliczne. Wagi wagonowe. Obsługa, utrzymanie i naprawa wag. Obsługa i naprawa wag wagonowych i wozowych. Uzupełnienia.

ULICH HERMAN, ZARYS CHEMII FIZYCZNEJ. Tłumaczony według III wydania niemieckiego dr inż. Tomasi Witold, prof. Politechniki Warszawskiej. 1950, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 478, rys. 84, cena 33 zł. — Spis rzeczy: Własności materii w różnych stanach skupienia. Gazy doskonałe. Ciała stałe. Gazy niedoskonałe i ciecze. Roztwory. Granice faz, układy koloidowe. — Energetyka reakcji chemicznych i równowaga chemiczna. Równowaga chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Równowaga w układach jednofazowych. Równowaga gazowa w układach heterofazowych. Reguła faz. Równowaga w roztworach. Równowaga w roztworach elektrolitów. Siła elektromotoryczna. Elektroliza. Fotochemia.

— Kinetyka chemiczna. Bieg reakcji w układach jednofazowych. Bieg reakcji w układach wielofazowych. Przewodnictwo i wędrówka jonów. Zjawiska hamujące procesy elektrodowe. — Siły chemiczne i budowa materii. Jądro atomowe. Powłoka elektronowa atomu. Wiązania biegunowe. Wiązania homeopolarne. Wiązania metaliczne. Siły międzycząsteczkowe. — Przedmowa wydawcy: Książka omawia ogólne zagadnienia chemii fizycznej, do których obecnie brak jest źródeł polskich, przeznaczona jest dla studujących chemię na poziomie wyższym oraz dla inżynierów chemików i magistrów w zakresie chemii.

SMIRIAGIN A. i SZPAGIN A. STOPY CYNOWE I ICH STOPY ZAMIENNE. Z rosyjskiego przełożył inż. Bogusław Dobrzynski. 1951, Katowice, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format B5, str. 96, tabl. 40, cena 10 zł. — Spis rzeczy: Literatura. Brązy cynowe i ich stopy zamienne. Stopy łożyskowe o osnowie cynowej i ołowianej i ich stopy zamienne. Spoiwa cynowo-ołowiowe i ich stopy zamienne. — Z przemowy wydawcy: Książka zawiera cenne, podane w zwięzłej formie, dane o składach, własnościach i zastosowaniach stopów cynowych i co ważniejsze — o ich stopach zamiennych. Te dane, jak również umieszczone w niej instrukcje sporządzania stopów zamiennych, wylewania łożysk i spajania — powinny przyczynić się do rozpowszechnienia wartościowych stopów zamiennych w wielu gałęziach przemysłu krajowego, a tym samym do znacznych oszczędności w gospodarce metalami deficytowymi. Książka przeznaczona jest głównie dla mistrzów, techników i inżynierów przemysłu hutniczego i maszynowego.

