

WYBRANE ROZWAŻANIA NAD ZAGADNIENIEM OPERACJI PRZYGOTOWAWCZYCH NA KOLEJOWYCH STACJACH ROZRZĄDOWYCH

Zwykle w punktach skrzyżowania kilku linii kolejowych, w miejscach powstawania lub zanikania znacznych potoków wagonów, jak np. w rejonie wielkich miast, albo w pobliżu dużych zakładów produkcyjnych, zachodzi potrzeba wykonania znacznej pracy manewrowej. Warto jest analizować pracę stacji rozrządowych w zmieniających się warunkach, aby wskazywać kierunki poprawy funkcjonowania stacji rozrządowych.

Podstawowy zakres pracy manewrowej stanowi rozrządzanie i zestawianie składów pociągów towarowych. Ważne jest wobec tego, aby zakłócenia w technologii pracy górek rozrządowych były możliwie małe i nie wpływały znacząco na pracę manewrową stacji.

W pracy starano się przeanalizować problem liczby zespołów operacji przygotowawczych na grupie przyjazdowej stacji rozrządowych w interakcji z czasem ich pracy. Artykuł jest kontynuacją wcześniejszych rozważań autorów w tym zakresie.

WSTĘP

W punktach skrzyżowania kilku linii kolejowych w miejscach powstawania lub zanikania znacznych potoków wagonów, jak np. w rejonie wielkich miast, albo w pobliżu wielkich zakładów produkcyjnych oraz w innych dogodnych punktach sieci kolejowej, zachodzi potrzeba wykonania znacznej pracy manewrowej [1,5].

W punktach tych zlokalizowane są stacje rozrządowe, manewrowe. Przybywające do nich wagony trzeba podzielić według kierunków odjazdu oraz stacji docelowych przewozu, a następnie zorganizować je w pociągi, które w miarę możliwości powinny przebywać jak najdłuższą drogę bez przeróbki.

W celu spełnienia zadania właściwego łączenia wagonów w składy i wyprawienia ich, dokonuje się na tych stacjach siedem zasadniczych grup czynności [5]:

- przyjęcie pociągów,
- przygotowanie składów pociągów do rozrządzania,
- rozrządzanie, tj. podział składów wagonów na odpręgi. Równocześnie grupuje się wagony według relacji wyprawiania,
- gromadzenie (akumulacja) wagonów poszczególnych relacji,
- zestawienie składów wagonów,
- wyprawianie utworzonych pociągów.

Większość stacji rozrządowych nie przerabia całego przepływającego przez nie potoku wagonów. Część wagonów przejeżdża przez stacje w pociągach tranzytowych bez przeróbki. Praca z pociągami tranzytowymi na stacji rozrządowej ogranicza się wtedy do zmiany lokomotywy, drużyny pociągowej, ogłędzin technicznych i handlowych wagonów [5].

Pociągi towarowe tranzytowe złożone z grup relacyjnych nie wymagają dużej pracy manewrowej, polegającej na wymianie, uzupełnieniu lub odczepieniu grup wagonów w związku ze zmianą obowiązującej normy największego dopuszczalnego ciężaru składu pociągu na dalszej drodze przewozu.

Podstawowy zakres pracy manewrowej stanowi rozrządzenie i zestawianie składów pociągów towarowych. Udział wagonów pochodzących z własnego naładunku stacji rozrządowej i manewrowej w zestawianych przez nie pociągach jest zazwyczaj znikomy

w porównaniu z ogólną liczbą przetaczanych przez nie wagonów [5].

Rozrządzanie wagonów odbywa się przeważanie przez górki rozrządowe.

W artykule starano się określić liczbę zespołów przygotowawczych na grupie przyjazdowej stacji rozrządowej w powiązaniach z czasem ich pracy.

1. UKŁADY TOROWE STACJI ROZRZĄDOWYCH

W zależności od rozmiarów zadań stacji rozrządowych można wyróżnić najczęściej siedem charakterystycznych typów układów zasadniczych grup torów. Podstawową przesłanką wyróżnienia typów układów jest wzajemne położenie i powiązanie funkcjonalne głównych grup torów: przyjazdowej, odjazdowej lub przyjazdowo-odjazdowej oraz kierunkowej lub kierunkowo-odjazdowej [3,5].

