

Czterdzieści lat Centralnej Magistrali Kolejowej

Tadeusz AUGUSTOWSKI, Andrzej GOŁASZEWSKI

Streszczenie

W artykule przedstawiono historię CMK, poczynając od analizy możliwych koncepcji sprawnego połączenia transportem kolejowym Śląska z centralnymi i północno-wschodnimi regionami Polski przez poprzedzające sprecyzowanie jej parametrów technicznych. Opisano studia, badania oraz wykorzystane opracowania naukowe i doświadczenia zagraniczne. Przedstawiono również osobliwości projektowania tej linii i zastosowane rozwiązania konstrukcyjne, mające dziś znaczenie historyczne. Opisano technologię budowy, zastosowany sprzęt, organizację robót, sposoby koordynacji wielu zróżnicowanych przedsięwzięć wykonawczych, jak również odbiory robót i metody oceny jakości tych robót.

Historię CMK przedłuża opis jej eksploatacji w następujących po sobie specyficznych okresach, okresach kończących się wdrożeniem po raz pierwszy w Polsce kursowania pociągów z prędkością 160 km/h oraz rozpoczęciem prac nad wdrożeniem prędkości do 250 km/h. W artykule wykazano, jak ważnym poligonem dla rozwoju polskiej kolei stała się Centralna Magistrala Kolejowa przez stworzenie warunków do zastosowania nowoczesnego wyposażenia technicznego dla tego rodzaju innych linii kolejowych i systemów ich utrzymania.

Przedstawionemu w artykule procesowi budowy i eksploatacji CMK towarzyszył proces kompletowania, szkolenia i nabywania doświadczeń przez personel związany z tą linią z różnych poziomów zarządzania. Listę budowniczych CMK, zamieszczoną na końcu artykułu, przedłużą ich następcy, którzy swoje życie zawodowe zwiążą z tą nowoczesną linią. Oni będą kontynuować więc dalszą historię CMK.

Słowa kluczowe: Centralna Magistrala Kolejowa, parametry techniczne, projektowanie, budowa, eksploatacja, wyposażenie techniczne

1. Podstawowe założenia budowy CMK

Deficyt zdolności przewozowych, szczególnie na kierunku Śląsk – Porty, dokuczliwie ograniczał rozwój Polski w drugiej połowie lat pięćdziesiątych XX w. W opracowanej wówczas koncepcji sprawnego połączenia Śląska z centralnymi i północno-wschodnimi regionami Polski przeanalizowano, dwa rozwiązania:

- zwiększenie zdolności przewozowej przez modernizację, istniejących na tym kierunku linii Łazy – Kolutki – Warszawa oraz Strzemieszce – Kielce – Dęblin;
- budowę nowej, dwutorowej, zelektryfikowanej i wyposażonej w nowoczesne urządzenia srk magistrali kolejowej.

Porównanie nakładów inwestycyjnych i corocznych kosztów eksploatacji wymienionych wariantów wskazało na celowość budowy nowej Centralnej Magistrali Kolejowej. Chęć szybkiej poprawy zdolności przewozowych, wyznaczyło etapowanie budowy CMK i sukcesywne włączanie do ruchu kolejnych odcinków:

- Zawiercie – Idzikowice (Radzice) o długości 143 km jako linii jednotorowej do wykonania w latach 1971–1974 oraz dobudowa drugiego toru i elek-

tryfikacja powstałego w ten sposób odcinka do 1976 roku;

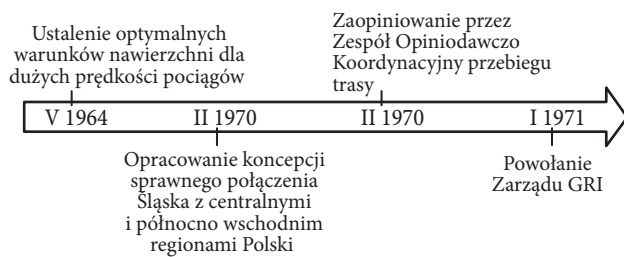
- Idzikowice – Mszczonów – Grodzisk Mazowiecki w latach 1974–1977 jako odcinek dwutorowy zelektryfikowany o długości 80 km.

Etapowe wykonywanie dotyczyło również wyposażania CMK w urządzenia srk, sieć trakcyjną oraz w sprzęt dla jednostek utrzymania. Przedstawioną koncepcję budowy i przyszłej eksploatacji CMK zawdzięczamy mgr **Mieczysławowi Zajfrydowi**, inż. **Kazimierzowi Jacukowiczowi**, a także mgr inż. arch. **Edwardowi Kopcińskiemu**, którzy ją sprecyzowali korzystając z opracowań cząstkowych i analiz Centralnego Ośrodka Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa oraz Centralnego Biura Studiów i Projektów Budownictwa Kolejowego.

2. Prace badawczo-rozwojowe

Sprecyzowanie parametrów techniczno-eksploatacyjnych nowej linii, wobec nie do końca sformułowanych wówczas doświadczeń zagranicznych, wymagało własnych studiów, badań i opracowań naukowych.

Ogromną rolę w tym względzie odegrały prace prowadzone w drugiej połowie lat sześćdziesiątych XX w. Autorami byli prof. dr hab. inż. **Henryk Bałuch**, prof. dr hab. inż. **Tadeusz Basiewicz** i dr inż. **Andrzej Semrau**, którzy właściwie ocenili tendencje rozwoju kolei przez zwiększanie prędkości. Ich prace i prace zespołów, które zorganizowali i nimi kierowali, umożliwiły sprecyzowanie podstawowych parametrów techniczno-eksploatacyjnych (rys. 1, tabl. 1).



Rys. 1. Terminarz realizacji prac badawczo-rozwojowych

Wymienione parametry stały się podstawą projektowania nowej linii, a następnie określenia warunków wykonania i odbioru, a także zasad jej wyposażenia i utrzymania.

3. Projektowanie linii

Ustalenie przebiegu trasy CMK w planie wymagało doboru miejsca przekroczenia Jury Krakowsko-Częstochowskiej, ominięcia parku krajobrazowego i terenów leśnych, miejsc zalegania gruntów lessowych i głębokich torfowisk, terenów zurbanizowanych oraz doboru sposobu włączenia nowej linii w Warszawski Węzeł Kolejowy. Ukształtowanie profilu podłużnego wymagało natomiast dogłębnego przestudiowania występujących warunków gruntowo-wodnych, skrzyżowań dwupoziomowych magistrali z istniejącymi liniami kolejowymi i drogami.

Tablica 1

Podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne

Parametr	Wartość
Maksymalna prędkość pociągów pasażerskich V [km/h]	200-250
Masa pociągów towarowych [ton brutto]	do 5000
Długość pociągów towarowych	150 osi obliczeniowych
Ustrój toru	
Minimalny promień łuku R_{min} [m]	4000
Maksymalna przechyłka h [mm]	100
Długość krzywych przejściowych l [m]	$12 Vh$
Minimalny promień łuku zaokrąglającego w profilu podłużnym R_v [m]	15000
Maksymalne pochylenie miarodajne na szlaku [%]	6,0
Maksymalne pochylenie miarodajne na stacji [%]	1,0
Najmniejsza długość wstawki prostej [m]	100
Szerokość torowiska [m]	10,9
Rozstaw torów głównych zasadniczych na stacjach i szlaku [m]	4,5
Konstrukcja nawierzchni	
Tor bezстыkowy	Szyny typu S60
Podkłady z drewna twardego [szt./km]	1733
Uziarnienie podsypki tłuczniowej [mm]	40-60
Grubość warstwy podsypki pod podkładem [cm]	30
Rozjazdy w torach głównych zasadniczych	Typ S60, o skosie 1:18,5, umożliwiające kursowanie pociągów w kierunku zasadniczym bez ograniczenia prędkości
Styki w rozjazdach	Spawane lub klejone
Skrzyżowania z drogami	Dwupoziomowe
Urządzenia sterowania ruchem pociągów	Zdalne sterowanie – automatyczne prowadzenie pociągów ekspresowych
Sieć trakcyjna	Skompensowana ze scalonym układem lin nośnych 2xCu120 i dwoma przewodami jezdnyimi 2Djp100

W najtrudniejszych warunkach terenowych opracowano kilka wariantów przebiegu trasy. Do wytrasowania przejścia przez Jurę Krakowsko-Częstochowską opracowano i przeanalizowano 7 wariantów, w tym 1 wymagający budowy tunelu o długości 5,1 km i poprowadzenia trasy z pominięciem stacji Zawiercie. Koszt tego rozwiązania, i jak wówczas oceniano, czteroletni okres budowy, zmusił do zrezygnowania z tego wariantu. Przebieg trasy w rejonie Opoczna analizowano w 2 wariantach, z których wybrano wariant o mniejszej ilości robót ziemnych i liczbie obiektów inżynierskich.

Wprowadzenie CMK do węzła warszawskiego rozpatrywano w 3 wariantach, z których wybrano wariant najkorzystniejszego poprowadzenia w przyszłości: magistrali do portów i połączenia z linią Warszawa – Poznań. Znalezienie sposobu przekroczenia linii Skierniewice – Łuków wymagało opracowania 3 wariantów rozwiązania profilu linii. Włączenie CMK do stacji Grodzisk Mazowiecki opracowano w 2 wariantach, z których wybrano wariant ograniczający powierzchnię terenu zamkniętego pomiędzy torami, chociaż powodowało to ograniczenie prędkości maksymalnej z uwagi na promień łuku poziomego wynoszący 2600 m.

Pomimo wielowariantowego rozwiązania trasy, nie uniknięto konieczności przeprowadzenia trasy przez miejsca wymagające zastosowania specjalnych rozwiązań konstrukcji podtorza. Takiego specjalnego rozwiązania wymagało wyprowadzenie magistrali ze stacji Zawiercie. Wynikła tam potrzeba budowy wysokich nasypów przy braku miejsc na odpowiednio rozległe ukopy. Wykorzystanie zalegających od lat bezużytecznych odkładów piasków poformierskich zanieczyszczonych domieszkami bentonitu, zmusiło do wykonania ekranu bitumicznego oddzielającego zanieczyszczone piaski od wód opadowych.

