



УКРАЇНА

(19) UA (11) 82732 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
B61L 27/00  
B61L 23/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СПОСІБ ТА СИСТЕМА ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РУХУ РОБОЧОГО ПОЇЗДА ПО РЕЙКОВОМУ ШЛЯХУ

1

(21) а200605784  
(22) 29.10.2004  
(24) 12.05.2008  
(86) PCT/FR2004/002787, 29.10.2004  
(31) 0312683  
(32) 29.10.2003  
(33) FR  
(46) 12.05.2008, Бюл.№ 9, 2008 р.  
(72) МАЇ АЛЕН  
(73) СОСЬЕТЕ НАСЬОНАЛЬ ДЕ ШМЕН ДЕ ФЕР  
ФРАНСЕ  
(56) US 4538781 A 03.09.1985  
GB 880634 A 25.10.1961  
EP 1075995 A 14.02.2001  
(57) 1. Спосіб оптимізації руху робочих поїздів  
(ТТХА, ТТХВ і т. д.) по залізничній лінії (200), що  
будується, з двома суміжними рейковими шляхами  
(100', 100"), рух по яких може здійснюватися удвох  
напрямах (101, 102), керованими з центрального  
блока РС начальником РС, у якому:  
- рейкові шляхи (100', 100") ділять на сектори Si,  
які проходять (130, 150 і т.д.) між двома кінцевими  
блоками Pi (i та i+2), по яких поїзд може рухатися  
на ділянках або в робочому режимі,  
- при запиті (2) на дозвіл (M1) руху по ділянках в  
одному напрямі (101) по заданому сектору Si, який  
надсилається від агента супроводу поїзда (B) до  
начальника РС,  
- перевірку виконують відносно того, чи рухається  
інший поїзд (A) по розглядуваному сектору Si,  
- перевірку виконують відносно того, чи рухається  
інший поїзд (A) по наступному сектору Si+2 в про-  
тилежному напрямі (102),  
- перевірку виконують відносно того, чи ведуться  
роботи по будівництву (CE) на сусідньому секторі  
Si+1 сусіднього рейкового шляху (100"), і  
- якщо три перевірки негативні, то  
- агенту супроводу надається дозвіл (M3) (8) нача-  
льником РС на рух його поїзда (B) по ділянках.  
2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що у  
кожному блоці (Pi), який обмежує сектор (Si), який  
має певну довжину (120, 140 і т.д.),  
- перевірку виконують відносно того, чи не руха-  
ється поїзд (A) в протилежному напрямі по блоку  
i+2, який закінчує розглядуваний сектор Si,  
- дозволяють (8) рух по ділянках розглядуваного  
сектора Si.

2

3. Спосіб за будь-яким із пп. 1 та 2, який відрізня-  
ється тим, що поїзд, який покидає мережу запас-  
них шляхів (196) зони (197) формування поїздів  
робочої бази (198), рухається по блоку (199) сти-  
кування залізничних колій перед рухом по лінії,  
при цьому черговий блока (195) формування та  
направлення поїздів після дозволу начальника РС  
(194) контролює визначений маршрут в блоці (199)  
стикування залізничних колій.  
4. Спосіб за п. 3, який відрізняється тим, що після  
приведення в дію стрілок блока (199) стикування  
залізничних колій черговий блока формування та  
направлення поїздів надає дозвіл поїзду покинути  
мережу запасних шляхів (196) для руху по лінії  
(200).  
5. Спосіб за одним із пп. 1-4, який відрізняється  
тим, що сигнал надсилають робочому поїзду  
(ТТХА, ТТХВ), який дійшов до початку (121, 141,  
221, 241 і т.д.) або кінця (122, 142, 222, 242 і т.д.)  
блока Pi та  
- при досяганні початку блока Pi поїзд рухається,  
доки повністю не зайде в блок, а потім агент су-  
проводу надсилає (2) запит (M1) до начальника  
РС для руху по ділянках наступного сектора Si, і  
- при досяганні кінця (122, 222, 142, 242 і т.д.) бло-  
ка Pi він дотримується наказу (M2) чекати (7) або  
дозволу (M3) рухатися (8) по сектору Si.  
6. Система (400) для оптимізації руху робочих по-  
їздів (ТТХА, ТТХВ) по залізничній лінії, що буду-  
ється, з двома суміжними рейковими шляхами  
(100', 100"), рух по яких може здійснюватися удвох  
напрямах (101, 102), керованими з центрального  
блока РС (90) начальником РС, при цьому рейкові  
шляхи поділені на сектори Si (130, 150 і т.д.), які  
проходять між двома кінцевими блоками Pi (i та  
i+2), по яких поїзди можуть рухатися по ділянках  
або в робочому режимі, при цьому система має:  
- комп'ютер (94) в центральному блоці (90), який  
містить засоби керування та засоби обробки даних  
(95, 96, 97) та панель з блок-схемою (70) для експ-  
луатації лінії, що будується, принаймні її рейко-  
вих шляхів, її секторів та її кінцевих блоків,  
- засоби (81, 91) зв'язку між начальником РС та  
агентами супроводу робочих поїздів для надси-  
лання запитів від агента супроводу поїзда до на-  
чальника РС на дозвіл (M1) руху по ділянках в  
одному напрямі (101, 102) по заданому сектору Si,