CENTRALNE BIURO ŁOŻYSK TOCZNYCH „CEBI-ŁOŻ”. KATALOG ŁOŻYSK TOCZNYCH, opracowany przez Kolegium Redakcyjne pod przewodnictwem inż. Jana Tuszyńskiego i inż. Jerzego Huoia. 1950, Warszawa, Centralny Urząd Szkolenia Zawodowego. Format 24 cm × 16,5 cm, 252 str., 34 rys., 183 tabl. Spis rzeczy: I Wybór typu i wymiar łożyska. Obliczenie obciążenia łożysk. Obciążenie równoważne łożysk. Wytrzymałość i trwałość łożysk. Dopuszczalna wytrzymałość dynamiczna. Tarcie w łożyskach. Dopuszczalna ilość obrotów. Wpływ temperatur. Wytrzymałość statyczna. Przykłady wyboru i obliczeń łożysk. II. Wymiary i tolerancje łożysk. Zasadnicze wymiary łożysk. Tolerancje łożysk. Przeprowadzenie pomiarów łożysk. Koszyki. III. Projektowanie układów łożyskowych. Pasowanie. Zależność pasowań od rodzaju obciążeń. Pasowanie wewnętrznego pierścienia na wale. Pasowanie zewnętrznego pierścienia w oprawie. Wpływ obciążenia i temperatury. Wpływ pasowania na dokładność biegu. Łożyska ze stożkowym otworem. Wybór pasowania. Luz w łożyskach. Umocowanie osiowe łożysk. Uszczelnienie i smarowanie łożysk. Uszczelnienie ochronne. Urządzenia smarownicze. Uszczelnienia olejowe. Urządzenia do smarowania olejem. IV. Smarowanie i dozór. Środki smarne. Smar. Oleje smarne. Okresy smarowania. Temperatura w czasie pracy. Dozór łożysk. V. Zakładanie i wyjmowanie łożysk. — Tabele: Układ wymiarowy dla łożysk promieniowych. Układ wymiarowy dla łożysk o rolkach stożkowych. Układ wymiarowy dla łożysk osiowych. Tolerancje dla łożysk promieniowych. Tolerancje dla łożysk osiowych. Zaokrąglenia i wysokość odsadzeń. Wymiary odsadzeń dla łożysk o rolkach stożkowych. Tolerancje wałów. Tolerancje opraw. Tabele wymiarowe łożysk promieniowych. Tabele wymiarowe łożysk osiowych. Oprawy. Nakrętki. Podkładki. Uszczelki filcowe. Tabele łożysk nieznormalizowanych. Tabele porównawcze. Objasnienia odnoszące się do skróconych. Skoro-widz. Literatura. — Z przedmowy: Gospodarka nasza wkraczająca w okres planu 6-letniego napotyka przy stosowaniu łożysk tocznych na poważny brak katalogu, który by naświetlił zagadnienia tej dziedziny, uwzględnił jej osiągnięcia i podał łożyska najczęściej używane oraz znormalizowane pod względem konstrukcji i wymiarów. Kolegium redakcyjne opracowało niniejszy katalog w nadziei, że przysłuży się szerokim rzeszom użytkowników łożysk tocznych i konstruktorów maszynowych, a tym samym przyczyni się do prawidłowego stosowania, wbudowywania i konserwacji łożysk oraz umożliwi właściwy wybór spośród typów znormalizowanych, produkowanych przez większe wytwórnie. Część pierwsza katalogu zawiera za-

sadnicze wskazówki techniczne odnoszące się do obliczenia, wyboru, smarowania, wbudowywania i konserwacji łożysk tocznych. Część druga katalogu dotyczy nomenklatury wszystkich łożysk znormalizowanych, asortymentów typów i serii łożysk bieżącej produkcji, wymiarów, dopuszczalnej

wytrzymałości oraz wagi. Część trzecia składa się z tablic łożysk znormalizowanych oraz przestarzałych, które jednak należało uwzględnić z uwagi na to, że są one jeszcze w ruchu w szeregu maszyn i urządzeń.

KOMUNIKATY S.E.P.

Kandydatury na członków SEP. W myśl § 12 statutu SEP ogłasza się następującą listę kandydatów na członków zwyczajnych Stowarzyszenia:

ODDZIAŁ LUBELSKI

Gawda Mieczysław, Lublin, 3-go Maja 8 m. 3
 Józefacki Marian, Poniatowa k/Opola Lub. (Z W S I)
 Kubś Ewaryst, Poniatowa k/Opola Lub. (Z W S I)
 Paluch Zbysław, Lublin, Stalingradzka 47 m. 50
 Piszcz Witold, Biała Podlaska, Sidorska 22
 Wiktorowicz Stanisław, Zamość, Krysińskiego 15
 Zezuliński Tadeusz, Lublin, 3-go Maja 8 m. 3