Zapewnienie stateczności skarpy przekopu w rejonie Góry Włodowskiej wymagało ujęcia wód opadowych i wglębnych kolektorami oraz rowami opaskowymi i odprowadzenia ich poza przekop. Naruszenie lełowskiej wyspy lessowej wskutek wykonania przekopu zmusiło do zastosowania pochyłeń skarpy do głębokości 3 m – 1:1,75, a głębiej 1:2,25. W rejonie Siedlowa zaszła konieczność przeprowadzenia regulacji rzeki Czarnej. Wszystkie te szczególnie rozwiązania zaprojektowano na podstawie badań geologicznych i konsultacji z naukowcami. W zdecydowanej większości okazały się one rozwiązaniami trafionymi. Zaprojektowano nowatorskie, jak na tamte czasy, rozwiązania w zakresie urządzeń sterowania ruchem – systemy IZH 111 i IZB 111 na bazie przekaźnika IRF, a także sieci elektrotrakcyjnej skompensowanej ze scalonym układem

lin nośnych 2xCu120 i dwoma przewodami jezdnyimi 2xdjp100.

Podczas projektowania pomocne okazało się wykorzystanie fotogrametrii oraz techniki komputerowej. Sprzężenie tych technik umożliwiło dokonanie w sposób szybki i precyzyjny wielowariantowej analizy przebiegu trasy w planie i w profilu. Wykorzystanie zdjęć lotniczych oraz map warstwicowych umożliwiło stworzenie modelu numerycznego rzeźby terenu, a także programów służących do obliczenia wielości robót ziemnych dla wybranych wariantów tras. Złożoność i unikalny charakter projektu wymagały współdziałania wielu specjalistycznych jednostek studialno-projektowych i badawczych.

Ostatecznie zaprojektowana trasa nie wymagała większych wyburzeń, a współczynnik wydłużenia trasy wyniósł zaledwie 1,13. Objętość robót ziemnych niezbędnych do wykonania wyniosła 20 mln m³, przy wyrównaniu mas ziemnych jedynie w 50% (przewaga nasypów oraz nieprzydatność gruntów). Wyłączenie obejmowało średnio 6,2 ha na 1 km trasy. Średnia częstość występowania obiektów inżynierskich wyniosła: mosty 0,63 szt./km, wiadukty i przepusty 1,25 szt./km. Generalnym Projektantem CMK był mgr inż. **Benon Matyaszczyk**. Na rysunku 2 przedstawiono terminarz prac projektowych, w tablicy 2 harmonogram opracowania dokumentacji, a na rysunku 3 strukturę współdziałania jednostek badawczo-rozwojowych.

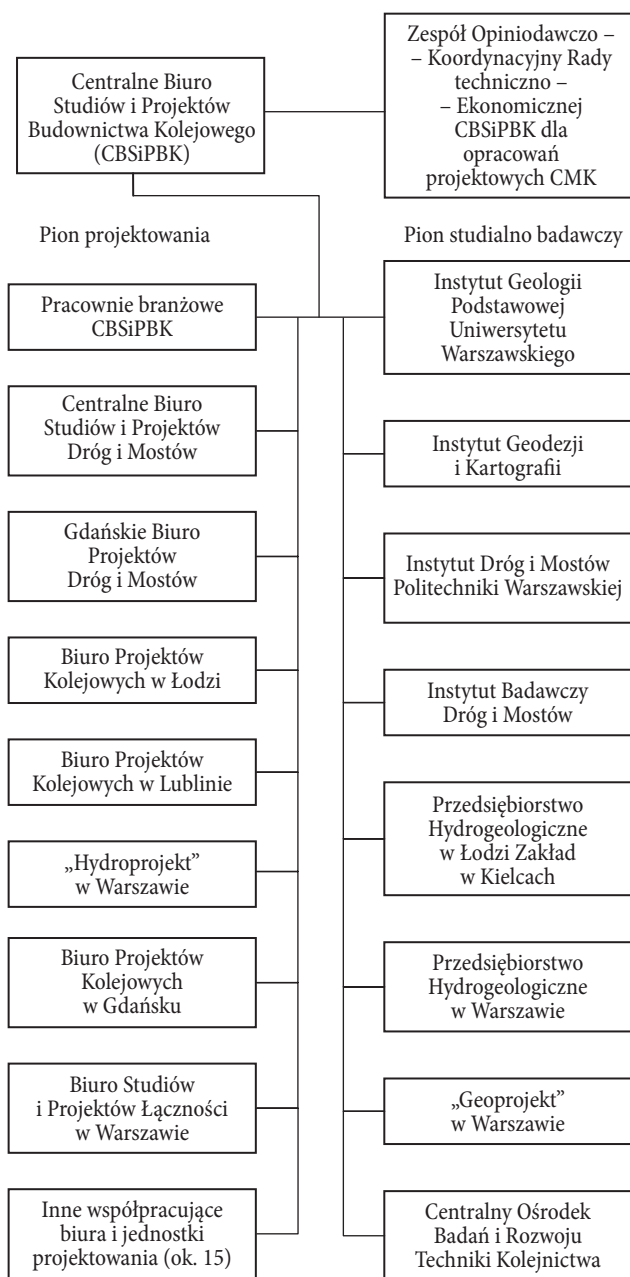


Rys. 2. Terminarz realizacji prac projektowych

Tablica 2

Dyrektywny harmonogram opracowania dokumentacji

Etap Budowy	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
I etap: Zawiercie – Idzikowice:							
ZTE	■						
PT			■	■			
NA			■	■	■		
II etap: Idzikowice – Grodzisk							
ZTE				■			
PT					■	■	
NA						■	■
Przeciętna liczba pracowników zatrudnionych przy projekcie CMK							
w CBSiPBK	50	85	100	75	100	50	
w biurach podwykonawczych	10	15	50	25	30	30	
RAZEM	60	100	150	100	130	80	



Rys. 3. Struktura organizacyjna współdziałających jednostek badawczo-projektowych

4. Wykonawstwo robót

Przedstawione wykonawstwo robót na CMK, głównie w aspekcie stosowanych technologii, należy dziś traktować jako refleksję historyczną. Dokonany w ciągu czterdziestu lat postęp w zakresie obecnie stosowanego sprzętu oraz znacznej jego dostępności, stwarza zupełnie odmienne warunki wykorzystywania nowych technologii. Jednak wiele informacji przypominanych w tym artykule jest na tyle aktualnych, że mogą być pomocne dla nowego pokolenia budowniczych i eksploatorów linii kolejowych. Wykonaw-

stwo robót dotyczyło imponującego wówczas, ale i dziś robiącego wrażenie zakresu do zrealizowania:

- roboty ziemne – 20 mln m³ – co stanowi równowartość 322 krakowskich Kopców Kościuszki;
- układka torów: 385 km w które należało wbudować ponad 46 tys ton szyn;
- zabudowa podsypki – 1 345 000 ton, na przewóz której trzeba było uruchomić 56 pociągów o masie netto 2400 ton każdy;
- układka kabla tkd: 300 km;
- budowa 183 przepustów o łącznej długości 2,75 km;
- budowa linii energetycznych 15 kV o długości 237 km, co odpowiada długości linii do zasilenia w energię elektryczną 16 wsi;
- budownictwo kubaturowe – 474 500 m³, co stanowi równowartość 58% Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie;
- budowa 236 km dróg dojazdowych do stacji i obiektów;
- budowa 34 mostów, 57 wiaduktów kolejowych i 75 wiaduktów drogowych;
- budowa 9 stacji kolejowych i 2 posterunków odgałęźnych, zabudowa 124 rozjazdów w torach głównych zasadniczych;
- uzyskanie ugody z 5290 właścicielami gruntów na wykup lub wywłaszczenia, usunięcie kolizji z 87 liniami telefonicznymi i 155 liniami energetycznymi. Wymieniony zakres robót realizowało 50 przedsiębiorstw wymienionych w tablicy 3.

Tablica 3

Wykaz przedsiębiorstw wykonawczych

Lp.	Nazwa przedsiębiorstwa
1	Przedsiębiorstwo Robót Kolejowych Nr 9 – Kraków
2	Przedsiębiorstwo Robót Kolejowych Nr 10 – Poznań
3	Przedsiębiorstwo Robót Kolejowych Nr 15 – Warszawa
4	Przedsiębiorstwo Budownictwa Kolejowego – Radom
5	Przedsiębiorstwo Budownictwa Kolejowego – Kielce
6	Przedsiębiorstwo Kolejowych Robót Elektryfikacyjnych – Warszawa
7	Przedsiębiorstwo Sprzętowo – Transportowe Budownictwa Kolejowego – Warszawa
8	Warszawskie Przedsiębiorstwo Robót Drogowych
9	Krakowskie Przedsiębiorstwo Robót Drogowych
10	Hydrobudowa 2 – Kraków
11	Kieleckie Przedsiębiorstwo Robót Mostowych
12	Płockie Przedsiębiorstwo Robót Mostowych
13	KZZRiŁ – Katowice – Piotrowice
14	KZZRiŁ – Lublin
15	KZZRiŁ – Zielonka
16	KZZRiŁ – Poznań
17	PBLK – Warszawa

cd. Tablica 3

Lp.	Nazwa przedsiębiorstwa
18	KZŁ – Bydgoszcz
19	Zakłady Wytwórcze Urządzeń Sygnalizacyjnych – Katowice – Wełnowiec
20	Elektromontaż – Kielce
21	Rejon Dróg Publicznych – Zawiercie
22	Rejon Dróg Publicznych – Myszków
23	Rejon Dróg Publicznych – Końskie
24	Rejon Dróg Publicznych – Opoczno
25	Rejon Dróg Publicznych – Rawa Maz.
26	Rejon Dróg Publicznych – Żyrardów
27	Rejon Dróg Publicznych – Sochaczew
28	Elbud – Kraków
29	SOWI – Częstochowa
30	SOWI – Kielce
31	SOWI – Skarżysko Kamienna
32	SOWI – Zgierz
33	SOWI – Pruszków
34	Katowickie Przedsiębiorstwo Robót Teletechnicznych
35	Łódzkie Przedsiębiorstwo Robót Teletechnicznych
36	Rejonowy Urząd Telekomunikacyjny – Zawiercie
37	Rejonowy Urząd Telekomunikacyjny – Końskie
38	Rejonowy Urząd Telekomunikacyjny – Radom
39	Rejonowy Urząd Telekomunikacyjny – Sosnowiec
40	Rejonowy Urząd Telekomunikacyjny – Rawa Maz.
41	Gazobudowa – Zabrze
42	Rejonowe Przedsiębiorstwo Wodno-Melioracyjne – Skierniewice
43	Wojewódzkie Przedsiębiorstwo Robót Inżynieryjnych – Częstochowa
44	Rejonowe Przedsiębiorstwo Wodno-Melioracyjne – Kielce
45	Rejonowe Przedsiębiorstwo Wodno-Melioracyjne – Końskie
46	Wojewódzkie Przedsiębiorstwo Robót Inżynieryjnych – Częstochowa
47	Jędrzejowskie Przedsiębiorstwo Budowlane
48	Przedsiębiorstwo Budownictwa Rolnego – Myszków
49	Przedsiębiorstwo Budownictwa Rolnego – Opoczno
50	Kieleckie Przedsiębiorstwo Instalacji Budowlanych

Czas wykonania CMK wynosił 6 lat i 4 miesiące. Zdecydowano, że realizacja budowy będzie prowadzona przez Generalnego Realizatora Inwestycji, na którego wyznaczono Przedsiębiorstwo Robót Kolejowych nr 15 w Warszawie, działające w imieniu i na rzecz inwestorów kolejowych – Dyrekcji Okręgowych Kolei Państwowych w Warszawie i Lublinie. W PRK 15 powołano jednostkę będącą na pełnym wewnętrznym rozrachunku gospodarczym pod nazwą Zarząd Generalnego Realizatora Budowy Centralnej Magistrali Kolejowej Śląsk – Warszawa. W tej jednostce wydzie-

lono 5 kierownictw odcinków nadzoru: w Zawierciu, Włoszczowie, Opocznie, Mszczonowie i Grodzisku Mazowieckim. Zarząd Generalnego Realizatora działał na podstawie umów zawartych z inwestorami kolejowymi, generalnymi wykonawcami, biurami projektów, dostawcami materiałów i sprzętu, bankiem i przedsiębiorstwami uczestnikami w procesie budowy. Funkcję dyrektora ZGR przez cały okres budowy pełnił z doskonałym skutkiem inż. **Karol Modras**.