C2  
(13)

82732  
(11)

UA  
(19)

- засоби (50) збереження повідомлень (Mi),
- засоби (121, 122, 141, 142 і т.д., 221, 222, 241, 242 і т.д.; 82) визначення координат поїзда в секторах лінії, під'єднані (81, LR, 91) до комп'ютера,
- засоби (123, 124) визначення напрямку руху поїзда по секторах лінії, під'єднані (81, LR, 91) до комп'ютера, та
- засоби (98) для входження на ділянку будівництва (CE) секторів, під'єднані до комп'ютера, та
- засоби обробки (96) даних від засобів виявлення та визначення координат так, що, якщо
  - a) інший поїзд не рухається по розглядуваному сектору Si,
  - b) інший поїзд не рухається по наступному секторі Si+2 в протилежному напрямі,
  - c) сусідній сектор Si+1 для сектора Si сусіднього рейкового шляху знаходиться в неробочому стані, то начальник РС дозволяє (8) агенту супроводу поїзда рухатися по ділянках розглядуваного сектору Si від i до i+2.
- 7. Система за п. 6, яка **відрізняється** тим, що сектор Si представлений на блок-схемі (70) центрального блоку РС як повністю зайнятий, коли робочий поїзд рухається по ньому.
- 8. Система за будь-яким із пп. 6 та 7, яка **відрізняється** тим, що засоби визначення координат поїздів в секторах Si включають
  - сигнальні елементи (121, 122, 141, 142 і т.д., 221, 222, 241, 242 і т.д.) початку та кінця кінцевих бло-

- ків Pi, які обмежують сектори Si на їх кінцях та ідентифікують блоки та сектори,
- засоби (81, 82) зв'язку між поїздом та центральним блоком (90), виконаним так, щоб здійснювати обмін повідомленнями (Mi), зокрема запитами (M1), наказами чекати (N2) або дозволами (M3).
- 9. Система за п. 8, яка **відрізняється** тим, що сигнальні елементи містять індикаторні покажчики.
- 10. Система за п. 8, яка **відрізняється** тим, що сигнальні елементи включають радіомаяки.
- 11. Система за одним із пп. 6-10, яка **відрізняється** тим, що сигнальні елементи виконані з можливістю надавати номер (P) блоку Pi.
- 12. Система за одним із пп. 6-11, яка **відрізняється** тим, що сигнальні елементи виконані з можливістю надавати номер каналу зв'язку LR.
- 13. Система за п. 12, яка **відрізняється** тим, що канал зв'язку LR є спеціальним для напрямку руху.
- 14. Система за одним із пп. 6-13, яка **відрізняється** тим, що запити на дозвіл (M1) містять номер (A) поїзда.
- 15. Система за одним із пп. 6-14, яка **відрізняється** тим, що засоби обробки (96) виконані так, щоб встановлювати з даних стану завантаженості секторів Si, збережених в засобах збереження (60, 50), та із запиту-повідомлення про рух (M1) від поїзда ТТХА, умови руху такого поїзда та приймати рішення, чи може він або ні рухатися по ділянках.

Винахід першочергово відноситься до способу оптимізації руху робочих поїздів по залізничній лінії, що будується.

На робочій лінії рейковий шлях ділиться на ділянки довжиною 400-2500м, на кожній з яких поїзди рухаються зі швидкістю, що залежить від сигналу, який з'являється на вході до ділянки рейкового шляху, зазвичай кольору триколірного світлофору, що є зеленим, якщо ділянка шляху вільна, помаранчевого, якщо наступна ділянка шляху зайнята поїздом: світло на вході цієї наступної ділянки шляху є, тому, червоним, і червоного, якщо згадана ділянка шляху зайнята.

Для поїзда, здатного рухатися по ділянці шляху зі швидкістю, дозволеною на лінії, тобто, рухатися "по ділянці", бажано, щоб принаймні на двох ділянках шляху, що слідують за цією ділянкою, не було будь-якого іншого поїзду. Саме при цих умовах сигнал має зелений колір на вході розглядуваної ділянки шляху.

Присутність поїзда на ділянці шляху виявляється рейковим ланцюгом, який контролює потрібні в даний момент сигнальні елементи.

Оснащення лінії, що будується, такою сигнальною системою не розглядається. Витрати на неї повинні бути непомірно високими.

До сьогоднішнього дня сигналізація для руху робочих поїздів по шляхам залізничної лінії, що будується, забезпечувалась емпіричним способом робочим персоналом за допомогою вказівних знаків та інших панелей, та засобів радіозв'язку і телефонних засобів. Основним недоліком такого

емпіричного рішення, що не потребує значного кадрового забезпечення, полягає у тому, що воно обмежує швидкість поїздів на рейкових шляхах та машиністів, які зобов'язані керувати "в робочому режимі", тобто, рухатися наважання.