Układ jednokierunkowy, poprzeczny z jedną grupą przyjazdowo-odjazdowo-tranzytową jest to najprostszyszy układ stacji rozrządowej, który powstał w wyniku oddzielenia grupy torów do akumulacji wagonów tj. torów jednokierunkowych lub kierunkowo-odjazdowych od grupy torów do przyjmowania i wyprawiania pociągów.

Stacja w tym układzie może mieć tylko jeden tor wyciągowy, służący do rozrządzania oraz zestawiania pociągów, bądź dwa tory wyciągowe (odrębny do rozrządzania i odrębny do zestawiania), wyprowadzone z różnych głowic. Rozrządzanie może być prowadzone sposobem odrzutowym, z toru wyciągowo profilowanego lub przez górkę rozrządową. Pociągi do odjazdu mogą być przygotowywane na grupie kierunkowo-odjazdowej bądź przyjazdowo-odjazdowo-tranzytowej.

Zaletą opisanego układu jest jego zwartość, co powoduje stosunkowo mały stan personelu, ułatwia kierowanie pracą ruchową i nadzór oraz niewielkie nakłady inwestycyjne.

Wadą układu jest mała zdolność przetwórcza ze względu na liczne sprzeczne przebiegi pociągowe i manewrowe.

Układ jednokierunkowy, poprzeczny z dwoma grupami przyjazdowo-odjazdowo-tranzytowymi przez oddzielenie od siebie grup torów przyjazdowo-odjazdowo-tranzytowych dla poszczególnych kierunków oraz umieszczenie grupy torów kierunkowych pomiędzy

ciągami torów głównych zasadniczych, zmniejsza liczbę przebiegów sprzecznych.

Odmiany układu – tory wyciągowe (odrębne do rozrządzenia i zestawiania) mogą być stosowane pojedynczo lub parami, co częściowo umożliwi równoległą pracę lokomotyw manewrowych.

Zalety układu to zwartość, stosunkowo mało sprzecznych przebiegów.

Wady układu to kłopotliwe organizowanie jazd awaryjnych na tory i z torów niewłaściwych szlakowych oraz jazd pociągów tranzytowych ze zmianą czoła pociągu (kierunku jazdy).

Układ jednokierunkowy częściowo podłużny z grupą kierunkowo - odjazdową przez usytuowanie grupy kierunkowo-odjazdowej podłużnie w stosunku do grupy przyjazdowej zmniejsza zakres pracy manewrowej dzięki wyeliminowaniu przestawiania na tor wyciągowy składów przygotowanych do rozrządzenia przynajmniej z jednego kierunku. Wjazdy pociągów z kierunku przeciwnego niż kierunek rozrządzenia odbywają się poprzez grupę torów przyjazdowo-wstępnych na której pociąg może być:

- a) chwilowo zatrzymany w razie występowania przebiegu sprzecznego w związku z równoczesnym rozrządzeniem innego pociągu z grupy przyjazdowej,
- b) rozwiązany i przestawiony na grupę przyjazdową, ruchem manewrowym.

Wyjazd pociągu z toru kierunkowego w kierunku przeciwnym do kierunku rozrządzenia wymaga przerwania pracy górk.

Odmiany układu – tor wyjazdowy prowadzący z grupy kierunkowo - odjazdowej w kierunku przeciwnym do kierunku rozrządzenia może się krzyżować z torem łączącym grupę przyjazdowo-wstępną z grupą przyjazdową w jednym poziomie lub różnopoziomowo.

Wyjazd prowadzący w kierunku przeciwnym do kierunku rozrządzenia może być rozwiązany przy użyciu odrębnej grupy odjazdowej przy równoczesnym pozostawieniu torów kierunkowo-odjazdowych dla kierunku zgodnego z kierunkiem rozrządzenia.

Zalety układu to dość zwarty, stosunkowo łatwy do wpisania w teren przy uzyskaniu dodatkowych korzyści z rozrządzenia wielkości składów.