Do kontroli przestrzegania określonych wymagań technologicznych w procesie budowy ze strony przyszłego użytkownika, Centralny Zarząd Utrzymania Kolei powołał Zespół Kontroli Technicznej. Składał się on z inżynierów i techników przewidzianych po zakończeniu budowy na stanowiska naczelników Sekcji (zawiadowców odcinków drogowych) nowej linii.

Analiza zakresu rzeczowego oraz dysponowanej liczby środków produkcji wykazała, że o terminach ukończenia poszczególnych odcinków zadecyduje tempo robót nawierzchniowych. Przyjęto, że roboty nawierzchniowe na każdym etapie będą rozpoczynane na stacjach ograniczających odcinki i realizowane do siebie. W ogólnej koncepcji organizacji budowy, w pierwszej kolejności przewidziano budowę dróg technologicznych umożliwiających transport ciężkich elementów prefabrykowanych do miejsc ich wbudowania. Roboty budowlano-montażowe były zlecone przez ZGR generalnym wykonawcom na pierwszym etapie:

- od km 0 do km 28,1 – PRK9 w Krakowie;
- od km 28,1 km 83,2 – PRK10 w Poznaniu;
- od km 83,2 do 143,0 – PBK w Radomiu;

a na drugim etapie:

- od stacji Idzikowice do stacji Szeligi z łącznicą do linii Skierniewice – Łuków PRK10 w Poznaniu;
- od stacji Szeligi do stacji Grodzisk Mazowiecki – PBK Radom.

Po wykonaniu poszczególnych etapów, elektryfikację linii powierzono Przedsiębiorstwu Kolejowych Robót Elektryfikacyjnych w Warszawie. Instalację urządzeń sterowania ruchem zlecono Zakładom Wytwórczym Urządzeń Sygnalizacyjnych w Katowicach oraz Kolejowym Zakładom Zabezpieczenia Ruchu i Łączności w Katowicach, Lublinie, Zielonce i Poznaniu, a urządzeń łączności Kolejowym Zakładom Łączności w Bydgoszczy.

Opracowanie projektów organizacji robót ziemnych dla poszczególnych odcinków linii bazowało na dokładnym rozpoznaniu budowy geologicznej, przeprowadzonym na etapie projektowania. Wejście w teren ze sprzętem wykrywało jednak nowe utrudnienia lub zmieniało zakres rozpoznanych robót, co skutkowało zmianą ustalonej technologii, rodzaju i liczby niezbędnego sprzętu.

Ujawnione, nieprzewidziane na etapie projektowania odcinki nastręczające trudności były operatywnie rozwiązywane przez zespoły wyłonione spośród projektantów, wykonawców, naukowców Uniwersytetu Warszawskiego, Politechnik: Warszawskiej i Gliwickiej, COBiRTK oraz Zakładu Badań i Doświadczeń Zjednoczenia PRK. Tym sposobem rozwiązano (sporządzając dokumentację zastępczą) wykonanie przekopu o głębokości 12,5 m w rejonie Myślborza, przekopy w rejonie Góry Włodowskiej, Płaskowic, Bukowca, jak również przekroczenie lewosławskiej wyspy lessowej.

Wiele uwagi poświęcano budowie nasypów przestrzegając przy tym opracowanej technologii i stosowanych materiałów. Do budowy nasypów nie używano ilów, glin zwałowych, a glinę piaszczystą stosowano tylko po uprzednim zbadaniu w laboratoriach oraz tylko na terenach niepodmokłych. W rejonie występowania skał litych, do budowy nasypów używano skał rozkruszonych, układając warstwę o grubości 60–80 cm na przemian z warstwami piasku o grubości 30–40 cm, zagęszczanych walcami wibracyjnymi. Również przy budowie nasypów

nie uniknięto opracowywania dokumentacji zamiennej. Dotyczyło to, np. nasypu na wyjściu ze stacji Zawiercie.

Ze względu na tempo budowy, obiekty inżynierskie w znacznym stopniu zunifikowano i zaprojektowano w wersji prefabrykowanej. Prefabrykacja wywołała konieczność rozwiązania problemu transportu ciężkich elementów konstrukcyjnych o dużych gabarytach oraz przystosowania do tego transportu dojazdów do miejsca budowy obiektów.

Wiadukty drogowe na CMK wykonywano według powtarzalnego projektu typu Płońsk (wiadukt o ustroju niosącym z belek strunobetonowych współpracujących z płytą żelbetową) lub projektu wiaduktu o ustroju niosącym z prefabrykowanych strunobetonowych belek o przekroju korytkowym. Zastosowano podpory żelbetowe wykonane na mokro w formach stalowych lub żelbetowe pale prefabrykowane.

Wykonanie robót nawierzchniowych powierzono PRK10 w Poznaniu. Zapewnienie dużego tempa robót nawierzchniowych przesądziło o zastosowaniu zme-

Tablica 4

Dopuszczalne odchyłki odbioru wstępnego (ODB1)

Lp.	Mierzone wielkości		Odchyłki dopuszczalne w zależności od sposobu wykonywania pomiaru			
			Pomiar ręczny		Pomiar drezyną <i>Matisa</i>	
			Odchyłka	Przyrząd i miejsce pomiaru	Odchyłka	Wskazówki dotyczące ustalenia wyników
1	Szerokość toru	Poszerzenie toru	+2 mm	Toromierz kontrolny; na każdym podkładzie w bazie i co 6 podkładów na szlaku	+2 mm	Odczyty z wykresu co 1 cm, przy przesuwie taśmy 50 cm/1 km
		Zwężenie toru	-2 mm		-2 mm	
		Różnica w szerokości toru między sąsiednimi podkładami	1 mm		1 mm	
2	Różnica w poziomie toków szynowych	Odchylenia od właściwego położenia	±2 mm	Toromierz kontrolny lub poziomicą; co 6 podkładów	±2 mm	Odczyty z taśmy pomiarowej
		Maksymalna wichrowatość	2 mm/m	Z wylczenia	2 mm/m	
3	Położenie toru w płaszczyźnie poziomej	Wielkość strzałki półfali na wykresie	2 mm	Korektor krzywizny <i>Matisa</i> – zapis ciągły	2 mm	Odczyty z taśmy pomiarowej
4	Położenie toru w płaszczyźnie pionowej	Odchylenie w stosunku do niwelety	±30 mm	Niwelator co 100 m	±20 mm	-
		Wielkość drugich różnic	3 mm	Niwelator co 4 m	2 mm	Analiza wykresu
5	Wzajemne położenie końców szyn w przeciwnych tokach	Różnica w położeniu końców szyn	±10 mm	Węgielnica torowa i linijka z podziałem; każde przęsło w bazie i na szlaku	-	-
6	Luzy	Wielkość luzu	±4 mm	Przymiar klinowy z podziałką dla każdego luzu	-	-
		Różnica między największym i najmniejszym luzem w tym samym toku szyn	6 mm		-	
7	Szerokość międzytorza	Odchylenie od właściwej szerokości	0, +20 mm	Przymiar z podziałką; co 100 m	-	-
8	Grubość warstwy podsypki	Odchylenie od właściwej grubości	0, Według potrzeby +20 mm	Linijka z podziałką milimetrową pomiar od spodu podkładów pod szyną zewnętrzną toru co 100 m	-	-

chanizowanej zabudowy przęseł torowych, uprzednio zmontowanych na bazie montażowej. W tym celu zbudowano dwie bazy montażowe na stacji Idzikowice i stacji Żeliszawice. Pociągi układowe o pojemności, najpierw 1000 m toru a następnie 1500 m toru, gwarantowały odpowiednie tempo realizacji robót. Zjednoczenie PRK opracowało warunki techniczne wykonania robót nawierzchniowych, a COBiRTK warunki techniczne odbioru tych robót. Wprowadzone regulacje zmuszały do zapewnienia szerokości toru 1435 ± 2 mm, co skłoniło do wymuszonego płytowania podkładów przeznaczonych do produkcji przęseł torowych.

Ułożenie ostatniego przęśla w torze głównym zasadniczym w I etapie nastąpiło 1 IX 1974 r. o godz. 17:00. Ostatnie przęśło torowe na odcinku Idzikowice – Grodzisk

Mazowiecki położono 14 V 1977 r. o godzinie 11:00. Do odbioru robót nawierzchniowych i przekazania do eksploatacji wykonanych odcinków CMK powołano komisje odbiorów technicznych. Na podstawie pozytywnych wyników tych odbiorów, inwestor powoływał komisje odbioru końcowego. Ustalono 3 rodzaje odbiorów:

1. Wstępny ODB1 po zakończeniu robót na danym szlaku z zachowaniem wartości odchyłek dopuszczalnych poszczególnych parametrów przedstawionych w tablicy 4.
2. Przejściowy ODB2 po przewiezieniu 2 mln ton brutto – wartości odchyłek w tablicy 5.
3. Ostateczny ODB3 po przewiezieniu 5 mln ton brutto – dopuszczalne odchyłki przedstawia tablica 6.

