ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1985

Seria: BUDOWNICTWO z. 63 Nr kol. 858

Dr inż. Ewa KONONOWICZ, absolwentka Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej. Od 1966 r. na Wydz. Bud. Pol. Śl., gdzie w 1976 r. uzyskała stopień doktora n.t. Obecnie na stanowisku adiunkta Zakładu Budowy Dróg Żelaznych Instytutu Budowy Dróg Wydz. Bud. Pol. Śl. Autorka kilkunastu publikacji i prac naukowo-badawczych z zakresu projektowania i eksploatacji układów torowych.

Ewa KONONOWICZ

PROBLEMY OSIĄGNIĘCIA I UTRZYMANIA WYMAGANEGO POZIOMU ZDOLNOŚCI EKSPLOATACYJNEJ SIECI KOLEJOWEJ GOP-u

Streszczenie. Sieć kolejowa Śląska, szczególnie w GOP-ie, stanowi w kraju - a nawet na świecie - niezwykły przypadek dużego zagęszczenia linii i bardzo wysokiej intensywności przewozów. Stwarza to problemy nie występujące wcale lub występujące w dużo mniejszym stopniu niż w innych rejonach.

Treścią artykułu jest prezentacja problemów dotyczących osiągnięcia i utrzymania zdolności eksploatacyjnej dróg kolejowych mierzonej zdolnością przepustową elementów sieci.

Problemem pierwszym jest osiągnięcie efektu odpowiedniej jakości, tzn. płynności ruchu przy dużej jego intensywności. Druga grupa problemów związana jest z występującą na tych terenach eksploatacją górniczą, powodującą czasowe zmniejszenie przepustowości układów torowych.

Jako narzędzie do rozwiązywania tych problemów służy, znajdujący się jeszcze w fazie wdrażania, informatyczny system oceny układów torowych. W artykule wskazane zostały zagadnienia wymagające jeszcze rozwiązań.

1. WSTĘP

Obecny kształt sieci kolejowej Śląskiej DOKP jest wynikiem ciągłej rozbudowy i modernizacji starych układów torowych oraz budowy nowych odcinków linii i stacji. Oprócz sieci torów użytku publicznego, Śląsk posiada rozwiniętą sieć kolei użytku niepublicznego, z których wyróżnić trzeba koleje górnicze jako najliczniejsze.

A. Rodak podaje w swoim artykule szereg liczb, które charakteryzują wielkość i gęstość układów torowych Śląska, a także zakres wykonywanej pracy przewozowej. Liczby te świadczą o niespotykanym w skali kraju a nawet na świecie zagęszczeniu przewozów, zarówno towarowych, jak i pasażerskich.

Szczególnie duże nasilenie zadań transportowych występuje w Górnośląskim Okręgu Przemysłowym, tzw. GOP-ie, który jest wysoko uprzemysłowionym i wysoko zurbanizowanym regionem Śląska.

Zdolność eksploatacyjna układu torowego, czyli jego potencjalna zdolność wykonywania zadań przewozowych, może być mierzona jego zdolnością przepustową [1]. W rejonie GOP-u wymagana zdolność przepustowa jest bardzo duża. Bilans wymagań i możliwości wypada ujemnie, czego objawem jest niska jakość ruchu, czyli: częste zatrzymywanie pociągów przed semaforami wyjazdowymi i wydłużony czas jazdy i postojów pociągów, czyli zmniejszona prędkość handlowa pociągów oraz mała szybkość realizacji pozostałych faz usług przewozowych.

2. PROBLEMY DUŻEJ INTENSYWNOŚCI RUCHU

Od pewnego czasu podejmowane są próby uporządkowania i podniesienia jakości ruchu w GOP-ie poprzez działania organizacyjne i projektowanie działań inwestycyjnych.

Obecnie średnia prędkość techniczna pociągów pasażerskich na tzw. "linii średnicowej" Zębkowice Będzińskie - Katowice - Łabędy kształtuje się na poziomie 60 km/h. Istnieją jednak miejsca lokalnych ograniczeń do 40 lub nawet 15 km/h, co znacznie zmniejsza zdolność przepustową. Tak niską prędkość warunkuje układ geometryczny torów w planie i profilu. Minimalne promienie łuków wynoszą 230-300 m, a maksymalne pochylenia miarodajne dochodzą do 8‰.