ODDZIAŁ OPOLSKI

Banas Czesław, Nysa, Jagiellońska 66 m. 14
 Biskup Henryk, Ścinawska Średnia
 Błaszczak Stanisław, Jugów, Główna 77
 Budyk Jan, Ścinawska Średnia 88
 Cieślak Kazimierz, Nysa, 1-go Maja 1b
 Curyło Czesław, Kłodzko, Pl. Jagielloński 1
 Delagniewicz Stanisław, Wolibórz, Przygorze 218a
 Dobrzelewski Roman, Nysa, Słowackiego 2
 Gnacek Stefan, Nysa, Olszewskiego 10
 Gorywoda Paweł, Kłodzko, Mickiewicza 15
 Grażdza Zdzisław, Opole, Gen. Hallera 5
 Haison Tadeusz, Bystrzyca Kłodzka, Al. Przyjaciół 6
 Janiczek Jan, Jugów, Główna 99
 Jantos Zbigniew, Hajduki Nyskie 28, pow. Nysa
 Jasiewicz Stanisław, Kłodzko, Bohaterów Getta 1
 Jodłowski Henryk, Nysa, 1-go Maja 33
 Kamiński Wincenty, Opole, Domaszków 15
 Kamiński Zenon, Kłodzko, Krasieńskiego 2/5
 Kania Stanisław, Prudnik, Batorego 9
 Karpowicz Władysław, Żary, Krasieńskiego 54
 Karczko Jan, Nowa Ruda, Żeromskiego 5 m. 4
 Kazimierzczak Stefan, Ludwikowice, Główna 31
 Klarzak Józef, Nysa, Kwiatowa 20/2
 Kołodziejczyk Jerzy, Nysa, Słowackiego 2
 Kozieja Stanisław, Nowa Ruda, Plac Matejki 1
 Koziol Kazimierz, Kłodzko, Podgórna 3
 Kozdon Lucjan, Bystrzyca Kłodzka, Bystrzycka 26
 Krytów Aleksy, Opole, Pruszkowska 34
 Krzempek Jan, Racibórz, Zwirki i Wigury 16
 Kujawiak Walenty, Kłodzko, Pl. Grottgera 1/5
 Kukuryk Czesław, Nowa Ruda, Urząd Pocz. Telegraficzny
 Kwaśniewski Kazimierz, Ludwików, Główna 22
 Kwopisz Romuald, Głuchołazy, Grunwaldzka 9
 Lempart Jerzy, Drogośl, Górnica 2
 Lichy Jan, Ścinawska Średnia 56
 Litwin Jan, Ludwikowice, Fabryczna 7
 Lizak Marian, Nysa, Zwirki i Wigury 72
 Łyga Waldemar, Nysa, Żeromskiego 24
 Majchrzak Stanisław, Jugów, Sikorskiego 16
 Marchewka Franciszek, Kłodzko, Partyzantów 37
 Mąkosza Zdzisław, Głuchołazy, 15-go Grudnia 11 m. 17
 Mikulski Zbigniew, Radków, Kościuszki 7
 Mirek Rudolf, Ludwikowice Kłodzkie, Fabryczna 9
 Mosucz Brunon, Kłodzko, Stalina 10 m. 2
 Motyka Jan, Nowa Ruda, Rynek 2
 Murzyn Marian, Nysa, Fałata 2
 Naumczyk Włodzimierz, Głubczyce, Mickiewicza 21
 Niemiec Franciszek, Kłodzko, Korfanteo 6
 Nowak Tadeusz, Kłodzko, Bohaterów Getta 1
 Nowakowski Aleksander, Ścinawska Średnia, pow. Kłodzko
 Nowakowski Hilary, Bystrzyca Kłodzka, Żymierskiego 4
 Oberszałski Stanisław, Ścinawska Średnia, pow. Kłodzko
 Olejarczyk Zenon, Ścinawska Średnia, Elektrownia
 Pater Józef, Kłodzko, Okrzei 15
 Pilot Zbigniew, Nowa Ruda, Nadrzeczna 6
 Popiel Franciszek, Kłodzko, Wyspiańskiego 43
 Popiel Roman, Nowa Ruda, Błotna 8
 Pszczółka Władysław, Ścinawska Średnia, 88c
 Roguski Ryszard, Nowa Ruda, Piastowska 5 m. 5
 Rybicki Henryk, Kłodzko, Łukasieńskiego 2/6
 Rypiński Edmund, Drogośl, Świdnicka 2 m. 3
 Serba Jan, Nysa, Hajduki Nyskie 42
 Sielka Tadeusz, Jugów, Główna 7
 Skumiński Michał, Kłodzko, Czeska 20 m. 8
 Sobiecki Mieczysław, Ludwikowice Kłodzkie, Kościuszki 18
 Starzyk Jerzy, Nysa, Żeromskiego 29
 Stelmasiak Stanisław, Głubczyce, Mickiewicza 21
 Iwanow Bolesław, Głubczyce, Słowackiego 31
 Szajdek Tadeusz, Nowa Ruda, Mickiewicza 1
 Sztuc Czesław, Kłodzko, Zwoyczców 11 m. 2
 Szubrych Mieczysław, Ścinawska Średnia, pow. Kłodzko
 Topolnicki Jan, Polski Świątów, pow. Nysa
 Wachowski Jerzy, Kudowa, Blok Fabryczny 6
 Wachte Bolesław, Nowa Ruda, Kościuszki 11
 Warszawski Moniek, Kłodzko, Moniuszki 2
 Włacek Kazimierz, Boguszyn 56, pow. Kłodzko
 Wielński Julian, Nysa, Krzywoustego 27
 Wołoszczuk Jerzy, Nysa, Grodkowa 18
 Zaborski Andrzej, Nysa, Al. Wojska Polskiego 20