Tablica 5

Dopuszczalne odchyłki odbioru przejściowego (ODB2)

Lp.	Mierzone wielkości		Odchyłki dopuszczalne w zależności od sposobu wykonywania pomiaru			
			Pomiar ręczny		Pomiar drezyną <i>Matisa</i>	
			Odchyłka	Przyrząd i miejsce pomiaru	Odchyłka	Wskazówki dotyczące ustalenia wyników
1	Szerokość toru	Poszerzenie toru	+ 2 mm	Toromierz kontrolny; co 6 podkład	+ 3 mm	Odczyty z wykresu co 1 cm, przy przesuwie taśmy 50 cm/1 km
		Zwężenie toru	- 2 mm		- 3 mm	
2	Różnica w poziomie toków szynowych	Odchylenia od właściwego położenia	± 3 mm	Toromierz kontrolny lub poziomnica; co 6 podkładów	± 3 mm	Odczyty z taśmy pomiarowej
		Maksymalna wichrowatość	2 mm/m	Z obliczenia	2 mm/m	
3	Położenie toru w płaszczyźnie poziomej	Wielkość strzałki półfali na wykresie	3 mm	Korektor krzywizny <i>Matisa</i> ; zapis ciągły	3 mm	Odczyty z taśmy pomiarowej
		Liczba przekroczeń strzałki dopuszczalnej	1 raz/1 km	-	1 raz/1 km	
4	Położenie toru w płaszczyźnie pionowej	Odchylenie w stosunku do niwelety	± 30 mm	Niwelator co 100 m	-	-
		Wielkość drugich różnic	4 mm	Niwelator co 4 m	3 mm	Analiza wykresu

Tablica 6

Dopuszczalne odchyłki odbioru ostatecznego (ODB3)

Lp.	Mierzone wielkości		Odchyłki dopuszczalne w zależności od sposobu wykonywania pomiaru			
			Pomiar ręczny		Pomiar drezyną <i>Matisa</i>	
			Odchyłka	Przyrząd i miejsce pomiaru	Odchyłka	Wskazówki dotyczące ustalenia wyników
1	Szerokość toru	Poszerzenie toru	+ 3 mm	Toromierz kontrolny; co 6 podkładów	+ 4 mm	Odczyty z wykresu co 1 cm, przy przesuwie taśmy 50 cm/1 km
		Zwężenie toru	- 3 mm		- 2 mm	
2	Różnica w poziomie toków szynowych	Odchylenia od właściwego położenia	± 4 mm	Toromierz kontrolny lub poziomnica; co 6 podkładów	± 4 mm	Odczyty z taśmy pomiarowej
		Maksymalna wichrowatość	2 mm/m	Z obliczenia	2 mm/m	
3	Położenie toru w płaszczyźnie poziomej	Wielkość strzałki półfali na wykresie	4 mm	Korektor krzywizny <i>Matisa</i> ; zapis ciągły	4 mm	Odczyty z taśmy pomiarowej
		Liczba przekroczeń strzałki dopuszczalnej	1 raz/1 km	-	1 raz/1 km	
4	Położenie toru w płaszczyźnie pionowej	Odchylenie w stosunku do niwelety	± 30 mm	Niwelator; co 100 m	± 30 mm	-
		Wielkość drugich różnic	5 mm	Niwelator; co 4 m	4 mm	Analiza wykresu

Ocenę wyników uzyskanych podczas odbiorów ODB1 charakteryzuje procentowy udział usterek na odbieranym odcinku CMK o długości 120 km z podziałem według przyczyn ich powstania, co przedstawiono w tablicy 7.

Tablica 7

Analiza wad wykonawczych

Wada	Przyczyna wady [%]			
	człowiek	materiał	maszyna (sprzęt)	metoda
Niewłaściwa szerokość toru	25	64	3	8
Przekroczona różnica wysokości toków szynowych	46	7	21	26
Nierówności poziome	38	7	32	23
Nierówności podłużne	25	9	20	46
Wichrowatość	22	12	37	29
Niewłaściwa grubość podsypki	77	–	9	14
Niewłaściwe podbicie podkładów	44	17	23	16
Niewłaściwe wykonanie robót rozjazdowych	51	27	12	10
Przesunięcie toru od projektowanej osi	83	–	6	11
Niewłaściwe luzy	42	19	21	18

Okazało się, że do powstania usterek w 60% przyczynił się człowiek i stosowana przez niego metoda. Warto zaznaczyć, że pracochłonność odbiorów była znaczna, np. wykonanie ODB1 na długości 1 km toru wymagało pracy 10 pracowników przez 8 godzin.

Zakres budownictwa kubaturowego na linii CMK wynikał z potrzeb zaplecza techniczno-eksploatacyjnego oraz budownictwa mieszkaniowego dla personelu obsługującego CMK. Wysokie tempo budowy CMK skłoniło i w tym przypadku do stosowania przemysłowych metod budownictwa. Wykonawcami tych robót były PRK9 w Krakowie, PRK10 w Poznaniu, PBK Radom, PBK Kielce i cztery przedsiębiorstwa Resortu Budownictwa.

Do elektryfikacji CMK przystąpiono w 1974 roku. Odcinek Zawiercie – Włoszczowa Płn. o długości 68 km przekazano do eksploatacji 31 V 1975 roku. Kolejny odcinek Włoszczowa Płn. – Idzikowice o długości 73 km przekazano 3 XII 1975 roku. Ostatni odcinek Idzikowice – Grodzisk Mazowiecki o długości 80 km przekazano 23 XII 1977 roku. Na CMK zbudowano 12 podstacji trakcyjnych i 9 kabin sekcyjnych.

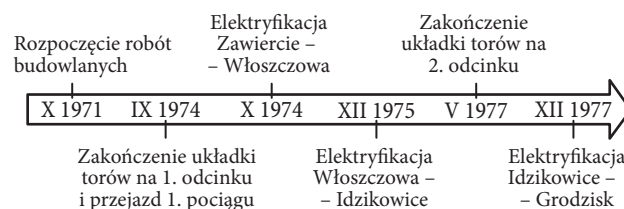
Wyposażenie linii CMK w urządzenia sterowania ruchem kolejowym wynikało z potrzeb dyktowanych wielkością ruchu pociągów. Można określić 2 etapy tego wyposażania:

- ruch towarowy (z prędkością maksymalną 70 km/h): na posterunkach ruchu – urządzenia blokady sta-

cyjnej z zależnościami kluczowymi i sygnalizacją kształtową; na szlakach – blokada liniowa półsamoczynna elektromechaniczna;

- ruch mieszany (pociągi pasażerskie z prędkością maksymalną 120 km/h, pociągi towarowe 70 km/h): stacje i posterunki odgałęźne oraz rozjazdowe przejścia trapezowe – urządzenia przekaźnikowe do sterowania zdalnego oraz włączenia do samoczynnej blokady liniowej i automatycznego prowadzenia ruchu pociągów; szlaki – samoczynna blokada liniowa zapewniająca przyszłą automatyzację prowadzenia ruchu pociągów na linii.

Pierwszy pociąg towarowy na odcinku CMK wybudowanym w I etapie odjechał ze stacji Psary w kierunku Radzic w dniu 3 IX 1974 roku o godzinie 7:30, a wstępna eksploatacja linii Zawiercie – Radzice rozpoczęła się 26 IX 1974 roku. Po odcinku CMK wybudowanym w II etapie, pierwszy elektryczny pociąg towarowy odjechał ze stacji Idzikowice do stacji Mszczonów w dniu 18 VI 1977 roku o godzinie 12:00, natomiast pierwszy pociąg elektryczny, relacji Warszawa – Katowice w grudniu tegoż roku. Terminarz realizacji prac budowlanych przedstawiono na rysunku 4. Koordynację całości prac przedsiębiorstw budowlano-montażowych, opracowań dokumentacji zamiennej oraz organizację potencjału sprzętowego w procesie budowy CMK prowadził z wielkim zaangażowaniem mgr inż. **Bogdan Chudziak**.



Rys. 4. Terminarz realizacji prac budowlanych

5. Eksploatacja i techniczne doposażanie linii

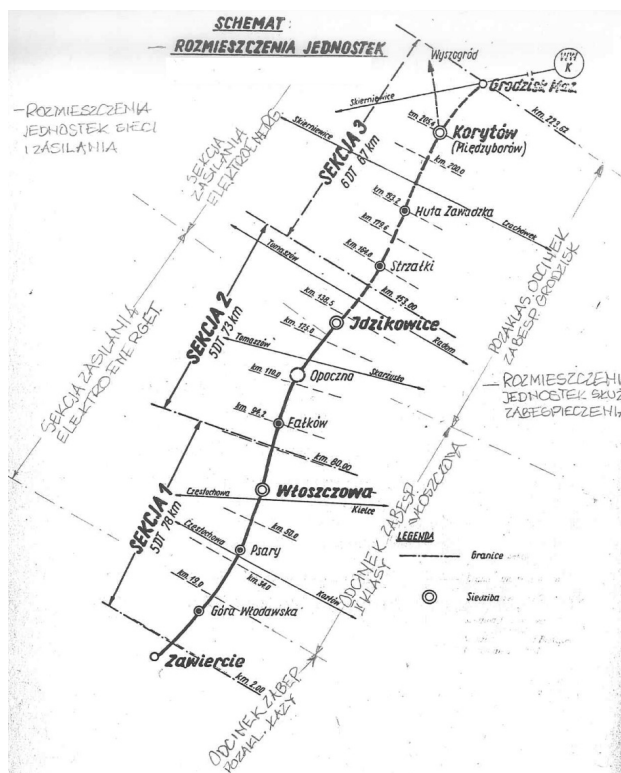
Po sześcioletnim okresie programowania, projektowania i budowy trwa nieprzerwana przez 40 lat eksploatacja CMK. Ten czterdziestoletni okres eksploatacji jest jednocześnie okresem ciągłej modernizacji i technicznego dozbierania linii. W eksploatacji CMK wystąpiły 3 okresy:

1. Wstępna eksploatacja w latach 1974–1984 kończąca się wdrożeniem prędkości 140 km/h.
2. Eksploatacja w latach 1984–1988 kończąca się wdrożeniem prędkości 160 km/h.
3. Eksploatacja w latach 1988–2012, kiedy kontynuowano prace na przygotowaniu linii do prędkości 200/250 km/h.

5.1. Wstępna eksploatacja w latach 1974–1984

Równoległe z kontynuowaniem budowy dalszych odcinków i elektryfikacji magistrali, powoływano jednostki liniowe służb kolejowych, intensywnie wdrażano do służby personel, szkolono na stanowiskach pracy, zapoznawano z urządzeniami i sposobami ich utrzymania w sprawności. Ogromną rolę w tym procesie spełniły kierownictwa Dyrekcji Okręgowych w Warszawie, Lublinie i Katowicach, oddziałów służb funkcjonujących na istniejących, a sąsiadujących z CMK liniach oraz ich personel kontrolersko-instruktorski. Dokonano podziału linii pomiędzy nowo utworzone jednostki utrzymaniowe służb: drogowej, zabezpieczenia ruchu, sieci i zasilania oraz łączności (rys. 5).