Wady układu, to przygotowywania pociągów do odjazdu na grupie kierunkowej eliminujące potrzebę ich przestawiania na odrębne tory odjazdowe. Sytuacja ma uzasadnienie tylko w przypadku pociągów jednogrupowych, nie wymagających zestawienia. Stacjanie z górk rozrządowej na tor kierunkowo-odjazdowy, na którym przygotowuje się pociąg do odjazdu, musi być wykluczone ze względu na bezpieczeństwo personelu pracującego przy pociągu. Wiadome jest, że wszelkie pomyłki są niebezpieczne, a wagony przeznaczone na dany tor kierunkowy muszą być w tym czasie staczane na inny tor i następnie z niego przestawiane na tor prawidłowy lub też trzeba przeznaczyć po dwa tory kierunkowe dla tej samej relacji.

Układ jednokierunkowy częściowo podłużny z wydzielonymi grupami odjazdowymi usytuowanymi poprzecznie w stosunku do grupy kierunkowej przez wyodrębnienie grup odjazdowych umożliwia oddzielenie kolizyjnych operacji gromadzenia wagonów i przygotowanie pociągów do odjazdu. Powiązanie funkcjonowanie grup tranzytowych z odjazdowymi stwarza warunki koncentracji dla personelu obsługującego. Szczególnie dotyczy to służby wagonowej (pociągi zestawione na stacji oraz tranzytujące). Istnieją możliwości wymiennego wykorzystywania torów, co jest korzystne ze względu na nierównomierność w ruchu pociągów.

Odmiany układu – możliwe jest przeprowadzenie obu torów głównych zasadniczych dla pociągów tranzytowych po jednej stronie stacji wraz z grupą torów dla pociągów tranzytowych po drugiej stronie stacji wraz z grupą torów dla pociągów tranzytowych obu kierunków. Są też inne rozwiązania przewidujące łączenia funkcji grup odjazdowej i tranzytowej. Istnieje możliwość utworzenia torów pomocniczej grupy porządkowej do porządkowania wagonów dla pociągów wielogrupowych (np. zbiorowych). Obecnie – wobec zmniejszania się udziału pociągów wielogrupowych, raczej rezygnuje się z budowy odrębnych grup porządkowych. Potrzeby powtórnego rozrządzenia (porządkowania) zaspokajają się za pomocą manewrów płaskich. Są one wykonywane w rejonie zestawiania pociągów (przy wykorzystaniu końcowych odcinków kierunkowych).

Zalety układu, to oddzielenie funkcjonalne gromadzenia wagonów pociągów przygotowywanych do odjazdów, Układ jest stosunkowo zwarty.

Wady układu to, konieczność „poprzecznego przestawiania zestawionych składów na tory odjazdowe. Występują trudne manewry z pchaniem dużych grup wagonów. Jest znaczne poprzeczne rozwiniecie stacji, utrudniające rozwiązanie dróg rozjazdowych.

Układ jednokierunkowy, pełny, podłużny, w którym trzy główne grupy torów: przyjazdowa, kierunkowa, odjazdowa ułożone kolejno podłużnie. Taki układ zapewnia względnie swobodnie przepływ potoku rozrządzanych wagonów z minimalną liczbą ruchów zwrotnych. Przeciwbieżne do kierunku przepływu (rozrządzenia) pozostają tylko: wjazd pociągu z kierunku przeciwnego do kierunku rozrządzenia, rozwiązywany za pomocą grupy przyjazdowo - wstępnej oraz wyjazd pociągów z grupy odjazdowej w kierunku przeciwnym do rozrządzenia, kolidujący z częścią pracy manewrowej zestawiania pociągów.

Odmiany układu – najczęściej dotyczą lokalizacji grup tranzytowych przy czym najkorzystniejsze jest ułożenie ich w sąsiedztwie grupy odjazdowej ze względu na koncentrację czynności o zbliżonym charakterze. Stosuje się również lokalizację przy grupie przyjazdowej lub kierunkowej (ewentualnie po jednej stronie stacji).