Тому, заявнику тут пропонують нове рішення, проте в обмеженому контексті нової лінії, що будується,

- з двома сусідніми рейковими шляхами,
- кожен з яких є двостороннім, тобто, поїзди можуть рухатися по ньому в обох напрямках.

Таким чином, представлена заявка першочергово стосується способу оптимізації руху робочих поїздів по залізничній лінії, що будується, з двома суміжними двосторонніми рейковими шляхами, які керуються з центрального блоку начальником РС (Пункт Керування), у якому

- рейкові шляхи розбивають на сектори Si, які проходять між двома кінцевими блоками (i та i+2), по яким поїзди можуть рухатися по ділянках або в робочому режимі,

- при надсиланні запиту від агенту супроводу поїзда до начальника РС на дозвіл рухатися по ділянках шляху в одному напрямі по заданому секторі Si,

- перевірку здійснюють відносно того, чи рухається інший поїзд по розглядуваному сектору Si,

- перевірку здійснюють відносно того, чи рухається інший поїзд по наступному сектору Si+2 в протилежному напрямі,

- перевірку здійснюють відносно того, чи ведуться будівельні роботи на сусідньому секторі  $S_{i+1}$  сусіднього рейкового шляху, і
- якщо три перевірки є негативними,
- начальником РС надається дозвіл агенту супроводу для руху його поїзда по ділянках рейкового шляху.

Технічний результат способу винаходу полягає у здатності, при певних умовах, робочого поїзда рухатися зі швидкістю, дозволеною на лінії, набагато більшою ніж швидкість при русі навантаження та для виграшу дорогоцінного часу. Надаючи ідею, винахід може використовуватися на секторах довжиною 10-15 км з досяганням швидкості 80 км/год замість 30 км/год в робочому режимі, та для руху з середньою швидкістю 45-50 км/год, коли вона становить тільки 20-25 км/год при русі навантаження.

Переважно в кожному блоці, який охоплює сектор, що має певну довжину,

- перевірку здійснюють відносно того, чи не має поїзда, який рухається в протилежному напрямі по блоку  $i+2$ , який закінчує розглядуваний сектор  $S_i$ ,

- дозволяють рух по ділянках рейкового шляху розглядуваного сектора  $S_i$ .

Переважно поїзд, який покидає мережу запасних рейкових шляхів зони формування поїздів робочої бази, рухається по блоку стикування залізничних колій перед рухом по лінії, при цьому черговий блоку формування та направлення поїздів після дозволу начальника РС контролює визначений маршрут в блоці стикування залізничних колій.

У цьому випадку після приведення в дію залізничних стрілок блоку стикування залізничних колій черговий блоку формування та направлення поїздів надає поїзду дозвіл залишити межі запасних шляхів для формування поїздів для руху по лінії.

Знову переважно робочому поїзду надсилається сигнал, що він досяг початку або кінця блоку  $P_i$ , і

- коли досягнуто початку блоку  $P_i$ , то поїзд рухається до тих пір, доки він увесь не буде знаходитися в блоці, а потім агент супроводу надсилає запит до начальника РС для руху по ділянках рейкового шляху в наступному секторі  $S_i$ , і

- коли він досягає кінця блоку  $P_i$ , то він дотримується наказу чекати або дозволу рухатися по сектору  $S_i$ .

Винахід також відноситься до системи оптимізації руху робочих поїздів по залізничній лінії з двома суміжними рейковими шляхами, що будується, якою керує з центрального блоку начальник РС, при цьому рейкові шляхи поділені на сектори  $S_i$ , які проходять між двома кінцевими блоками  $P_i$  ( $i$  та  $i+2$ ), по яких поїзди можуть рухатися по ділянках або в робочому режимі, причому система містить

- комп'ютер в центральному блоці, який містить засоби керування та засоби обробки даних, та панель з блок-схемою для керування лінією, що будується, принаймні її коліями, її секторами та її кінцевими блоками,

- засоби зв'язку між начальником РС та агентами супроводу робочих поїздів для надсилання запитів від агента супроводу поїзда до начальника

РС на дозвіл руху по ділянках в одному напрямі по заданому сектору  $S_i$ ,

- засоби зберігання повідомлень ( $M_i$ );
- засоби визначення координат поїзда в секторах лінії, під'єднані до комп'ютера;
- засоби визначення напрямку руху поїзда по секторах лінії, під'єднані до комп'ютера;
- засоби приведення в робочий стан секторів, під'єднані до комп'ютера; та
- засоби обробки, які обробляють дані від засобів виявлення та визначення координат так, що, якщо

- a) інший поїзд не рухається по розглядуваному сектору  $S_i$ ,

- b) інший поїзд не рухається по наступному сектору  $S_{i+2}$  в протилежному напрямі,

- c) сусідній сектор  $S_{i+1}$  для сектора  $S_i$  сусіднього рейкового шляху знаходиться в неробочому режимі,

то начальник РС дозволяє агенту супроводу поїзда рухатися по ділянках розглядуваного сектора  $S_i$  від  $i$  до  $i+2$ .