Rozpoczął się proces wyposażania w sprzęt utworzonych jednostek wykonawczych. Obserwacje poczynione podczas eksploatacji linii kolejowych w Polsce oraz doświadczenia kolei zagranicznych (Włoch, Francji, Niemiec i Japonii) już na początku eksploatacji CMK pozwoliły opracować organizację, technologię i standardy wyposażenia tych jednostek. Jako przykład w tablicy 8 przytoczono wykaz podstawowych maszyn i sprzętu potrzebnych do utrzymania nawierzchni na CMK.



Rys. 5. Pierwotny schemat rozmieszczenia jednostek liniowych

Tablica 8

Wykaz podstawowych maszyn i sprzętu do utrzymania nawierzchni na CMK

Lp.	Rodzaj maszyn i sprzętu	Liczba użytkowana [sztuk]		
		w trzech sekcjach	w Pociągu Zmechanizowanym DPU	Razem
1	Podbijarki, np. typu MD-07	-	3	3
2	Podbijarki rozjazdowe typu PLM	1	1	2
3	Zagęszczarki	-	2	2
4	Nasuwalki samobieżne np. AL	-	1	1
5	Profilarki, np. USP-3000	-	1	1
6	Podbijarki spalinowe „Kobra”	30	10	40
7	Zakrętkarki spalinowe i elektryczne (różne)	48	40	88
8	Podnośniki torowe z samoczynnym opadem nie wchodzące w skrajnię	60	30	90
9	Zespoły prądotwórcze (różne)	6	4	10
10	Przyrządy hydrauliczne (typu PWE, UHL-62, UHN-67 itp.)	54	14	68
11	Wiertarki (różne)	30	10	40
12	Komplety spawalnicze (różne – termitowe, gazowe)	18	6	24
13	Zespoły oświetleniowe	6	2	8
14	Pociąg – wahadło tłuczniowe	1	1	2
15	Samochód ciężarowy	3	-	3
16	Samochód dostawczy	6	2	8
17	Ciężki ciągnik motorowy z przyczepami	3	1	4
18	Ciągnik motorowy WM-5 z przyczepą	6	1	7
19	Suwnice bramowe o udźwigu 5 ton (na składowiskach)	3	-	3
20	Lokomotywa spalinowa małej mocy z 2-3 platformami	3	-	3
21	Dźwig samochodowy	3	-	3
22	Drezyna pomiarowa typu PV-6	1	-	1
23	Wagon pomiarowy i defektoskopowy	2	-	2

Opracowany standard wyposażenia jednostek utrzymania w sprzęt zakładał stworzenie na CMK warunków jego wykorzystania polegających na przewidzeniu a następnie udzieleniu:

- 40-minutowego okienka w trasach rozkładowych pociągów w celu umożliwienia przewozów gospodarczych oraz przejazdów pomiarowo-kontrolnych;
- 1 zamknięcia przesuwanego się w miarę postępu robót – zależnie od rodzaju robót: 2 godz. lub 4–5 godzin;
- 3 punktowych ograniczeń prędkości pociągów umożliwiających wykonywanie prac torowych.

Szczególnie ważną okazała się stała współpraca personelu liniowego służb automatyki i drogowej w zakresie utrzymania sprawności zamknięć nastawczych w rozjazdach i działania odcinków izolowanych. Najlepsze rezultaty uzyskiwano tam, gdzie zorganizowano wspólne pogotowie techniczne odpowiednio wyposażone i obsadzone pracownikami tych służb. Utrzymanie sieci trakcyjnej w początkowym okresie eksploatacji realizowano powszechnie stosowanymi na PKP metodami (diagnozowania i naprawy przy wyposażeniu jednostek wykonawczych w drezyny motorowe i pociągi utrzymania sieci trakcyjnej).

Osobnym problemem w okresie wstępnej eksploatacji było usuwanie usterek po starannie wykonanych odbiorach robót nawierzchniowych wykonywanych jesienią 1974 roku oraz zimą i wiosną 1975 roku. Z danych zawartych w protokole z dnia 14.05.1975 r. wynika, że do tego dnia na całej linii usunięto 48 609 usterek, do usunięcia zaś pozostało 24 495 usterek, głównie niewłaściwych luzów szyn, braku prostopadłości styków szynowych, ale też polegających na niewłaściwym położeniu toru w płaszczyźnie poziomej i pionowej.

Pilność usunięcia tych usterek wynikała z ich destrukcyjnego wpływu na stan nawierzchni w miarę dalszego obciążania toru ruchem pociągów. Pracochłonność robót zrealizowanych przez służbę drogową od września 1974 r. do kwietnia 1975 r. wyniosła 68 500 roboczogodzin i zapobiegła w znacznym stopniu trwałym odkształceniom nawierzchni na CMK.

Zdecydowaną poprawę uzyskano od czerwca 1977 r. w wyniku zabudowy w torach CMK toru bezстыkowego S60. Odrębnym rodzajem usterek były wady montażu i zabudowy rozjazdów o małych skosach i dużych promieniach łuków (S60 1:18,5–1200 i S60 1:12–500). Potwierdzono wymóg montażu tych rozjazdów na stołach montażowych, ich zabudowę ciężkim sprzętem i konieczność starannego przygotowania torowiska.

W latach 1976–1980 wszystkie stacje i posterunki ruchu zostały wyposażone przez ZWUS Katowice w system zablokowanych urządzeń stacyjnych blokady stacyjnej typu IZH 111, a rozjazdy w napędy typu JEA. Zastosowana na CMK, oryginalna konstrukcja sieci elektrotrakcyjnej była w toku eksploatacji badana, modernizowana i stopniowo wymieniana. Od 1980 r. wdrożono produkcję nowych, krajowych zespołów przekąźnikowych typu PD16/3,3 i PD17/3,3, co pozwoliło na stopniową modernizację podstacji trakcyjnych na CMK. W omawianym okresie kontrola stanu technicznego linii CMK polegała na przeglądach, pomiarach bezpośrednich i pośrednich (tabl. 9).

Na podstawie wyników wymienionych kontroli i badań, przeprowadzano planowanie napraw głównych, bieżących ciągłych i częściowych oraz wymian i napraw rozjazdów. Prognozowanie cyklu napraw głównych wykonywano na podstawie teoretycznych obliczeń, biorąc za podstawę obciążenie toru przewozami, a planowanie

Tablica 9

Harmonogram rocznych kontroli i badań stanu nawierzchni na CMK

L.p.	Rodzaj kontroli lub badań	Wykonujący kontrolę	Miesiące												Uwagi		
			I kwartał			II kwartał			III kwartał			IV kwartał					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1.	Obchody normalne	Toromistrz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 raz w tygodniu
2.	Objazdy w końcu pociągu lub na lokomotywie	Naczelnik Sekcji	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Inspektor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Toromistrz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.	Bezpośrednie badanie stanu toru	Ośrodek Oceny Stanu Torów			-			-			-			-		defektoskopowe	
		Toromistrz			-	-					-	-				wyniki należy ująć w książce kontroli stanu torów	
4.	Techniczne badanie rozjazdów w torach głównych	Naczelnik Sekcji	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ogłędziny rozjazdów przez DT 1 raz w tygodniu i pomiar bezpośredni 1 x w miesiącu wszystkich rozjazdów z zapisem w metryce rozjazdu
		Inspektor			-	-					-	-					
		Toromistrz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.	Objazd wagonem pomiarowym AMSLER-MATISA	Ośrodek Oceny Stanu Torów			-	-			-	x				-	-	x) jako informacyjny bez rejestracji danych w ośrodku przetwarzania i innych dokumentach	

napraw bieżących na podstawie wyników ocen syntetycznych z wagonu pomiarowego. Naprawy bieżące realizowano zestawami ciężkich maszyn torowych (MD07, PLM275, USP3000C). Szczególną uwagę zwracano na utrzymanie rozjazdów w torach głównych zasadniczych starając się objąć te naprawy, podobnie jak tory główne, systemem planowo-zapobiegawczym stosując podbijarkę rozjazdową PLM275. Po dziesięciu latach eksploatacji CMK, w wyniku przeprowadzenia specjalnych badań i przeglądów, z zamiarem wdrożenia maksymalnej prędkości pociągów pasażerskich 140 km/h wykonano niezbędny zakres napraw:

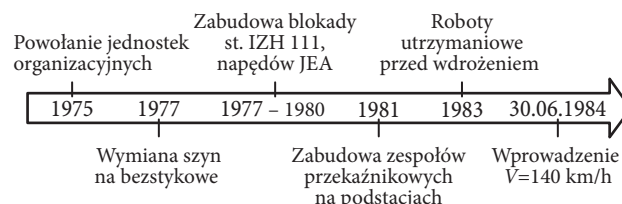
- 244 km naprawy bieżącej ciągłej torów;
- 10,4 km naprawy bieżącej ciągłej z oczyszczaniem podsypki;
- 7,7 km regulacji naprężeń w torze bezстыkowy;
- 25 000 m³ uzupełnienia podsypki tłuczniowej;
- wymiany i regeneracji części rozjazdowych w torach głównych zasadniczych;
- przegląd i regulację napędów zwrotnicowych;
- regulację sieci trakcyjnej.

Wprowadzono wówczas system diagnostyki nawierzchni obejmujący:

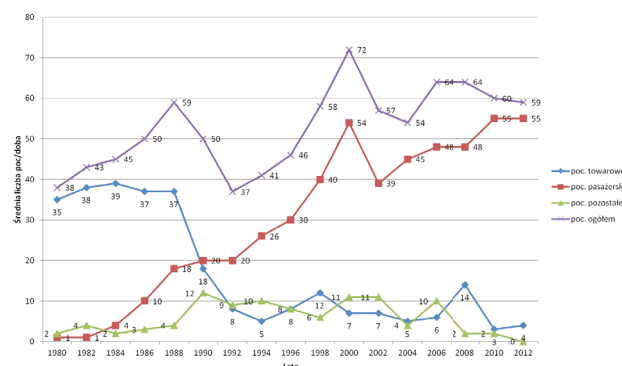
- cokwartalny objazd wagonem pomiarowym z analizą wyników pomiarów i lokalizacją usterek do natychmiastowego usunięcia oraz usterek do usunięcia podczas napraw planowo-zapobiegawczych;
- cokwartalny objazd wagonem z miernikiem przyspieszeń w celu określenia miejsc, gdzie występują przekroczenia dopuszczalnych przyspieszeń poprzecznych i pionowych wymagających natychmiastowej poprawy położenia toru w płaszczyźnie poziomej i pionowej;
- comiesięczne badania defektoskopowe szyn z lokalizacją szyn uszkodzonych do natychmiastowej wymiany lub obserwacji;
- cokwartalne badanie rozjazdów położonych w torach głównych zasadniczych z udziałem naczelnika sekcji oraz dwa razy w kwartale przez kierownika nadzoru liniowego.