Zawadzki Tadeusz, Kłodzko, Ludycka 22 m. 1
 Ziemiecki Józef, Jugów, Pusta 4
 Ziemski Wiesław, Nysa, Pl. Staromiejski 8
 Ziółkowski Jan, Ludwikowice Kłodzkie, Główna 5
 Zaczek Kazimierz, Nysa, Pl. Staromiejski 8

ODDZIAŁ WROCŁAWSKI

Bruszewski Zygmunt, Wrocław, Krakowska 47
 Curyło Edward, Wrocław, Orzeszkowej 38/15
 Długolecki Zdzisław, Strzegom, Rzeźnicza 10
 Dzwiedzki Zdzisław, Wrocław, Kluczborska 12 m. 5
 Dziejewski Franciszek, Wrocław, Kurkowa 42 m. 22
 Gąsiński Stanisław, Wrocław, Traugutta 141 m. 12
 Grzebiński Jan, Pełcznica, Spokojna 4
 Jalyński Teobald, Wrocław, Szymanowskiego 28 m. 2
 Kokosiński Edward, Wrocław, Krzycka 93
 Kozieł Antoni, Wrocław, Walecznych 34
 Mika Adam, Wrocław, Świerczewskiego 48
 Przybylski Ludwik, Strzegom, Rynek 6 m. 4
 Rostalski Florian, Zarów k/Świdnicy, Wojska Polskiego 16
 Sabatowicz Edward, Wrocław, Kamińskiego 9
 Sieprawski Władysław, Wrocław, Skrzynka pocztowa 143
 Słaczkowski Józef, Strzegom, Wąska 34
 Sowa Mieczysław, Strzegom, 1-go Maja 8
 Stasiak Marian, Świebodzice, Wolności 15
 Stelmach Andrzej, Wrocław, Olbińska 7 m. 18
 Szelk Henryk, Świebodzice, Wałbrzycka 23
 Szmer Markus, Wrocław, Nowowiejska 45/5
 Wolkowski Stefan, Strzegom, Kalinina 5
 Zadykowiec Józef, Wrocław, Krasieńskiego 50/8