Переважно сектор  $S_i$  представлений на блок-схемі центрального блоку РС як повністю зайнятий, коли робочий поїзд рухається по ньому.

Знову переважно засоби знаходження поїздів в секторах мають

- сигнальні елементи початку та кінця блоків  $P_i$ , які примикають до секторів  $S_i$  та ідентифікують блоки та сектори,

- засоби зв'язку між поїздом та центральним блоком, встановленими для обміну повідомленнями ( $M_i$ ), зокрема запитами ( $M1$ ), наказами чекати ( $N2$ ) або дозволами ( $M3$ ).

Знову переважно сигнальними елементами є індикаторні панелі, проте можуть також бути, відповідно до більш кращої форми виконання, радіомаяки.

У першому випадку саме агент супроводу генерує передачу повідомлень-запитів та інтерпретує відповіді начальника РС, не дивлячись на те, що в другому випадку ця передача може бути автоматичною.

Винахід буде краще зрозумілим за допомогою наступного опису системи оптимізації руху робочих поїздів відповідно до винаходу та способу, який вона використовує, з посиланням на додані креслення, на яких:

- Фігура 1 показує загальний принцип руху робочих поїздів по ділянках згідно зі способом винаходу;

- Фігури 2, 3 та 4 зображають приклад сигнальних елементів, яким оснащуються залізничні лінії для розташування поїздів в секторах, які містять відповідно одноколіїний рейковий шлях, один двоколіїний рейковий шлях та два двоколіїних рейкових шляхи;

- Фігура 5 зображає функціональну блок-схему системи оптимізації руху згідно з винаходом;

- Фігура 6 зображає схему послідовності операцій, яка ілюструє типовий приклад обміну повідомленнями, які узгоджуються з винаходом, між робочими поїздами та центральним блоком;

- Фігура 7 зображає схему послідовності операцій системи оптимізації руху згідно зі способом винаходу; та

- Фігура 8 зображає приклад відображення панелі з блок-схемою ліній, що будуються, та контролю руху згідно зі способом винаходу.

Посилаючись на Фігуру 1, рейкові шляхи 100' та 100" лінії 200 залізниці, що будується, з'єднують принаймні одну окрему робочу ділянку СЕ з її робочою базою ВТ.

Робоча база ВТ розташована так, щоб надавати можливість формування та розподілу робочих поїздів ТТХ А, В, і т.д. по лінії 200 з окремою робочою ділянкою СЕ, що є їх призначенням.

Таким чином, поїзд, який залишає ряд запасних шляхів 196 зони 197 формування поїзда робочої бази 198, рухається по блоку 199 стикування залізничних колій перед рухом по лінії, причому черговий блоку 195 формування та направлення поїздів після згоди начальника РС 194 контролює визначений маршрут на блоці 199 стикування залізничних колій.

Лінії розташовані як описано нижче:

Лінія 200 поділена на послідовні сусідні сектори  $S_i$ ,  $S_{i+2}$ , і т.д. на рейковому шляху 100' та  $S_{i+1}$ ,  $S_{i+3}$ , і т.д. - на сусідньому рейковому шляху 100". Блоки  $P_i$ ,  $P_{i+2}$ , і т.д. та  $P_{i+1}$ ,  $P_{i+3}$ , і т.д. відповідно обмежують ці сектори на цих рейкових шляхах.

Блоки  $P_i$ ,  $P_{i+2}$ , і т.д. мають довжину рейкових шляхів 120, 140, і т.д., що становить принаймні 1500 метрів, тоді як сектори  $S_i$ ,  $S_{i+2}$ , і т.д. можуть мати набагато більшу довжину рейкового шляху 130, 150, і т.д. (приблизно 10км) так, що вони можуть проходитися "по ділянках" зі швидкістю приблизно 80км/год. В порівнянні блоки завжди проходяться навантаження за виключенням випадку, коли вони використовуються як шляхи для паркування.

На основі цього розташування в секторах, система 400 (Фігура 5), яка оптимізує рух робочих поїздів, має основні сигнальні елементи, розташовані вздовж рейкових шляхів, що дозволяє агентам супроводу встановлювати місцезнаходження поїзда ТТХ, який вони супроводжують.

Ці сигнальні елементи можуть бути радіомаяками з частотами, що знаходяться в спеціальних діапазонах, які розпізнаються приладами на панелі керування поїздів, проте тут вибір більш простий для індикаторних панелей, як описано нижче.

Окрім того, система 400 оптимізації руху містить бортові електронні засоби, доступні для диспетчерів супроводу на поїздах, для допомоги начальнику РС, що знаходиться в центральному блоці РС, регулювати та контролювати рух поїздів. Ці електронні засоби будуть описані пізніше.