Stopień wdrożenia wymienionych zasad, realizację i jakość wykonania ustalonego zakresu niezbędnych robót przed wdrożeniem prędkości 140 km/h (rys. 6) oraz operatywność personelu liniowego w reagowaniu na nieprzewidywane sytuacje wynikające podczas eksploatacji linii i zaburzające rozkładowe kursowanie pociągów po magistrali, sprawdzano podczas objazdów linii wagonem służbowym, umieszczonym w końcu pociągu jadącego z przewidzianą prędkością 140 km/h. Operatywność reagowania personelu liniowego na nieprzewidywane sytuacje i planowe wykonanie robót oceniano w toku prowadzonych „gier kierowniczych”. Od początku eksploatacji linii z maksymalną prędkością pociągów 70 km/h, stopniowo zwiększano liczbę pociągów aż

do 47 pociągów na dobę. W tym okresie każdy z torów głównych zasadniczych przeniósł średnio 32,6 mln ton brutto/rok. Liczbę pociągów kursujących po CMK przedstawia rysunek 7.



Rys. 6. Terminarz realizacji prac przygotowawczych do prędkości 140 km/h



Rys. 7. Liczba pociągów kursujących po CMK

Stwierdzenie wykonania wyznaczonego zakresu napraw oraz poprawność opanowania przez personel liniowy problematyki dotyczącej eksploatacyjnego stosowania prędkości 140 km/h pozwoliło w dniu 30 VI 1984 roku na pierwsze na sieci PKP wdrożenie tej prędkości dla pociągów ekspresowych „Górniki” w relacji Warszawa – Katowice z czasem przejazdu 2 godziny 58 minuty i „Krakus” relacji Warszawa – Kraków z czasem przejazdu 3 godziny 4 minuty.

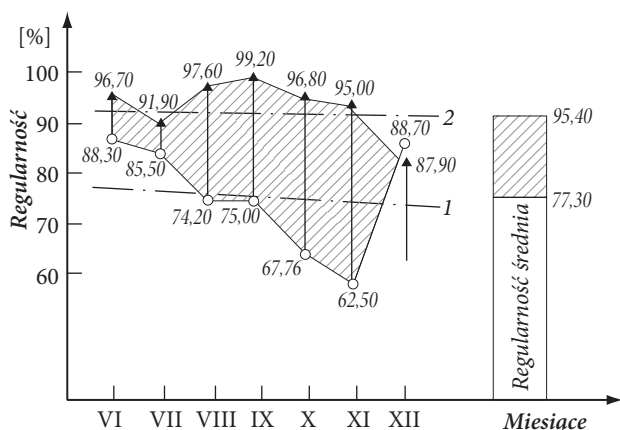
5.2. Eksploatacja w latach 1984–1988

W latach 1984–1988 po linii kursowało średnio 58 pociągów w dobie (około 40% stanowiły pociągi towarowe, obciążenie roczne zaś wynosiło 30,3 mln ton). W kolejnych rocznych rozkładach jazdy wzrastała liczba par pociągów pasażerskich w ruchu międzynarodowym do Bukaresztu, Bratysławy, Burgas, Wiednia, Pragi, Belgradu i Monachium, a w ruchu krajowym do Bielska Białej, Zakopanego, Przemyśla, Białegostoku i Koszalina przez Gdańsk.

Wzrost obciążenia pociągami pasażerskimi kursującymi z prędkością 140 km/h wymagał ograniczenia przejazdów ciężkich pociągów towarowych (z 37 w roku 1984 r. do 30 w 1988 roku). Tendencję tę zachowano również w następnym okresie eksploatacji CMK jako linii przeznaczonej głównie dla szybkiego ruchu pasażerskiego. Jednostki wykonawcze poszczególnych służb przecho-

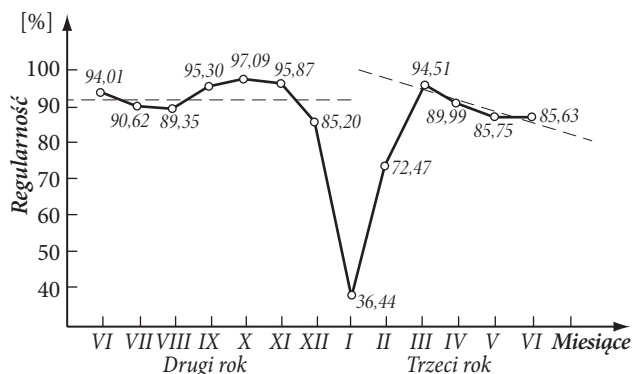
dziły proces zmian organizacyjnych zmierzających do tworzenia coraz mocniejszych i bardziej samodzielnych struktur obejmujących obsługę nieco dłuższych odcinków linii.

Postępował proces doposażania jednostek wykonawczych służb oraz doskonalenia systemu diagnozowania linii i technologii utrzymaniowych. PKP Energetyka została wyposażona w wagony diagnostyczne konstrukcji Politechniki Gdańskiej, służące do pomiaru wysokości zawieszenia i odsuwu przewodu jezdnego od konstrukcji wsporczej, czasu przerw stykowych odbieraków, wartości napięcia w sieci trakcyjnej i lokalizacji posadowienia konstrukcji wsporczych. Pośrednią miarą poprawy utrzymania infrastruktury i osiągniętego poziomu współpracy służb jest regularność kursowania pociągów. Obserwacje regularności prowadzone w poszczególnych latach przed wprowadzeniem systemu zapewniającego prędkość kursowania pociągów 140 km/h i po jego wprowadzeniu, wykazują uzyskanie poprawy (rysunek 8).



Rys. 8. Regularność kursowania pociągów ekspresowych na CMK: 1) przed wprowadzeniem nowego systemu, 2) po wprowadzeniu nowego systemu

Kontynuowane obserwacje regularności w drugim i trzecim roku stosowania systemu wykazały jednak niewielką trwałość tej poprawy (rys. 9).



Rys. 9. Regularność kursowania pociągów ekspresowych na CMK w drugim i trzecim roku stosowania nowego systemu

W miesiącach zimowych występował spadek regularności i dlatego nie można było uznać za normalne kursowanie pociągów z podwyższoną prędkością przy niskim poziomie regularności. Konieczna była systematyczna praca nad zapewnieniem systemu utrzymania i determinacja całego personelu obsługującego linię CMK do zapewnienia trwałości wyniku. Do 1986 r. w trakcie doposażania CMK, przekazano do eksploatacji samoczynną blokadę liniową typu Eac oraz jednopunktowy system samoczynnego hamowania pociągów SHP. Mając na uwadze powstające możliwości otrzymania przez PKP wymaganej liczby taboru pasażerskiego dostosowanego do kursowania z prędkością 160 km/h oraz społeczne zapotrzebowanie na skrócenie czasu przejazdu w relacjach Warszawa – Katowice i Warszawa – Kraków, obciążonych znacznym potokiem pasażerów, przystąpiono do prac zapewniających wdrożenie tej prędkości na CMK.

Szczegółowe przeglądy i badania techniczne pozwoliły sprecyzować zakres prac przygotowawczych we wszystkich służbach technicznych związanych z utrzymaniem CMK.

Wprowadzenie większej prędkości było uwarunkowane koniecznością wykonania:

- 100 km naprawy bieżącej torów;
- 42,8 km toru naprawy bieżącej z oczyszczaniem podsypki;
- w trakcie naprawy bieżącej dokonano poprawy gradientu szerokości toru na długości 123,7 km, wymiany podkładek podszynowych na 103,2 km toru, szlifowania 669 spoin termitowych, regulacji naprężeń termicznych wraz z likwidacją spoin termitowych w torze bezstykowym z zastosowaniem zgrzewarki torowej PRSM;
- podczas naprawy bieżącej 88 rozjazdów z wymianą 25 zwrotnic i 22 krzyżownic;
- wymiany 13 rozjazdów po 13 latach ich pracy w torze;
- wymiany lin nośnych i przewodów jezdnych sieci trakcyjnej na 56,7 km;
- przeglądów i napraw urządzeń srk, np. wyeliminowanie zjawiska rewersu w napędach JEA.

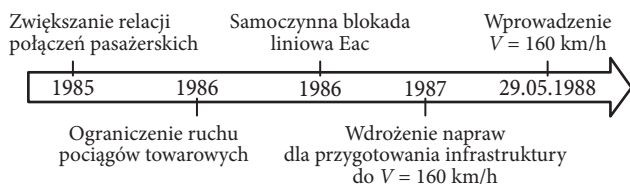
Zaistniała również potrzeba doposażenia linii CMK:

- na 19 przejazdach kolejowych w poziomie szyn kategorii A: w urządzenia elektryczne z napędami JEGD oraz dodatkowo w urządzenia do samoczynnej sygnalizacji przejazdowej typu COB-62 A, a w kategorii B w półrogatki uzależnione od wskazań semaforów blokady samoczynnej;
- zainstalowano 4 sztuki urządzeń typu dsat do wykrywania płaskich miejsc na torach i 6 sztuk urządzeń do wykrywania grzejących się czopów osi typu SERWO 9000 na liniach dochodzących do CMK i na CMK;
- zbudowano 50 km brakujących dróg technologicznych;

- uzupełniono sieć dalekopisów na stacjach dysponujących dla pociągów kursujących po CMK;
- poprawiono niezawodność sieci radioł łączności pociągowej i służbowej.

W procesie doskonalenia organizacji prowadzenia ruchu pociągów wprowadzono system obserwacji przebiegu i regulacji nieprawidłowości powstających podczas jazdy. Opracowano tablice odbiegów i znowelizowano regulaminy techniczne stacji, stosownie do wprowadzonych dla tych pociągów zmian przepisów R1 (np. radiotelefoniczne przekazywanie rozkazów szczególnych). Opracowano też nowe zasady regulujące sposoby wykorzystywania danych z automatycznych pomiarów do organizacji napraw nawierzchni zsynchronizowanej z naprawami sieci elektrotrakcyjnej, szlakowych urządzeń sterowania i obiektów inżynierskich.