Efekt podniesienia punktualności jazdy pociągów pasażerskich uzyskano wprowadzając w r. 1979 nowym rozkładem jazdy zmiany w organizacji ruchu pociągów na odcinkach linii zbiegających się w węźle Katowice. W dobowym cyklu pracy wyróżnione zostały dwa 3-godzinne okresy (ranny i popołudniowy), w których uruchamia się wahadłowe, lokalne pociągi pasażerskie w stałym rytmie 10 lub 20 minutowym. Ruch innych pociągów ograniczony jest w tym czasie do minimum. W pozostałej części doby po tych samych torach prowadzony jest zmiennoodstępowy ruch mieszany osobowy lokalny i dalekobieżny oraz towarowy.

Przeprowadzone i szczegółowo opisane w pracy [2] obliczenia przepustowości wykazały, że już w tej chwili linia średnicowa eksploatowana jest powyżej swoich możliwości. Skutkiem tego są wysokie wartości wskaźników zakłóceń ruchu. Na przykład prawdopodobieństwo płynności ruchu, czyli zatrzymania pociągu przed wjazdem na stacje węzłowe linii, waha się w granicach 0,360-0,640, tzn., iż średnio co drugi pociąg - nie jadący zgodnie z wykresem ruchu - staje lub zwalnia bieg przed semaforem wjazdowym. Wyniki obliczeń potwierdzają się w praktyce.

Obliczenia dostarczyły argumentów przemawiających za celowością podjęcia działań inwestycyjnych usprawnienia ruchu.

Zamysł ten realizowany jest - na razie w fazie projektu - w odniesieniu do dwóch krzyżujących się ciągów komunikacyjnych:

- kierunek wschód-zachód (Ząbkowice-Katowice-Łabędy) oraz
- kierunek północ-południe (Tarnowskie Góry-Katowice-Tychy).

Jedna z koncepcji przewiduje wydzielenie dwóch równoległych dwutorowych ciągów komunikacyjnych o ścisłej specjalizacji, przystosowanych do obsługi kolejowego ruchu dalekobieżnego i towarowego KRD i kolejowego ruchu regionalnego KRR. Projekt układu zakłada maksymalne wykorzystanie istniejących linii obu kierunków. Warunki techniczne linii mają zapewnić dla systemu KRD prędkość - do 120 km/h, zaś dla systemu KRR - do 100 km/h. Określony został poziom tych warunków dotyczący układu geometrycznego w planie i profilu, skosu rozjazdów, typu nawierzchni i urządzeń SPR.

Projekt systemu KRD i KRR powstał w wersji liniowego układu torów w Biurze Projektów Kolejowych w Katowicach i w wersji kierunkowej w serii prac dyplomowych specjalności "drogi żelazne".

Obliczenia przepustowości [2] potwierdziły założenia radykalnego rozwiązania problemu osiągnięcia wymaganej przepustowości. W układzie KRR pociągi podmiejskie mogą być uruchamiane w okresie "szczytu" co 10 min. (na niektórych odcinkach nawet co 3 min), natomiast poza "szczytem" - w odstępach 6 do 20 min. Układ KRD wykazuje rezerwy przepustowości w stosunku do zakładanego obciążenia w granicach 0,2 do 0,6 i gwarantuje wysoką jakość ruchu. Korekta dostosowania torów istniejących do postawionych wymagań i poprowadzenie obok drugiej pary torów jest bardzo trudne w warunkach gęstej zabudowy terenu - lecz nie niemożliwe. Większą trudność stanowi sposób realizacji projektu, tj. regulacja istniejących torów, budowa drugiej pary torów oraz przebudowa głowic stacyjnych i obiektów inżynierskich. Harmonogram przebiegu prac należy ustalić tak, aby zminimalizować straty przepustowości wynikłe z zamknięć torowych dla dokonania prac przebudowy.