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

Adamczyk Juliusz, Cieszyn, Piaskowa 13
 Adamczyk Bernard, Orzesze, Szkoła 9
 Adamek Stanisław, Goronog, Florowska 43a
 Adamowicz Władysław, Gliwice, Nowowiejska 17a
 Albert Marian, Katowice-Ligota, Grzejski 11a
 Ambroży Bolesław, Katowice, Wierzbowa 24 m. 3
 Anderson Walter, Sosnowiec, Lwowska 3/II m. 31
 Anonik Leopold, Katowice, Gen. Świerczewskiego 24
 Antonowicz Włodzimierz, Sosnowiec, Nowa 10
 Augustyński Edwin, Bytom, Chrobrego 3 m. 5
 Austen Gustaw, Zabrze, Walek Walewskiego 1
 Babejczuk Jerzy, Bytom, Katowicka 52 m. 3
 Baczoch Zdzisław, Sosnowiec, Sielecka 12
 Bajon Władysław, Godula, Kościuszki 2
 Balon Franciszek, Chelm Wielki, Kościelna 66
 Baldys Julian, Dąbrowa Górnicza, Żeromskiego 19b
 Baika Ksawery, Chorzów, Powstańców 14
 Banasik Władysław, Strzemieszce, Długa 42
 Banasik Zbigniew, Dąbrowa Górnicza, Stalina 14
 Banko Szczepan, Wodzisław, Wolności 4
 Barczyk Leopold, Sosnowiec, Gen. Stalina 15/9
 Barteczko Henryk, Katowice, Dębowa 82
 Barus Ewald, Bieruń Stary, Lignoza 10
 Barwaniec Jerzy, Ostrowy Górnicze, Klubowa 56
 Basiński Jan, Katowice-Oblatów, Bl. D m. 12
 Baumert Jerzy, Częstochowa, 7 Kamienic 21 m. 10
 Bazan Kazimierz, Częstochowa, Daszyńskiego 6
 Bednarczyk Franciszek, Chorzów, Ks. Stabika 5
 Bekker Jerzy, Katowice, Mikołowska 21/1
 Bembenek Antoni, Szopienice, Oświęcimska 40
 Białkiewicz Henryka, Ruda Śl., Węzorka Osiedle Bl. IIb
 Biedron Władysław, Bytom, Batorego 12 m. 14
 Bielez Roman, Marklowice 22, przy Cieszyńce
 Bielicki Stanisław, Katowice, Koszarowa 3 m. 1
 Bielski Lucjan, Zagórze, Daszyńskiego 41
 Bien Zygmunt, Katowice-Koszutka, Kędzierzyńska 28
 Bieroński Roman, Czeladź-Piaski, Nowopogońska 107
 Birman Ludwik, Sosnowiec, Pr. Bieruta 19
 Biskup Eryk, Zabrze, Pawła 36
 Bitner Wilhelm, Janów Śl., Wolności 89a
 Blacheta Józef, Dziedzice, Traugutta 11
 Bolek Karol, Gliwice, Kaszubska 30
 Bolek Otton, Katowice 4, Osiedle-Obroki 3
 Bońdos Czesław, Dąbrowa Górnicza, Augustynika 15
 Boratyński Czesław, Dąbrowa Górnicza, A. Struga 1
 Boratyński Ludwik, Zagórze k. Dąbr. Górn., Czerwonej Armii 93
 Borowski Stefan, Siemianowice, Katowicka 20
 Borucki Edward, Zawiercie, 3-go Maja 33 m. 5
 Boruszewski August, Dąbrowa Górnicza, Daszyńskiego 20 m. 4
 Boruta Piotr, Mysłowice, 9 Maja 8
 Brandys Józef, Zabrze 72, pow. Bielsko
 Branicki Zygmunt, Bytom, Wolności 5 m. 6
 Bratek Zygmunt, Katowice, Armii Czerwonej 58
 Broda Ludwik, Zabrze, Hagera 3
 Brysz Ernest, Łaziska Górne, Kały 11
 Bryzik Stanisław, Łaziska Górne, Górnica 11
 Brząkalik Paweł, Mikołów, Pstrowskiego
 Brzechffa Zygmunt, Częstochowa, Kazimierza 20
 Brzezina Zbigniew, Chwałowice, Powstańców 6
 Bubala Stanisław, Mikołów, Krótka 47
 Buchta Marian, Orzesze, Traugutta 7
 Buczkowski Kazimierz, Bytom, Szczęść Boże 3/3
 Budynkiewicz Wiktor, Zabrze, Powstańców 4 m. 13
 Budziński Czesław, Bytom, Oświęcimska 24 m. 3
 Budziński Henryk, Będzin, Daszyńskiego 56 m. 5

Przedpłata kwartalna: normalna . . . 27 zł ulgowa . . . 9 "	Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, ul. Czackiego 3/5, tel. 895/10/11/12/13/14/15/16/17/18 Prenumeratę należy wpłacać na konto PKO I-20165/110 PPK „Ruch” Centralna ekspedycja, Warszawa, Srebrna 12	Ogłoszenia 1/1 str. 1500 zł 1/2 " 900 " 1/4 " 600 " 1/8 " 360 "
---	---	---

Ceny czasopism technicznych w prenumeracie (Warunki prenumeraty ob. na odwrocie)