Що стосується сигнальних елементів, то посилаючись на Фігуру 2, по однокільному рейковому шляху 100, рух по якому здійснюється в одному напрямі 101, встановлені індикаторні вказівники 121, 141, і т.д. початків блоків  $P_i$ ,  $P_{i+2}$ , кожен з яких має надпис, наприклад DP 21 (початок блоку No. 21), і т.д. DP 41 (початок блоку No. 41), та індикаторні вказівники 122, 142, і т.д. кінців блоків  $P_i$ ,  $P_{i+2}$ , і т.д., кожен з яких має надпис FP 21, FP 41, і т.д. (кінець блоку 21, 41, і т.д.). Ці надписи ідентифікують кожен блок  $P_i$ , до якого дійшов робочий поїзд, у той же час вказуючи початок та кінець ділянки 120, 140 рейкового шляху, на якій можна припаркуватися. Вони видимі тільки з поїзда, який рухається в напрямі 101. Посилаючись на Фігуру 3, на

двоколіїному рейковому шляху 100, який дозволяє рух у двох протилежних напрямках 101 та 102, довжини ділянок 120, 140, і т.д. блоків  $P_i$ ,  $P_{i+2}$  мають кінці, які одночасно є початками блоків для одного напрямку руху та кінцями блоків для руху в протилежному напрямі.

Ось чому на цих двоколіїних рейкових шляхах на зворотніх сторонах вказівників 122, 121, 142, 141, і т.д., які для своєї частини видимі тільки з поїздів, які рухаються в напрямі 102, встановлені додаткові вказівники 221, 222, 241, 242, і т.д..

Для розрізнення напрямів руху 101 та 102 додаткові вказівники 123, 124 вказують, по якому каналу радіозв'язку LR робочий поїзд ТТХ повинен зв'язуватися з центральним блоком РС, причому на цих двох вказівниках канали різні.

Використовувані канали радіозв'язку або послідовність номерів блоків та секторів, які проїжджають, формують дані для визначення напрямку руху поїздів.

Посилаючись на Фігуру 4, у випадку лінії 200, яка має два сусідні двоколіїні рейкові шляхи 100' та 100", рейковий шлях 100' розбитий на блоки  $P_i$  та сектори  $S_i$ , а сусідній рейковий шлях 100" - на сусідні блоки  $P_{i+1}$  (220, 240) та сектори  $S_{i+1}$  (230, 250), та мають індикаторні вказівники, розташовані як у попередньому випадку (221, 222 і т.д. - 122, 121, і т.д., та 421, 422 і т.д., - 322, 321, і т.д.). Додаткові вказівники вказують номер рейкового шляху V1 або V2. Нарешті, стрілки 301 та 302 розташовані для з'єднання та надання можливості роботи у двох напрямках двох сусідніх рейкових шляхів, які, в разі потреби, обходять основні ділянки будівництва та надають можливість поїздам рухатися в протилежних напрямках по одному й тому ж рейковому шляху до перехрестя.

Ці різні сигнальні елементи дозволяють агенту супроводу знаходити поїзд в секторах та в блоках, і передавати дані про рух і/або місцезнаходження поїзда, який він супроводжує, до начальника РС. Кожен робочий поїзд ТТХ 80 (Фігура 5) має трансивер 81 та зв'язаний з останнім машинний інтерфейс (MMI) 82 з незображеними клавіатурою та екраном, що дозволяє агенту супроводу надсилати повідомлення до центрального блоку 90 та приймати повідомлення по каналу LR радіозв'язку.

Центральний блок 90 для своєї частини має центральні засоби 91 зв'язку, які включають трансивер 92 та модем 93 для конвертування сигналів, прийнятих в смузі частот модулюючих сигналів, які приймаються комп'ютером 94 для регулювання та контролю руху поїздів.

Комп'ютер 94 має необхідні засоби керування та засоби обробки даних у відповідності з панеллю із блок-схемою 70 (тут екран відеодисплея), засоби 50 зберігання повідомлень та засоби 60 зберігання даних, зокрема для контролю дисплея панелі з блок-схемою при характеристиці даних зображення ліній, секторів, блоків та місцезнаходження робочих поїздів та окремих ділянок будівництва.

Комп'ютер 94 має засоби 95 керування повідомленнями, прийнятими на модемі 93, засоби 96 обробки даних виявлення та місцезнаходження, що містяться в прийнятих повідомленнях, та засоби 97 керування повідомленнями, які надсилають-

ся по модему 93. Він також під'єднаний до засобів 98 введення даних (тут машинний інтерфейс MMI, який містить принаймні літерно-цифрову клавіатуру та екран, зокрема для введення даних для контролю панелі з блок-схемою, яка містить дані відображення та зберігає їх в засобах 60 зберігання даних, або для формування запитів для відображення повідомлень, збережених в засобах 50 зберігання повідомлень у формі протоколу).