Zalety układu, to mało przebiegów sprzecznych. Stan umożliwia osiągnięcie dużych zdolności przetwórczych.

Wady układu, to wydłużony układ stacji. Układ osiąga wtedy do 4 km + długości rozplotów na podejściach rzędu 2x1,5 km. Łącznie jest to 5 do 7 kilometrów. Układ utrudnia wpasowanie układu stacji w teren w planie i profilu. Zwykle pożądanym jest ułożenie stacji wzdłuż osi prostej (lub, co najwyżej z niewielkimi załamaniem osi rzędu do 12° pomiędzy grupami). Liczba personelu stacji jest znaczna. Powstają problemy komunikacji wewnętrznej i nadzoru pracy oraz uzbrojenia podziemnego.

W układzie jednokierunkowym, pełnym, podłużnym z „pętlą” (lub z „pętlami”) w celu uniknięcia przebiegów sprzecznych podczas wjazdu pociągów na grupę przyjazdową z kierunku przeciwnego do kierunku rozrządzenia, tor wjazdowy wykonuje zwrot o 180° („pętla”). Dokonuje się tego dla wprowadzenia w tę samą głowicę wjazdową grupy przyjazdowej jak wjazdy z kierunku zgodnego z kierunkiem rozrządzenia. W celu zmniejszenia liczby przebiegów sprzecznych wjazdów z grupy odjazdowej w kierunku przeciwnym do kierunku rozrządzenia i zwiększenia zdolności wykonywania manewrów w rejonie zestawiania (przez równoczesne prowadzenie pracy 3 lub nawet 4 lokomotyw) zwiększa się liczbę dróg rozjazdowych w tym rejonie.

Odmiany układu – analogicznie do „pętli” dla wjazdów można wytworzyć „pętlę” dla wjazdów. Wyprowadza się wszystkie tory wjazdowe z grupy odjazdowej i wykonując zwrot toru dla wjazdów w kierunku przeciwnym do kierunku rozrządzenia o 180°.

Inną odmianą układu powodującą zwiększenie zdolności przetwórczej górkę rozrządowej może być przystosowanie jej do równoległego rozrządzania pociągów.

Zalety układu są następujące: eliminacja przebiegów sprzecznych. Co umożliwia osiąganie bardzo dużych zdolności przetwórczych, zbliżonych do zdolności przetwórczej układów stacji rozrządowych dwukierunkowych. Fakt, że mamy do czynienia z jednym układem rozrządowym. Ułatwia to, w porównaniu z układem dwukierunkowym, koncentrację nakładów inwestycyjnych na wysoko wydajne urządzenia automatyzacji pracy manewrowej. Układ umożliwia też zmniejszenie liczby personelu obsługowego.

Wady układu są następujące: promień łuku torów „pętli” nie może być zbyt mały. Należy zapewnić dobre warunki ruchu pociągów przy optymalnej wielkości powierzchni zajętej przez górkę rozrządową. Pożądany promień R jest w granicach 1000-1200 m, a minimalny $R=600$ m. Wytrasowanie „pętli” w rejonach intensywnego użytkowania terenów jest zwykle bardzo trudne. Tereny objęte „pętlą”, mogą być trudno dostępne dla ich gospodarczego wykorzystania. Układ jest bardzo trudny do zastosowania w terenie. Można próbować rozwiązać tzw. „pętle ukryte” w układzie całych węzłów kolejowych, kierując pociągi przyjeżdżające i odjeżdżające ze stacji rozrządowej na tę samą linię wylotową innymi trasami w węźle.

Układy dwukierunkowe, to stacje o układach rozrządowych położonych obok siebie, o przeciwnych kierunkach rozrządzania. Skrajne wewnętrzne tory grup kierunkowych są przeznaczone do gromadzenia potoków wagonów zwrotnych. Wagony są wyprawiane ze stacji w kierunku przeciwnym do kierunku, w którym wyprawia pociągi grupa odjazdowa danego układu rozrządowego.

Grupy takich wagonów są przedstawiane na grupę przyjazdową drugiego układu i ponownie rozrządzane już na właściwe tory kierunkowe.