Przyjęcie zmian w zasadach prowadzenia ruchu, organizacji i technologii napraw oraz przeglądów bieżących, zwiększyło wymagania w zakresie kwalifikacji i dyscypliny personelu wykonawczego. Od początku prac nad podwyższeniem prędkości na CMK, dokonywano comiesięcznych objazdów kontrolnych, w których przyjęto zasadę uczestniczenia personelu wykonawczego. Dzięki temu personel wykonawczy był w pełni zorientowany we wzajemnych zależnościach występujących we wdrażaniu systemu oraz wpływie poszczególnych stanowisk pracy na wynik końcowy. Nie zrezygnowano też z tradycyjnych metod szkolenia oraz sprawdzianów stopnia przyswojenia elementów systemu i praktycznych zastosowań przez organizację „gier kierowniczych”. Jednocześnie z prowadzeniem eksperymentu oraz szkoleniem personelu dokonywano weryfikacji i zmian na poszczególnych stanowiskach pracy w celu właściwego skompletowania personelu. Wykonanie i sprawdzenie jakości wykonanych prac stworzyło warunki do wdrożenia na CMK od 29 maja 1988 r. prędkości 160 km/h w kilku relacjach, z czasem jazdy między Warszawą i Katowicami 2 godz. 42 minut i Warszawą a Krakowem 2 godz. 45 min. (rys. 10). Liczba relacji była zależna od posiadanego taboru.



Rys. 10. Terminarz realizacji prac przygotowawczych do prędkości 160 km/h

5.3. Eksploatacja w latach 1988–2012

Średnioroczna liczba pociągów kursujących po CMK wynosiła 59 w dobie, zaś średnioroczne obciążenie brutto wyniosło 16,6 mln brutto ton. Na CMK utrzymała się w zasadzie tendencja ograniczania liczby

pociągów towarowych, a więc i tendencja ograniczania obciążania torów CMK ruchem towarowym. Eksploatację prowadzono jednocześnie z realizacją prób i badań oraz modernizacją niektórych elementów infrastruktury, mających na celu osiągnięcie docelowych parametrów eksploatacyjnych głównie prędkości 200/250 km/h.

W latach 1993–2000 po przeniesieniu obciążenia każdego z torów po około 590 mln ton, wymieniono nawierzchnię na szyny UIC60 na podkładach struno-betonowych PS 93 i PS 94 z przytwierdzeniem sprężystym SB3, łącznie ze szlifowaniem szyn pociągiem Speno na szlakach i stacjach. W latach 2000–2001 zlikwidowano osuwiska skarp podtorza na szlaku Psary – Góra Włodowska (km 176,500 do 183,400). Raport stanu technicznego obiektów inżynierskich opracowany przez KOLPROJEKT wykazał, że 28 z nich (zwłaszcza obiekty wykonywane na mokro) wymaga napraw i przebudowy podczas dostosowywania linii do prędkości 250 km/h. Podobnie stan techniczny kabla teletechnicznego wymagał całkowitej wymiany. Słupy trakcyjne PATINAX, w których wystąpiły uszkodzenia na styku słup – fundament naprawiono przez naspawanie nakładek stalowych i nadbudowę głowic fundamentów.

Stopień przestrzegania zasad pozwalających na utrzymanie przystosowania linii do kursowania pociągów z prędkością 160 km/h w dłuższym przedziale czasu, można syntetycznie oceniać, np. przez wielkość nakładów na utrzymanie linii, kształtowanie się syntetycznego wskaźnika stanu torów J oraz usterkowość linii. W toku opracowań systemów utrzymania oraz standardów wyposażenia jednostek wykonawczych służby drogowej na CMK, wymagane zatrudnienie do utrzymania tej linii szacowano na około 0,45 pracownika na 1 km toru, uwzględniając czynności kontrolne i naprawcze bez napraw głównych. Według dokumentacji pracy prowadzonej przez jednostki wykonawcze służby drogowej, w latach 2007–2008 wydatkowano przeciętnie zatrudnienie 0,23 pracownika na 1 km linii z tendencją malejącą w kolejnych latach. Wskazuje to na potrzebę zwiększenia zatrudnienia bądź zlecenia robót na zewnątrz wyspecjalizowanym firmom. Stan utrzymania linii w latach 2004 i 2012 określa wskaźnik J przedstawiony w tabelicy 10. Dzięki wykonywanej modernizacji, stan techniczny linii ulega poprawie, co jednak nie znaczy, że można zaniedbywać utrzymanie.

Tabela 10

Struktura syntetycznego wskaźnika stanu torów J

Rok	Wskaźnik J		
	$0 < J \leq 1,3$	$1,3 < J \leq 2,1$	$J > 2,1$
2004	88,18%	10,6%	1,2%
2012	90,9%	7,0%	2,1%

Opóźnienia pociągów pasażerskich zaewidencjonowane w Systemie Ewidencji Pracy Eksploatacyjnej w latach 2007–2008 wskazują, iż przyczynami opóźnień są usterki w działaniu urządzeń srk wraz z usterekami na rozjazdach, które wynoszą 24% oraz opóźnienia wynikające z prowadzonych robót modernizacyjnych (rys. 11) stanowiące 19% opóźnień. Nie napawa to optymizmem i wymaga podjęcia konsekwentnych działań, aby stan ten nie przeniósł się na okres po podwyższeniu prędkości do 200/250 km/h.



Rys. 11. Terminarz realizacji prac modernizacyjnych

5.4. CMK poligonem doświadczalnym dla nowych rozwiązań technicznych i technologicznych

Parametry techniczno-eksploatacyjne CMK i jej doposażanie w urządzenia stacjonarne oraz sprzęt, a nadto kwalifikacje personelu, od lat sprzyjają traktowaniu tej linii jako poligonu doświadczalnego, umożliwiającego eksploatacyjne wdrożenie na PKP dużych prędkości 200/250 km/h. Trwa kontynuowanie tego procesu.

Szansę jakie wiążą się z kilkukrotnym zmniejszeniem nakładów na utrzymanie rozjazdów legły u podstaw podjęcia na CMK prób i badań nowych konstrukcji rozjazdów UIC60-1:9-300, 1:12-500, 1:18,5-1200, 1:24-2600 na podrozjazdnicach strunobetonowych. Rozjazdy te wyposażone w nowe rozwiązania konstrukcyjne, takie jak: stabilizatory iglic, sprężyste przytwierdzenia elementów rozjazdu, nowe konstrukcje zamknięć nastawczych, śruby sprężyste w krzyżownicach, podkładki poliuretanowe profilowane, krzyżownice ze stałym lub ruchomym dziobem, kontrolery iglic, urządzenia hydrostar znanych producentów KOLTRAM, KZN Bieżanów, COGIFER Bydgoszcz, VAE i WEG zabudowano na stacjach Psary, Góra Włodowska, Włoszczowa Płn., Knapówka i Korytów. Zbiór ten stanowi pokąźną i reprezentatywną bazę badawczą pod warunkiem, że zostanie objęty obiektywnym metodycznym badaniem zachowania się tych konstrukcji w miarę przenoszonego przez nie obciążenia oraz ponoszonych nakładów na utrzymanie.

W poszukiwaniu nowych rozwiązań konstrukcyjnych nawierzchni zabudowano na CMK odcinki doświadczalne w torze nr 1 w km 170,850–175,050 do badań nawierzchni z podsypką kompozytową według propozycji Politechniki Warszawskiej oraz w torze nr 1 w km 175,075–180,000 do badań nowego typu ciężkich

podkładów strunobetonowych konstrukcji Politechniki Krakowskiej.

Na podstacji trakcyjnej Huta Zawadzkie, jako pierwszej na sieci PKP, zastosowano jednostopniową transformację napięcia do zasilania trakcji elektrycznej (zasilanie podstacji bezpośrednio napięciem 120 kV z energetyki zawodowej), co uznaje się za jedno z największych osiągnięć w zakresie modernizacji podstacji. Obecnie na CMK pracuje już 19 zmodernizowanych w tym systemie podstacji i kabin sekcyjnych.

Przeprowadzone na CMK badania całego typoszeru nowoczesnych sieci trakcyjnych typu 2Cu 120-2c pozwoliły na konstrukcję sieci dużych prędkości. Prowadzone w maju 1994 r. próby współpracy odbieraka prądu typu SBD 89 (zastosowanego na pociągu ETR Pendolino) z tą siecią, dały zadawalające wyniki przy rekordowej prędkości 250,1 km/h. Rezultaty te osiągnięto w wyniku zwiększenia naciągu w przewodzie jezdnym, zmiany systemu wieszaków, zmniejszenia rozpiętości przęsła i obniżenia wysokości zawieszenia przewodu jezdny. W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku zainstalowano na CMK komputerowy system zdalnego sterowania urządzeniami zasilania trakcji elektrycznej typu BUSZ-UM z centrum sterowania na stacji Idzikowice.