Nazwa czasopisma	Konto PKO	Prenumerata normalna			Prenumerata ulgowa	
		roczna	pół-roczna	kwartalna	roczna	pół-roczna
<i>Czasopisma naukowo-techniczne</i>						
Architektura	I-19870/110	180	90	45	90	45
Budownictwo Przemysłowe	I-21902/110	108	54	27	54	27
Cement, Wapno, Gips	III-12007/110	54	27	13,50	36	18
Drogownictwo	I-20613/110	72	36	18	36	18
Energetyka	I-20164/110	72	36	18	36	18
Gaz, Woda i Technika Sanitarna	I-19872/110	72	36	18	36	18
Gazeta Cukrownicza	I-19871/110	54	27	13,50	36	18
Gospodarka Wodna	I-19873/110	90	45	22,50	54	27
Hutnik	III-5574	108	54	27	54	27
Inżynieria i Budownictwo	I-19875/110	108	54	27	54	27
Materiały Budowlane	I-19876/110	72	36	18	36	18
Nafta	III-12005/110	72	36	18	36	18
Poligrafika	I-19878/110	72	36	18	—	—
Przeгляд Budowlany	I-19879/110	108	54	27	54	27
Przeгляд Elektrotechniczny	I-20165/110	108	54	27	54	27
Przeгляд Geodezyjny	I-19880/110	72	36	18	36	18
Przeгляд Górniczy	III-12006/110	108	54	27	54	27
Przeгляд Mechaniczny	I-19881/110	108	54	27	54	27
Przeгляд Odlewnictwa	III-12002/110	72	36	18	36	18
Przeгляд Papierniczy	VII-10615/110	54	27	13,50	36	18
Przeгляд Skórzany	VII-10614/110	54	27	13,50	36	18
Przeгляд Spawalnictwa	I-19882/110	54	27	13,50	36	18
Przeгляд Techniczny	I-19883/110	108	54	27	54	27
Przeгляд Telekomunikacyjny	I-19884/110	72	36	18	36	18
Przemysł Chemiczny	I-19885/110	108	54	27	54	27
Przemysł Drzewny	I-19886/110	72	36	18	36	18
Przemysł Rolny i Spożywczy	I-19887/110	90	45	22,50	54	27
Przemysł Włókienniczy	III-10617/110	108	54	27	54	27
Szkło i Ceramika	I-19889/110	54	27	13,50	36	18
Technika Lotnicza	I-19890/110	54	27	13,50	36	18
Technika Motoryzacyjna	I-19891/110	54	27	13,50	36	18
<i>Czasopisma popularno-techniczne</i>						
Chemik	III-12003/110	54	27	13,50	18	9
Horyzonty Techniki	I-19874/110	36	18	9	*)	*)
Mechanik	I-19877/110	108	54	27	36	18
Motoryzacja	I-20614/110	54	27	13,50	18	9
Technik Przemysłu Spożywczego	I-21488/110	30	15	7,50	*)	*)
Wiadomości Elektrotechniczne	I-19892/110	36	18	9	18	9
Wiadomości Górnicze	III-12001/110	54	27	13,50	18	9
Wiadomości Hutnicze	III-12004/110	54	27	13,50	18	9
Wiadomości Telekomunikacyjne	I-19893/110	36	18	9	18	9
Włókiennictwo		24	12	6	*)	*)

*) Ze względu na niskie ceny obowiązuje prenumerata normalna.

Redaktor naczelny inż. Tadeusz Czaplicki. — Wydawca Naczelna Organizacja Techniczna. — Adres Redakcji i Admin.: Warszawa, Czackiego 3/5. — Rękopis otrzymano dnia 30. 9. 51. — Podpisano do druku 27. XI. 51. — Ukończono druk dnia 7. XII. 51. — 56 str., A 4, pap. ilustr. kl. A, 61×86, 90 g; 5000 egz.

Zakłady Graficzne im. Marcina Kasprzaka w Poznaniu — 3572/10/51 — K-2-14383

NOWE WARUNKI PRENUMERATY CZASOPISM TECHNICZNYCH na 1952 r. (Ceny ob. na odwrocie)

Naczelna Organizacja Techniczna — Administracja Czasopism Technicznych, Państwowe Wydawnictwa Techniczne i Wydawnictwa Komunikacyjne wprowadzają zatwierdzone przez Biuro Prasy i Informacji przy Prezydium Rady Ministrów oraz Departament Techniki PKPG następujące warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1952.

I. Prenumerata normalna

Zgłoszenia na prenumeratę **normalną** roczną, półroczną i kwartalną na rok 1952 przyjmują PPK „RUCH“ w Warszawie i jego Oddziały prowincjonalne co najmniej na 15 dni przed rozpoczęciem okresu prenumeraty.