Odmiany układu – w układach stacji rozrządowych dwukierunkowych może powstać wiele odmian. Sytuacja taka wynika z różnego stopnia rozwinięcia układów poszczególnych kierunków rozrządowych oraz ich wzajemnego przesunięcia podłużnego. Może dotyczyć prowadzenia torów dla pociągów tranzytowych (i ewentualnie pasażerskich) na zewnątrz układów rozrządowych po obu stronach stacji na zewnątrz po jednej stronie lub wewnątrz pomiędzy układami rozrządowymi.

Zalety układu, to zapewnienie dużej zdolności przetwórczej. Jest przejrzysty, logiczny system korzystnie wpływający na wykonanie pracy. Warunkiem jest, że liczba wagonów zwrotnych podwójnego rozrządzania jest niewielka. Chodzi o rząd wielkości 10-20% ogółu rozrządzanych wagonów.

Wady układu, to zajęcie dużej powierzchni terenu i trudności z wpasowaniem stacji w teren. Znaczne nakłady inwestycyjne. Potrzeba licznych personelu obsługi. Złożone problemy komunikacji wewnętrznej, nadzoru oraz uzbrojenia podziemnego. Podwójne rozrządzanie potoków wagonów „zwrotnych” [2,3].

Pociągi wszystkich kierunków kończące jazdę na stacji rozrządowej są przyjmowane na jeden z torów grupy przyjazdowej stacji, gdzie wykonywana jest ich obróbka. O zamierzonym wjeździe pociągu na właściwy tor, dysponujący dyżurny ruchu, zawiadamia rewidentów wagonów i pracowników zespołu przyjmującego. Udają się oni na wskazany tor i natychmiast po wjeździe pociągu przystępują do przyjęcia pociągu. Odprawiacz przyjmuje skład pociągu pod względem handlowym na podstawie dokumentów przewozowych, otrzymanych od kierownika pociągu lub drużyny lokomotywowej. Sprawdza stan przesyłek i równocześnie kredytuje wagony (loco). Zwykle pisze na ścianie bocznej wagonu datę i numer toru lub nazwę punktu ładunkowego, na który ma być podstawiony wagon. W tym samym czasie wyznaczony pracownik z drużyny manewro-

wej dyktuje przez radiotelefon – do operatora spisującego przy dyspozytorze stacyjnym – dane potrzebne do sporządzenia odpowiedniej liczby kart rozrządowych. Dane otrzymują: ustawiacz na górcę rozrządowej, ustawiacz hamulców płozowych. Płozowi i operator hamulców szczękowych. W tym samym czasie rewidenci przyjmują skład pod względem technicznym. Kwalifikują oni uszkodzone wagony do naprawy. Dokonują opróżnienia cylindrów hamulcowych, rozłączania przewodów hamulcowych, jak również luzowania sprzęgów śrubowych.

2. ELEMENTY BADAŃ I WYNIKI

Nie ulega wątpliwości, że praca stacji wymaga wykonywania działań w porządku zapewniającym największą efektywność. Powinny być to działania przy możliwie najmniejszych nakładach pracy ludzkiej i sprzętowej w warunkach bezpiecznych. Warto jest analizować zmieniające się warunki pracy stacji rozrządowych aby wskazywać kierunki poprawy ich funkcjonowania.

Nie ulega wątpliwości, że praca stacji rozrządowej powinna odbywać się według racjonalnie (i optymalnie) opracowanego procesu technologicznego.

Pociągi przeznaczone do rozrządzania na stacjach rozrządowych i manewrowych kończą jazdę na wyznaczonych torach grupy przyjazdowej. Zgodnie z regulaminem technicznym stacji, podlegają przygotowaniu do rozrządzania przez zespół operacyjny stacji.

Przygotowanie składu pociągu do rozrządzania polega na:

- oględzinach technicznych i obróbce handlowej,
- sporządzanie karty rozrządowej R-10,
- luzowaniu i rozłączaniu odpręgów.

Ważnym zagadnieniem jest ustalenie prawidłowego czasu obsługi składu pociągu przez zespół operacji przygotowawczych.