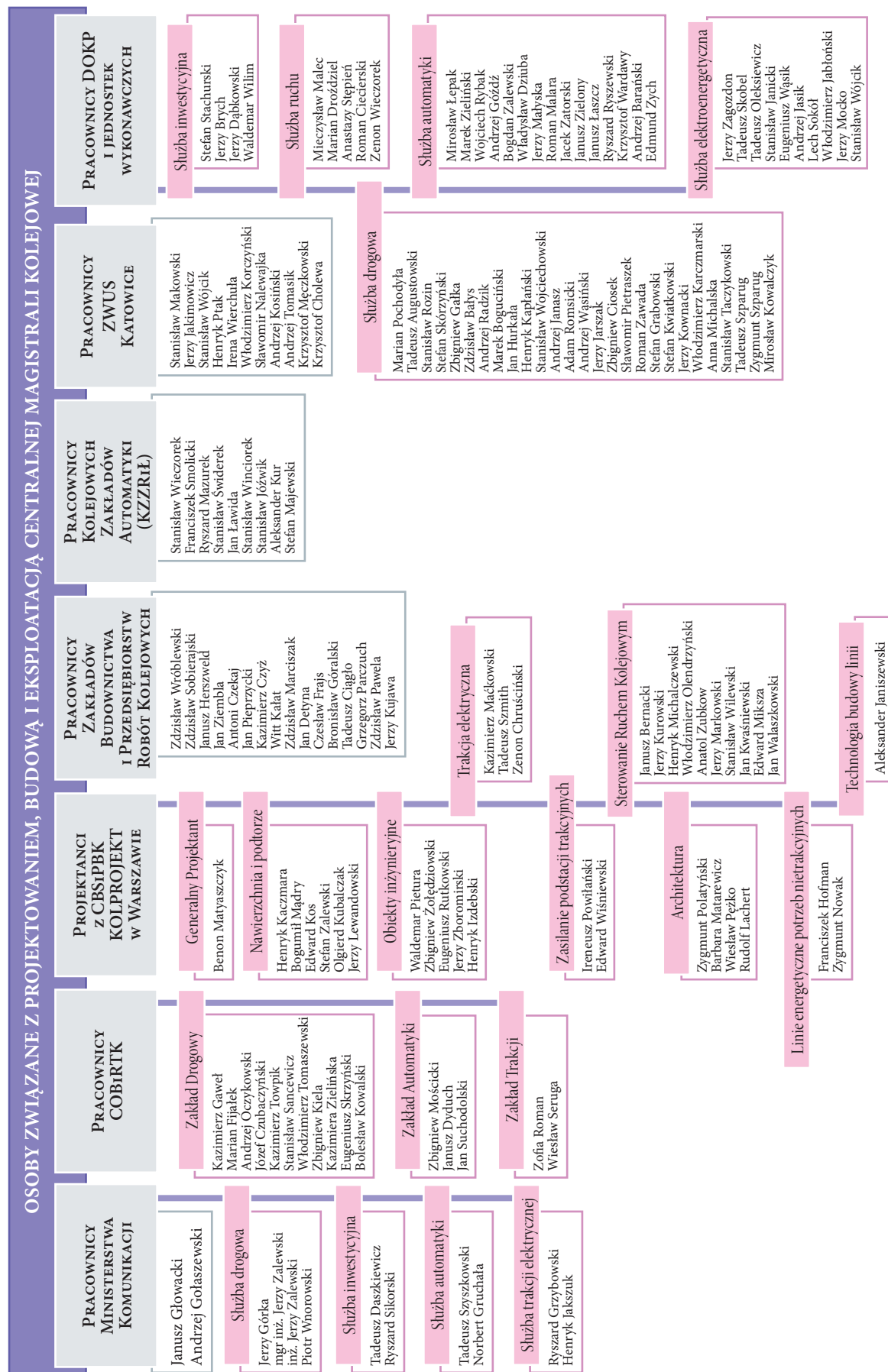
W zakresie urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów, w latach dziewięćdziesiątych podjęto w ZWUS Katowice intensywne prace badawczo-rozwojowe nad wprowadzeniem do tych urządzeń technologii komputerowej mikroprocesorowej. W efekcie tego rozpoczęto produkcję systemu przekaźnikowo-komputerowego hybrydowych urządzeń stacyjnych typu SUP-1, SUP-2 i SUP-3. W latach 1992–1998 urządzenia IZH 111 na stacjach CMK zastąpiono hybrydowym systemem SUP, a następnie do 2008 r. w dużym stopniu zastąpiono komputerowymi urządzeniami EBI LOCK 850/950. Ciągłe doposażanie CMK oraz prowadzone modernizacje obiektów inżynierskich, rozjazdów, sieci trakcyjnej i urządzeń srk pozwalały na organizowanie odcinków doświadczalnych umożliwiających bicie rekordów prędkości przy okazjijazd nowocześniejszego taboru.

6. Budowniczowie Centralnej Magistrali Kolejowej

W minionych czterdziestu latach przy projektowaniu, budowie i eksploatacji Centralnej Magistrali Kolejowej byli zatrudnieni liczni specjaliści z różnych dziedzin. Autorom artykułu udało się odszukać w dokumentach część nazwisk (rysunek 12), mają jednak świadomość, że nie jest to kompletna lista budowniczych CMK.

Rysunek 12

Osoby związane z projektowaniem, budową i eksploatacją Centralnej Magistrali Kolejowej



7. Zakończenie

Przedstawiony artykuł wskazuje na wielkie zmiany w technice, technologii i wyposażeniu kolei w czasie budowy CMK. Nie przeszkadza to refleksji o imponującym zarówno wówczas, jak i dziś zakresie prac wykonanych przez 6 lat i 4 miesiące przy budowie CMK. Oceną wykonania tych prac jest pomyślna czterdziestoletnia eksploatacja CMK. Przypomniane tu informacje są na tyle aktualne, że mogą być pomocne nowemu pokoleniu budowniczych, eksploatorów i utrzymaniowców linii kolejowych w Polsce. Dotyczą one następujących zagadnień:

1. Nadal jest aktualna dawno sprecyzowana zasada konieczności głębokiego rozeznania budowy geologicznej na trasie budowanej lub modernizowanej linii. Rozpoznania kosztownego, ale oszczędzającego późniejszych niespodzianek, utrudnień eksploatacyjnych i kosztów. W przypadku CMK zasadę tę uszanowano z bardzo dobrym rezultatem.
2. Stosowane technologie wykonania obiektów inżynierskich i kubaturowych zostały przez lata eksploatacji zweryfikowane w zakresie ich trwałości, a wynikające wnioski pomogły w opracowaniu nowych technologii.
3. Okazało się, że zastrzanie kryteriów i nawet jak najstarsze odbiory robót są mało skuteczne wobec słabości kontroli międzyoperacyjnych w procesie technologicznym.
4. Oprócz wykonywanych przewozów CMK spełnia rolę poligonu doświadczalnego dla nowych rozwiązań technicznych, technologicznych i zwiększania prędkości pociągów. Przeprowadzono na niej udane eksperymenty z nawierzchnią kolejową, urządzeniami srk, siecią trakcyjną i zasilaniem energetycznym.
5. Prowadzone obecnie prace modernizacyjne spowodują poprawę stanu technicznego linii i umożliwią wprowadzenie prędkości 250 km/h. Konieczne jest w tym celu pełne wdrożenie systemu utrzymania i zwiększenie nakładów na utrzymanie. W przeciwnym razie czasy jazdy nie będą stabilne, a regularność kursowania pociągów będzie niska.
6. Zatrudniony na CMK personel liniowy zdobył w toku eksploatacji linii doświadczenie, co będzie procentować przy wdrażaniu systemu utrzymania linii z prędkością pociągów 200/250 km/h.

Literatura

1. *Centralna Magistrala Kolejowa Śląsk* – Warszawa, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1977.
2. Jakszuk H.: *Modernizacja sieci trakcyjnej i sieci zasilania na CMK*, (rękopis), Warszawa 2014.
3. Królikowski K.: *Nowoczesne rozjazdy kolejowe na CMK*, (rękopis), Warszawa 2014.
4. Makowski S.: *Urządzenia srk na CMK* (rękopis), Warszawa 2014.
5. Materiały konferencji nt. „Linie dużych prędkości na PKP – Centralna Magistrala Kolejowa, SITK PLK SA Psary, Ostaniec 2004.
6. Materiały konferencji nt. „Linie o dużych prędkościach na przykładzie realizowanej Centralnej Magistrali Kolejowej Śląsk”, SITK, Kielce 1975.
7. Materiały konferencji nt. „Modernizacja Centralnej Magistrali Kolejowej – wdrożenie prędkości pociągów 200/250 km/h”, SITK, Nałęczów 2011.
8. Materiały konferencji nt. „Projektowanie, budowa i utrzymanie infrastruktury w transporcie szynowym” INFRASZYN – SITK, Zakopane 2009.
9. Materiały źródłowe Centrali PKP PLK SA, Centrum Diagnostyki i Geodezji PLK SA, Zakładów Linii Kolejowych w Kielcach i Skarżysku Kamiennym, Zakładu Świętokrzyskiego PKP Energetyka.
10. Nowa jakość w dalekobieżnej komunikacji pasażerskiej PKP, Przegląd Komunikacyjny, Warszawa listopad 1987.
11. *Specyfika utrzymania nawierzchni na liniach o dużym natężeniu przewozów*, COBiRTK, Warszawa 1969.
12. *Ustalanie optymalnych warunków nawierzchni przy szybkościach do 160 km/h*, COBiRTK, Warszawa 1964.

40 years of Central Main Line

Summary

In the article a history of Central Main Line (CMK) was presented, starting from the analysis of possible concepts of efficient connection by railway transport of Silesia with Central and North-Eastern regions of Poland, throughout preceding clarification of its technical parameters. The studies, research, scientific works used and foreign experience were described. Moreover, peculiarities of designing this line were presented as well as chosen construction solutions, which have historical value nowadays. In the further part a construction technology, equipment used, works organization, coordination means of many different executing enterprises, as well as work acceptance and methods of evaluation of those works were described. The CMK line history is extended by its operation in the subsequent specific periods, which ended by implementation for the first time in Poland of trains with speed of 160 km/h and the beginning of works on the implementation of speed of 250 km/h. In the article there was presented how the CMK line became an important training ground for Polish railways throughout creation of conditions for using modern technical equipment for this type of lines and their maintenance systems. The process of construction and operations on the CMK line, presented in the article, was accompanied by the process of completion, training and gaining of experiences by the personnel related to this line from different levels of management, the list of which was placed in the final part. This list will be prolonged by their successors, who will connect their professional life with this modern line. They will be continuing the CMK story.

Keywords: Central Main Line, technical parameters, design, construction, operation, technical equipment

Сорокалетие Центральной Магистральной Линии

Резюме

В статье представлена история Центральной Магистральной Линии (ЦМК), начиная с анализа возможных концепций соединения железнодорожным транспортом Силезии с центральными и северо-восточными районами Польши, через предшествующие уточнение ее технических параметров. Описаны изучения, исследования, а также использованные научные работы и зарубежный опыт. Представлены также особенности проектирования этой линии и примененные конструктивные решения, имеющие в сегодняшнее время историческое значение. В дальнейшей части описана примененная технология строительства, употребленное оборудование, организация работ, методы координации разных исполнительных производств, а также приемка выполненных работ и методы оценки работ. Историю линии ЦМК продолжает ее эксплуатация в наступающих один за другим специфических периодах, законченных введением в первый раз в Польше поездов со скоростью 160 км/ч и началом работ над введением скоростей до 250 км/ч. В статье указано, как важным полигоном для развития польского железнодорожного транспорта стала линия ЦМК через создание условий для использования современного технического оборудования для этого типа железнодорожных линий и систем их обслуживания.

Представленным в статье процессам строительства и эксплуатации сопровождали процессы комплектирования, обучения и приобретения опыта персоналом связанным с этой линией на разных уровнях управления, список которого находится в конце статьи. Этот список продолжают их наследники, которые свяжут свою профессиональную жизнь с этой современной линией. И так они будут продолжать историю линии ЦМК.

Ключевые слова: Центральная Магистральная Линия, технические параметры, проектирование, строительство, эксплуатация, техническое оборудование