Należność za prenumeratę należy wpłacać do PPK „RUCH“ na właściwe konto PKO podane w załączonej tablicy (ob. na odwrocie).

II. Prenumerata ulgowa

A. Czasopisma naukowo-techniczne

Do korzystania z prenumeraty **ulgowej** uprawnieni są:

1) członkowie stowarzyszeń inżynierów i techników, zrzeszonych w NOT, przy abonowaniu zbiorowym przez oddziały stowarzyszeń inżynierów i techników i przy dokonaniu wpłat do oddziału stowarzyszenia;

2) studenci wyższych uczelni przy abonowaniu zbiorowym i wpłacie na prenumeratę przez koła naukowe.

Wszyscy członkowie stowarzyszeń, pragnąc zapewnić sobie regularne otrzymywanie czasopism w roku 1952, powinni **najpóźniej do dnia 10 grudnia br.** zgłosić się osobiście do oddziału stowarzyszenia i zamówić czasopismo po cenach ulgowych na specjalnie w tym celu przygotowanych formularzach zamówień, wpłacając jednocześnie należność przynajmniej za okres półroczny.

Członkowie stowarzyszeń, nie mający możliwości dokonania zamówienia osobiście, powinni je przesłać pocztą, wpłacając jednocześnie należność przekazem pocztowym lub przekazem PKO na konto **właściwego oddziału stowarzyszenia**, a nie „RUCHU“.

Przekaz powinien być wypełniony czytelnie i zawierać: a) imię i nazwisko oraz adres wpłacającego, b) tytuły zamówionych czasopism.

Niedotrzymanie wyżej wymienionych terminów przez członka stowarzyszenia lub oddział stowarzyszenia pozbawia członka stowarzyszenia prawa do prenumeraty ulgowej w pierwszym półroczu 1952 roku, a wpłacona po terminie (10. XII. 51) należność zaliczana będzie na II półrocze 1952 roku.

Nowowstępujący członkowie stowarzyszeń inżynierów i techników lub członkowie studenckich kół naukowych będą mogli korzystać z prawa uzyskania prenumeraty ulgowej w drugiej połowie 1952 r., jeżeli dokonają obowiązku zgłoszenia zamówienia i wpłacenia należności w terminie do 10. VI. 52 r. w sposób wyżej opisany.

Członkowie stowarzyszeń inżynierów i techników oraz członkowie studenckich kół naukowych, abonujący czasopisma przez oddziały stowarzyszeń lub studenckie koła naukowe, będą otrzymywać czasopisma bezpośrednio z PPK „RUCH“ według podanych adresów.

Indywidualne zgłoszenia na prenumeratę ulgową nie będą przyjmowane przez PPK „RUCH“

B. Czasopisma popularno-techniczne

Do korzystania z prenumeraty **ulgowej** są uprawnieni członkowie stowarzyszeń inżynierów i techników NOT przy abonowaniu zbiorowym przez poszczególne oddziały w taki sam sposób, jak przy zamawianiu czasopism naukowo-technicznych.

Ponadto do korzystania z prenumeraty **ulgowej** uprawnieni są przy abonowaniu najmniej 5 egzemplarzy jednego czasopisma:

1) członkowie związków zawodowych przy abonowaniu przez oddziały związku zawodowego koła związku, rady zakładowe lub kluby racjonalizatorskie;

2) studenci wyższych uczelni przy abonowaniu przez koła naukowe lub inne stowarzyszenia studentów wyższych uczelni;

3) uczniowie szkół zawodowych przy abonowaniu przez dyrekcję szkoły.

U w a g a. Członkowie związków zawodowych, studenci wyższych uczelni oraz uczniowie szkół zawodowych zgłaszają prenumeratę ulgową przez komórki związków zawodowych, studenckie koła naukowe lub dyrekcje szkół zawodowych w sposób analogiczny jak członkowie stowarzyszeń NOT.

Abonamenty ulgowe za powyższe czasopisma będą przyjmowane przynajmniej na okres półroczny i za pierwsze półrocze 1952 r. należność winna być wpłacona na właściwe konto PKO n rachunek PPK „RUCH“ **do dnia 15. XII. 1951 r.**

Przedsiębiorstwa, instytucje i urzędy nie są uprawnione do abonamentu ulgowego i powinny zwracać się bezpośrednio do PPK „RUCH“.