Cechą charakterystyczną wielu zagadnień z zakresu projektowania oraz eksploatacji sieci dróg i urządzeń transportowych jest masowość użycia środków przewozowych. Zaliczamy tu wagony, samochody, barki rzeczne itp. Ze środkami związana jest ogromna liczba ładunków, wielka liczba pasażerów, wreszcie niemała liczba pracowników do obsługi transportu.

Wszystkie wymienione czynniki łącznie decydują o tym że, przewozy ładunków i osób stanowią bardzo istotne ogniwo gospodarki narodowej. Od racjonalnego wykorzystania środków przewozowych, ekonomicznie uzasadnionego programu inwestycji oraz rozsądnego gospodarowania siłą roboczą zależy efektywność ekonomiczna.

Złożoność procesów przewozowych sprawia, że rozwiązywanie ich w praktyce musi być obecnie oparte na nowoczesnych działach matematyki stosowanej, przy czym staje się konieczne wykorzystywanie technik komputerowych. Szczególne znaczenie ma w tym przypadku teoria masowej obsługi, służąca zarówno badaczowi – teoretykowi, jak i inżynierowi – praktykowi za ważny instrument naukowy, umożliwiający matematyczny opis problemów transportowych i uzyskanie racjonalnych rozwiązań, wówczas gdy nie wystarcza już doświadczenie i intuicja zawodowa.

Ogólnie proces masowej obsługi można podzielić na dwie zasadnicze części, uwzględniając miejsce oraz czas jego realizacji:

część pierwszą – obejmującą proces zgłaszania się klientów do urządzenia (systemu) masowej obsługi w równych bądź nierównych

odstępach czasowych, mogących więc mieć wartość stałą (zdeteminowaną) lub stanowiących zmienne losowe; jest to tzw. proces wejścia,

część druga – obejmująca proces obsługi klientów w kanałach (liniach) obsługi, składających się na dane urządzenia masowej obsługi; cechą charakterystyczną procesu obsługi jest czas trwania obsługi, który – podobnie jak odstępy czasowe między zgłoszeniami klientów – może mieć wartość stałą lub stanowić zmienną losową.

Jeżeli zgłaszający się klient zastanie wszystkie kanały zajęte, trafia do kolejki oczekujących lub rezygnuje z obsługi (w niektórych systemach).

Charakterystyczną negatywną cechą ruchu pociągów towarowych jest jego nierównomierność, która występuje w różnych przekrojach czasu, jak np. w przekroju roku, tygodnia lub doby.

Załóżmy, że przybywa pociągów towarowych (klientów) na grupę przyjazdową. Przybycia odbywają się w sposób losowy. Zwykle można przyjąć, że rozkład przybycia pociągów jest zgodny z rozkładem Poissona. Można przyjąć, że czasy ich obsługi przez zespół operacji przygotowawczych jest zgodny z rozkładem wykładniczym [5, 6].

Posługując się teorią masowej obsługi możemy dokonać obliczeń.

Przeciętną liczbę składów pociągów oczekujących na obsługę (Q) przez zespół operacji przygotowawczych oblicza się, wykorzystując następujący wzór:

$$Q = \frac{\rho}{1 - \rho} \quad (1)$$

gdzie:

ρ –intensywność ruchu.

Średni czas oczekiwania składów pociągów na obsługę t wynosi:

$$t = \frac{1}{\mu} \cdot \frac{\rho}{1 - \rho} \quad (2)$$

gdzie:

$\frac{1}{\mu}$ - czas obsługi.

Obliczenia przeprowadzono dla czasów obsługi $\frac{1}{\mu}$ 60 min,

50 min i 40 min.

Intensywność zgłoszeń λ wynosi

$$\lambda = 0,019 \text{ poc/min} \quad (3)$$

Obliczona intensywność ruchu ρ wynosi odpowiednio: 1,14; 0,947; 0,76.

PODSUMOWANIE

W artykule przedstawione są rozważania istotne z punktu widzenia poprawy efektywności pracy stacji rozrządowej.