3. PROBLEMY ZWIĄZANE Z ODDZIAŁYWANIEM EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ

Straty przepustowości występują periodycznie w każdym istniejącym układzie torowym w czasie robót związanych z utrzymaniem drogi kolejowej. W GOP-ie okresowa utrata zdatności eksploatacyjnej jest zjawiskiem mającym inne jeszcze przyczyny.

Linie kolejowe znajdujące się w zasięgu wpływów eksploatacji górniczej doznają odkształceń, których skutkiem jest zmiana parametrów technicznych (np. pochyleń), naruszenie stateczności nasypów i skarp wykopów oraz obiektów inżynierskich lub warunków odwodnienia. Konsekwencją jest ograniczenie prędkości pociągów, często także ich długości i ciężaru, co w oczywisty sposób zmniejsza zdolność przepustową i przewozową.

Metody prognozowania odkształceń terenu co do terminu, rodzaju i wielkości odkształceń są opanowane w stopniu umożliwiającym przewidywanie

ograniczenia prędkości. Pozwala to na odpowiednio wczesne przygotowanie się i zastosowanie pewnej taktyki działania.

W układach projektowanych, pod którymi przewiduje się przejście frontu eksploatacji górniczej, można określić kształt niwelety, tzw. "trwale obniżonej", która po przejściu frontu będzie spełniała wymagane dla określonej prędkości pociągów warunki. Jednak podczas trwania eksploatacji występują zwykle czasowe ograniczenia prędkości.

Układy torowe istniejące, dla których musimy utrzymać warunki geometryczne, wymagają stopniowego podnoszenia niwelety, co wiąże się z zamknięciami, a więc także z czasowym zmniejszeniem zdatności eksploatacyjnej.

Zamknięcia torów wynikające z planowych robót utrzymania nawierzchni na terenach Śląska występują częściej niż w innych regionach kraju. Na krótszy cykl napraw różnego typu składa się kilka przyczyn, a mianowicie: duża intensywnośc przewozów, duży ciężar pociągów towarowych, zanieczyszczanie torowiska miałem węglowym oraz wysoki stopień "agresywności" środowiska. Tak więc problem oceny strat przepustowości z powodu zamknięć nabiera tu wyjątkowego znaczenia.

Ze względu na gęstość sieci należy też przy planowaniu zamknięć brać pod uwagę ich rozłożenie przestrzenne takie, aby skutki perturbacji ruchowych każdego z nich nie przenosiły się na następne.

4. PROBLEMY METODYKI USTALANIA PRZEPUSTOWOŚCI I STRAT PRZEPUSTOWOŚCI

Metodyka obliczania i kryteria oceny przepustowości układów torowych są już dziś opanowane, opisane w literaturze przez J. Wocha [3]. Pracownia Badań Modelowych COBiRTK dysponuje w ramach informatycznego systemu Oceny Układów Torowych (SOUT) programami, które umożliwiają obliczanie przepustowości elementów układów torowych na podstawie charakterystyk zakłóceń ruchu.

W ramach tego systemu istnieje także, wciąż udoskonalany, podsystem o symbolu KOS - kartoteka ocen strat i rezerw przepustowości sieci do planowania i organizacji zamknięć torowych [4]. Daje on możliwości określenia optymalnego czasu pojedynczego zamknięcia w konkretnych warunkach sytuacji ruchowej i dla określonej technologii prowadzenia robót. Z tej samej bazy danych korzysta się przy określaniu dróg okrężnych dla ruchu zdjętego ze szlaku oraz dla określania optymalnej koordynacji zamknięć na sieci.

Podstawę teoretyczną tych metod stanowi teoria optymalnej intensywności ruchu uwzględniająca straty jakości ruchu, które wynikają ze zwiększenia jego intensywności.

Podstawą techniczną jest informatyczny system SOUT, na który składa się baza danych technicznych i ruchowych o sieci kolejowej oraz specjalistyczne oprogramowanie komputerowe do obliczeń przepustowości.