Модуль 95 датує та зберігає повідомлення, прийняті в засобах 50 зберігання повідомлень, а модуль 97 для керування повідомленнями, що надсилаються, встановлює дату та зберігає надіслані повідомлення в цих самих засобах 50 зберігання повідомлень. Що стосується модуля 96 для обробки даних виявлення та місцезнаходження, то він виконаний так, щоб інтерпретувати прийняті повідомлення, перевіряти умови руху, відслідковувати характер повідомлень, що надсилаються, і там, де необхідно, оновлювати панель з блок-схемою.

Тепер буде описано роботу системи 400 оптимізації руху робочих поїздів по ділянках.

Посилаючись на Фігуру 6, коли агент супроводу робочого поїзда 80 одержав дозвіл залишити свою робочу базу ВТ, наданий черговим блоку формування та направлення поїздів, поїзд 80 може на етапі 1 рухатися та досягати блоку Рі рейкового шляху 100' лінії 200, рухаючись навмання по ділянці рейкового шляху 120 блоку від початку блоку, позначеного вказівником 121, до його кінця, позначеного вказівником 122.

Агент супроводу, тобто поїзд 80, потім на етапі 2 просить начальника РС, тобто центральний блок 90, дозвіл на рух по рейковому шляху 130 сектора Si шляхом надсилання радіоповідомлення М1 по каналу LR зв'язку, який використовує його трансивер 81. Використовуваний канал LR, попередньо позначений вказівником 123 (або 124), є тут спеціальним для напрямку руху 101 (або 102).

Для цього агент супроводу вводить по MMI 82 дані, які містять повідомлення М1, тобто принаймні номер А поїзда та номер Р, який ідентифікує блок Рі, до якого дійшов поїзд, показаний на вказівнику 121 для початку блоку (DP21).

На етапі 3 це повідомлення М1, яке приймається трансивером 92 РС 90, оцифровується та декодується модемом 93, потім на наступному етапі 4 після збереження в засобах 50 зберігання повідомлень та відображення на MMI 98 модулем 95, аналізується модулем 96 обробки. Цей аналіз здійснюється відповідно до певних критеріїв, розвинутих далі, для прийняття рішення в режимі руху по рейковій колії 130 сектора Si або при зупинці поїзда на ділянці 120 рейкового шляху блоку Рі.

Якщо на етапі 5 результат аналізу є негативний, то модулем 97 формується повідомлення М2 про очікування для керування повідомленнями, які надсилаються, і одночасно, будучи збереженими в засобах 50 збереження повідомлень, надсилаються трансивером 92 до трансивера 81 поїзда А, наприклад, по тому ж каналу LR зв'язку.

Прийом агентом супроводу повідомлення М2 має результат на етапі 7, призводячи до зупинки поїзда в кінці вказівника блоку 122.

Якщо результат аналізу є позитивним, то модуль 97 для керування повідомленнями, що надсилаються, на етапі 6 формує повідомлення М3, яке дозволяє поїзду А рухатися по ділянках рейкової колії 130 сектора Si. Це повідомлення М3 також зберігається в засобах 50 збереження повідомлень.

На етапі 8 це повідомлення передається до поїзда 1 трансивером 92. Потім агент супроводу на етапі 9 надсилає підтвердження М4 до начальника РС і на етапі 10 поїзд А рухається по ділянках сектора Si.

На етапі 11 підтвердженням М4 розпоряджається керувальний модуль 95, а модуль обробки 96 оновлює панель 70 з блок-схемою при збереженні в засобах 60 збереження даних про займання поїздом А сектора Si.

Вищеописаний спосіб контролю руху ідентичним чином повторюється кожен раз, коли поїзд ТТХ досягає нового блоку Рі доки він не прибуде на окрему ділянку будівництва СЕ.

Протокол, збережений, як це видно, в засобах 50 збереження повідомлень, може в будь-який час переглядатися на екрані і використовуватися, наприклад, при виклику начальника РС, дякуючи MMI 98, у відповідності з панеллю 70 з блок-схемою, яка надає йому будь-яку допомогу, яку він потребує.

Більш точно, посилаючись на Фігуру 7, під час прийому повідомлення Мі, яке надходить з поїзда 80, за допомогою трансивера 92 центрального блоку РС 90 на етапі 21 трансивер 92 передає повідомлення Мі до модему 93, який конвертує прийняте аналогове повідомлення в цифрове повідомлення, яке може аналізуватися комп'ютером 94 у спосіб, відомий фахівцям у цій галузі. На етапі 22 модуль 95 для керування прийнятими повідомленнями виділяє з нього номер Р блоку Рі, до якого дійшов поїзд, номер А поїзда 80, тип запиту, наприклад запит на рух по сектору Si, який слідує за блоком Рі в напрямі руху поїзда, вказаного каналом LR зв'язку, та доповнює ці дані виявлення та місцезнаходження А, Р, LR, на наступному етапі 23, будь-якими додатковими даними, доступними в засобах 50 збереження повідомлень та введені начальником РС, який використовує MMI. Ці додаткові дані можуть, наприклад, уточнювати склад поїзда А, характеристики блоку Рі, різні канали радіозв'язку, використовувані в залежності від рейкових шляхів та напрямку руху, терміновість маршрутизації поїзда А, і т.д..