Z przedstawionej pracy, generalnie, wynikają następujące wnioski:

1. Wykonywanie przez jeden zespół operacji przygotowawczych na grupie przyjazdowej w czasie 60min. jest nie do przyjęcia. Wówczas układ obsługi jest wysoce niestabilny; $\lambda > \mu$ oraz $\rho > 1$. Prawdopodobieństwo długiej kolejki rośnie. Sugeruje to, iż w układzie należy wprowadzić zmiany przez usprawnienie obsługi składów pociągów. Usprawnienie powinno polegać na skróceniu przeciętnego czasu obsługi pociągu.

2. Skrócenie czasu obsługi do 50 min. Dla ($\lambda < \mu$ i $\rho < 1$) spowoduje, że przeciętna liczba składów pociągów oczekujących na obsługę wynosi 17. Natomiast średni czas oczekiwania na obsługę wynosi 15 godzin. Sytuacja taka jest niedopuszczalna, gdyż liczba składów pociągów oczekujących na obsługę przekracza liczbę torów przyjazdowych.
3. Skrócenie czasu obsługi do 40 min. ($\lambda < \mu$ i $\rho < 1$) spowoduje, że przeciętna liczba składów pociągów oczekujących na obsługę wynosi 3. Jest to stosunkowo niewielka liczba. Natomiast średni czas oczekiwania składów pociągów na obsługę wynosi 2 godziny.
4. W przypadku, gdy jeden zespół operacji przygotowawczych nie jest w stanie skrócić czasu obsługi jednego składu pociągu do 40 min., to należy zatrudnić dwa zespoły.
5. Badania przeprowadzono dla układu torów jednokierunkowego, poprzecznego z dwoma grupami przyjazdowo-odjazdowo- tranzytowymi, który średnio może przetworzyć 25 pociągów na dobę.

Mając ogląd sytuacji na PKP, można by przyjąć, że rozważania te są również słuszne dla stacji rozrządowych o innych układach torowych, gdyż liczba przyjeżdżających do nich pociągów oscyluje aktualnie wokół liczby 25-30 składów. Potwierdzenie tej hipotezy należało by zweryfikować w oparciu o badania.

BIBLIOGRAFIA

1. Cieślakowski S. J.: System ergatyczny a bezpieczeństwo pracy zautomatyzowanej stacji rozrządowej. Zagadnienia Transportu PAN, 1/2 – 3/4. 1989 r.
2. Cieślakowski S. J.: Granice prędkości grawitacyjnego rozrządania wagonów. tts 9/2012 r.
3. Cieślakowski S. J.: Obliczanie stopnia obciążenia górów rozrządowych. tts 9/2012 r.
4. Cieślakowski S. J.: Wyznaczanie liczby operatorów automatycznego systemu rozrządania grawitacyjnego. tts 10/2013 r.
5. Cieślakowski S. J., Chołuj Z., Glinka M.: Utrudnienia w pracy górów rozrządowych spowodowane uszkodzeniem hamulców torowych. Autobusy 12/2016.
6. Glinka M.: Elementy badań operacyjnych w transporcie, UTH Radom 2016 r.
7. Węgiński J.: Metody probabilistyczne w projektowaniu transportu szynowego. WKiŁ Warszawa 1971 r.

Selected reflections on the issue of preparatory operations at the marshalling yards

Usually, at the intersections of several railway lines, where large streams of wagons are being concentrated or split-up, such as in big cities, or near large manufacturing plants, significant manoeuvre works are required. It is worth to analyse the operation of marshalling yards under changing conditions in order to improve and optimise their functioning.

The main goals of operation of marshalling yards are arranging and composing the freight trains. Therefore it is important to minimise disturbances in the hump operation technology so that they do not affect the marshalling yards operation significantly.

In this paper the problem of the number of preparatory operation on the arriving set of wagon in interaction with their time of operation was analysed. The article is a continuation of the previous consideration of the authors in this respect.

Autorzy:

dr hab. inż. **J. S. Cieślakowski** – prof. UTH Radom.

dr inż. **M. Glinka** – UTH Radom.

mgr inż. **Z. Chołuj** – UTH Radom.