SOUT jako narzędzie projektowania od dawna jest wykorzystywany w skali mikro. W skali sieci PKP został w ostatnim czasie wdrożony przez Kolprojekt w Warszawie dla celów programowania rozwoju sieci.

SOUT jest systemem zorientowanym na poszukiwanie racjonalnego obciążenia układu torowego w określonych warunkach technicznych i przyjętej organizacji ruchu. Można zagadnienie odwrócić: poszukiwać takiego właściwego kształtu układu torowego, aby w warunkach wyłączenia z ruchu pewnych jego elementów uzyskać efekt jak największej zdolności przepustowej w rejonie wyłączeń - przy jak najmniejszych zakłóceniach ruchu. Rozważania dotyczyć powinny układów głowic stacji oraz odległości połączeń trapezowych w długich torach szlakowych. Jako narzędzia poszukiwań wskazanych zależności mogą służyć programy SOUT, gdyż uwzględniają związki tych samych parametrów.

Rozwiązanie tego zagadnienia powinno wzbogacić metodykę rozwiązywania problemów ruchowych zamknięć torowych.

LITERATURA

[1] Kononowicz E.: Określenie miernika zdatności eksploatacyjnej toru dla celów planowania napraw i remontów. Zeszyty Naukowe Politechniki Warszawskiej, 1984.

[2] Praca zbiorowa pod redakcją E. Kononowicz: Sprawdzenie zdolności przepustowej linii kolejowej średnicowej. Cz. II i III, maszynopis, 1980.

[3] Woch J.: Podstawy inżynierii ruchu kolejowego. WKŁ, Warszawa 1983.

[4] Woch J. i inni: Praca COBiRTK nr 3144/16. Metody i narzędzia informatyczne planowania i organizacji zamknięć torowych. Wydz. COBiRTK; Katowice 1984.

ПРОБЛЕМЫ СВЯЗАННЫЕ С ДОСТИЖЕНИЕМ И СОХРАНЕНИЕМ ТРЕБУЕМОГО УРОВНЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СЕТИ ВЕРХНЕСИЛЕЗСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОКРУГА

Р е з ю м е

Сеть железных дорог Силезии, особенно в Верхнесилезском промышленном округе, характеризуется необыкновенной в стране - и даже в мире - плотностью и очень высокой интенсивностью перевозок. Это создает проблемы, которые в других районах либо не возникают вообще, либо проявляются в значительно меньшей степени.

В статье изложены проблемы касающиеся достижения и сохранения требуемой эксплуатационной способности железных дорог, измеряемой пропускной способностью элементов железнодорожной сети.

Проблемой первостепенного значения является достижение эффекта соответствующего качества работы, то есть плавности движения при его значительной

интенсивности. Вторая группа проблем связана с имеющимися в районе Верхнесилезского промышленного округа шахтными подработками, которые различным образом вызывают временное понижение пропускной способности участков сети.

В качестве инструмента используемого для решения этих проблем служит находящаяся в фазе внедрения информационная система оценки схем путевого развития участков железнодорожной сети. В статье указаны вопросы, требующие решения.

PROBLEMS CONCERNING THE ACHIEVEMENT AND PRESERVATION OF THE REQUIRED LEVEL OF THE EXPLOITATION CAPACITY OF THE RAILWAY SYSTEM IN THE UPPER SILESIAN COAL BASIN

S u m m a r y

The railway system of Upper Silesia, particularly however in the Upper Silesian Industrial District is an unusual case, both in the world, of extreme density of the network and intensive transport. Therefore, problems arise which are not known at all, or at least to a much smaller extent, in other regions.

The paper presents problems concerning the achievement and preservation of the exploitation capacity of railway tracks measured by the traffic capacity of the respective elements of the system.

The first problem is to reach an adequate quality, i.e. smoothness of the traffic in spite of its high intensity. The second group of problems is connected with mining operation in Upper Silesia, causing various kinds of temporary reductions of the traffic capacity of the track systems.

These problems may be solved by means of an informative system of evaluating the existing track systems, which is still on the stage of implementation. The paper indicates those problems which still need to be solved.