Дані виявлення та місцезнаходження передаються до модуля обробки 96, який на наступних етапах шукає послідовно в засобах 60 збереження даних:

- на етапі 25: поїзд ТТХ, який безпосередньо передувє поїзду А на рейковому шляху 100', рухаючись в тому ж напрямі 101 та секторі Sj або блоці Pj, до якого він доїхав,

- на етапі 26: найближчий поїзд ТТХ, який рухається до поїзда А по рейковому шляху 100' (якщо цей рейковий шлях є двоколійним) та секторі Sk або блоці Pk, до якого він доїхав,

- на етапі 27: чи має лінія два рейкових шляхи, місцезнаходження S1 окремої ділянки будівництва СЕ, найближчої до сектора Si, та розміщеної на

поїзд А, який рухається в протилежному напрямі по тому ж рейковому шляху, займає сектор  $S_{i+2}$ :

Потім на кожному з етапів 25, 26, 27 обраховують номери  $N1, N2, N3$  секторів, вільних від поїздів, між сектором  $S_i$  та секторами  $S_j$  та  $S_k$ , або координати  $S2$ . Ці номери  $N1, N2, N3$  порівнюються з мінімумом  $n1, n2, n3$ , який не повинен перевищуватися на етапі 28 для прийняття рішення відносно того, чи перевищено розглядуваний мінімум, чи ні, щоб:

- поїзд ТТХ А міг рухатися по ділянках сектору Si: у цьому випадку на етапі 31, повідомлення M надсилається у відповідь на повідомлення M1 із зазначенням "рух на ділянках сектору Si".

- поїзд ТТХ А може рухатися по сектору Si на-  
вмання: у цьому випадку повідомлення МЗ, наді-  
слане на етапі 32, містить вираз "рух в робочому  
режимі по сектору Si",

- поїзд ТТХ А повинен в кінці панелі з блоком-схемою блоку Рі, чекати на наступний дозвіл руху по сектору Si: у цьому випадку на етапі 33 повідомлення M2 надсилається до нього.

В кінці процесу на етапі 40 керувальний модуль 95 оновлює протокол в засобах 50 збереження повідомлень та панелі з блок-схемою 70 в засобах 60 збереження даних.

Мінімум  $n_1, n_2, n_3$  не повинен перевищуватися в залежності від заздалегідь встановлених умов безпеки.

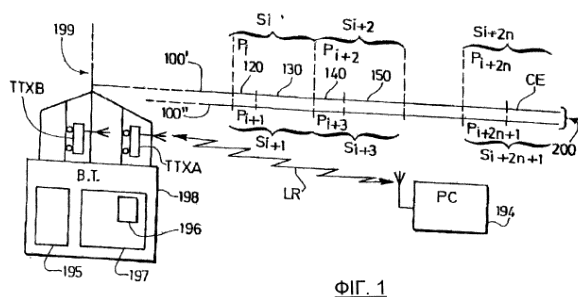
При нормальному використанні системи можуть встановлюватися наступні умови:

$$\begin{cases} N1 = |j - i| / 2 \\ n1 = 1 \text{ if } N1 \geq n1 \end{cases}$$

У цьому випадку поїзд В може не заходити в сектор Si, вже зайнятий поїздом А, який рухається в тому ж напрямі:

$$\begin{cases} N_2 = |k - i|/2 \\ n_2 = 2iN_2 \geq n_2 \end{cases}$$

У цьому випадку поїзд В, який рухається в одному напрямі, може не заходити в сектор  $S_i$ , якщо



$$\begin{cases} N3 = | -i - 1 | / 2 \\ n3 = 1 \text{ i } N3 \geq n3 \end{cases}$$

У цьому випадку рух в робочому режимі по сектору Si здійснюється тільки, якщо сусідній сектор  $S_{i+1}$  знаходиться в окремій ділянці будівництва CE, інакше кажучи, поїзд може рухатися по ділянках.

У відповідності з вищезазначеними рівнями безпеки панель 70 з блок-схемою, відображеною на екрані, може мати аспект, зображений на Фігурі 8. На цій фігурі представлені три лінії, що будуються, L1, L2, L3, кожна з яких має два рейкових шляхи V1 та V2, і на кожному рейковому шляху сектори Si, які проходять між кінцевими або початковими блоками Pi (залежно від напрямку руху, i-2, i, i+2, і т.д.) та сусідніми секторами Si+1 між блоками Pi+1.

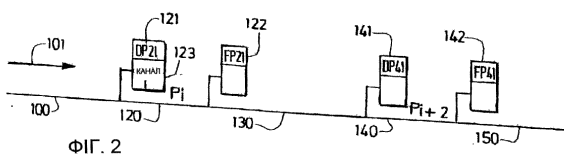
Кожна лінія L1, L2, L3 ілюструє один з трьох попередніх випадків контролю, виконуваного системою 400 оптимізації руху, тобто:

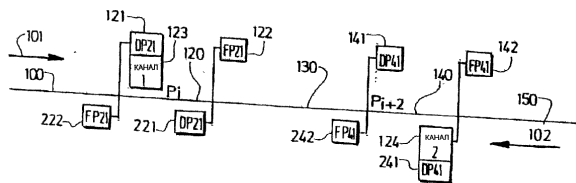
На лінії L1 (рейковий шлях V1) робочий поїзд B займає сектор S1 (i-2) або блок P1i (координати відображені на панелі 70 з блок-схемою) і надсилає запит на рух по ділянках сектора S1i. Система 400 оптимізації руху виявляє, що його випередив робочий поїзд A, який займає сектор S1j, також відображений (тут j дорівнює i+2). Якщо j-і дорівнює або більше n1, може даватися дозвіл, оскільки в секторі Si не має поїздів.

На лінії L2 ситуація з поїздом В та ж сама, проте поїзд А займає сектор S1k або блок P1k, при цьому  $k$  дорівнює  $i+4$ . Якщо  $k-1$  дорівнює або більше  $n_2$ , то знову може надаватися дозвіл, оскільки в блоках або секторах  $P_i$  та  $P_{i+2}$ ,  $S_i$  та  $S_{i+2}$  відсутні поїзди.

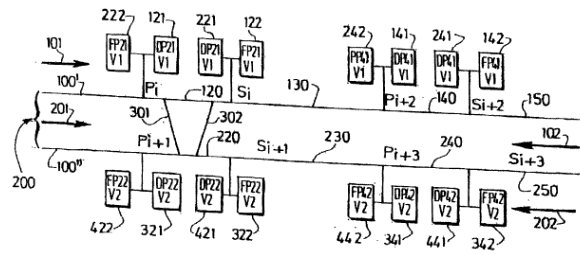
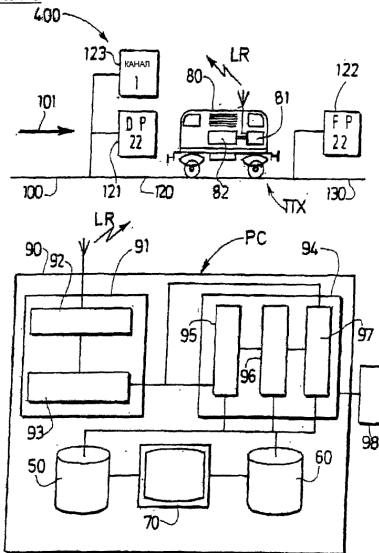
На лінії L3 в секторі S3I сусіднього рейкового шляху V2 (де  $I=i+1$ ), який веде до окремої ділянки будівництва CE ( $I-i-1$  дорівнює нулю), може надаватися тільки дозвіл на рух по сектору S3i.

Потім дозвіл надається тільки, якщо виконуються ці три перевірки та умови безпеки.





ΦΙΓ. 3



ΦΙΓ. 4

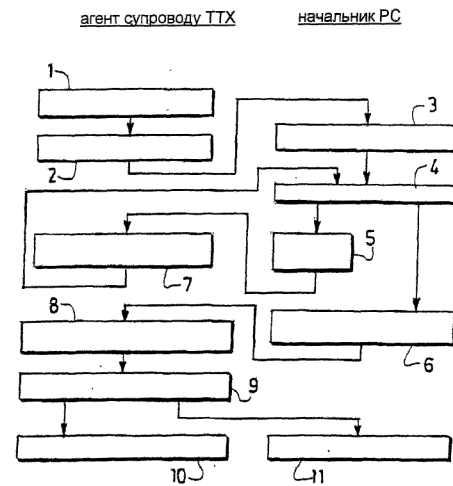
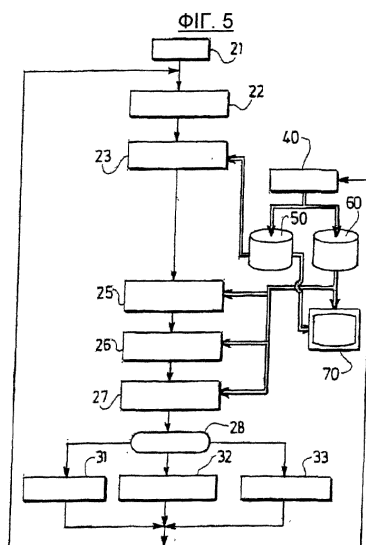


FIG. 6



ΦΙΓ. 7

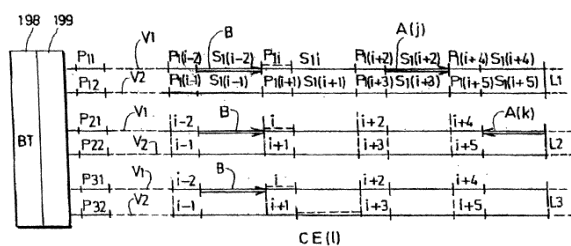


FIG. 8