



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **93842** (13) **U**  
(51) МПК  
**G06F 7/76** (2006.01)  
**G06F 9/44** (2006.01)  
**B61L 25/02** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

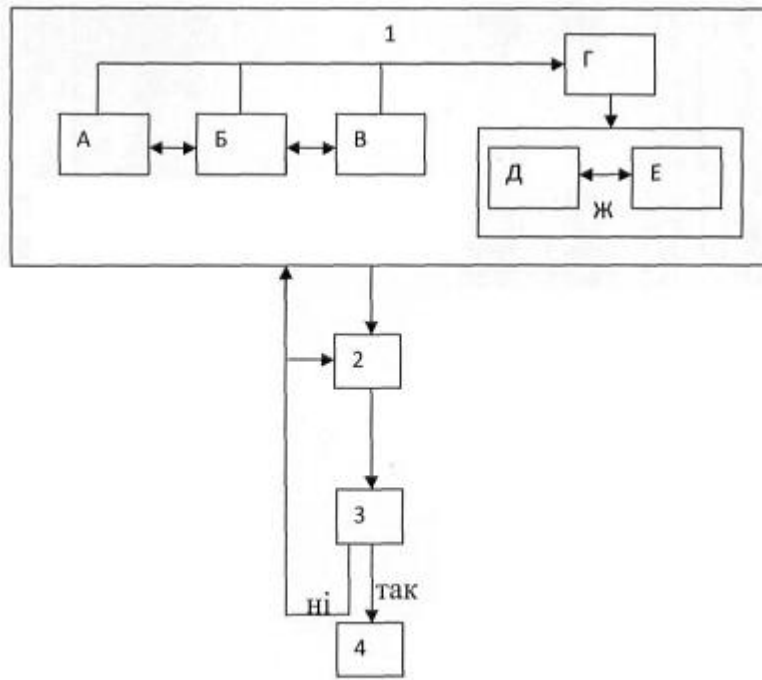
<p>(21) Номер заявки: <b>а 2013 07029</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>04.06.2013</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>27.10.2014</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: <b>25.10.2013, Бюл.№ 20</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.10.2014, Бюл.№ 20</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Альошинський Євген Семенович (UA), Сіваконева Ганна Олександрівна (UA), Світлична Софія Олександрівна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків - 50, 61050 (UA)</b></p>
---	--

**(54) АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ РОЗРОБКИ ГРАФІКУ РУХУ ПРИЧІПНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ ТУРИСТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

**(57) Реферат:**

Інформаційна система автоматизованого робочого місця (АРМ) квиткового касира, туристичного оператора, згідно з якою вводяться дані до блоку задання нечітких параметрів відносно бажаного часу руху пасажирських вагонів туристичного призначення. Після цього проводиться декілька експериментів відносно відправлення пасажирських вагонів у складі усіх можливих пасажирських поїздів далекого сполучення за вказаним маршрутом відповідно до існуючого графіку руху за допомогою імітаційної моделі. На екран замовника даних виводиться інформація щодо усіх можливих варіантів слідування причіпних пасажирських вагонів у складі графікового пасажирського поїзду.

UA 93842 U



Фиг.

Корисна модель належить до галузі залізничного транспорту, а саме до визначення інформації щодо існуючого графіку руху пасажирських поїздів далекого прямування, на предмет дослідження можливості причеплення до них пасажирських вагонів туристичного призначення оперативними працівниками залізничного транспорту для встановлення оптимального часу туристичної подорожі за допомогою імітаційного моделювання, та на основі отриманої інформації розробки графіку руху причіпних пасажирських вагонів туристичного призначення.

Відома корисна модель "Спосіб передачі і обробки електронних даних засобами накопичення, зберігання, оновлення та їх пошуку й відображення для учасників туристичного ринку" (див. патент UA 20682 кл. G06F 5/00, G06F 7/00, G06F 19/00, 2006 Спосіб передачі і обробки електронних даних засобами накопичення, зберігання, оновлення та їх пошуку й відображення для учасників туристичного ринку), яка включає в себе збирання електронних інформаційних даних з наступним формуванням електронного пакету даних, занесенням їх до єдиного інформаційного масиву на одному або кількох носіях в обчислювальній системі та адресну доставку між користувачами комп'ютерної мережі, основним є те, що даний спосіб може бути використаний туристичними операторами, туристичними агентствами, транспортними компаніями для найефективнішого задоволення потреб споживачів у пошуку та придбанні їх послуг, надає можливість транспортним компаніям доводити оперативні електронні інформаційні дані в режимі реального часу про наявність маршрутів, розроблених ними, вартість проїзду та наявність місць, споживачі мають можливість безпосереднього доступу до даних постачальників послуг. Але даний аналог не враховує особливості організації роботи залізничного транспорту, особливо при організації руху причіпних пасажирських вагонів туристичного призначення.

Відома ще одна корисна модель "Спосіб реалізації туристичного продукту" (див. патент UA 72994 кл. G06F 7/00, 2012 Спосіб реалізації туристичного продукту), яка складається із формування туристичних продуктів туроператорами та створення турагентської мережі, працівники якої мають доступ до інформації про туристичні послуги та можуть проводити пошук та бронювання необхідної споживачу послуги. В основу корисної моделі поставлено задачу забезпечити автоматизацію вибору раціональних маршрутів туризму, завдяки цьому досягається максимальна мінімізація витрат часу на реалізацію подорожі. Недоліком даної системи є те, що вона не пристосована до вибору саме залізничного маршруту з туристичною складовою. Але дана модель є найбільш близькою по суті до корисної моделі, що заявляється, за технічною суттю та призначенням, тому вона вибрана за прототип.

Задачею, поставленою в основу технічного рішення, є створення автоматизованої системи для можливості її використання туристичними компаніями для планування часу туристичної подорожі та оперативними працівниками залізничного транспорту (квитковими касирами, працівниками сервіс центрів) для надання послуг інформаційного характеру та планування своєї діяльності. Поставлена задача вирішується тим, що до автоматизованих робочих місць (АРМів) наведених вище працівників додатково вводиться блок, який за своїм призначенням імітує прибуття пасажирського поїзду відповідно до графіку руху пасажирських поїздів на залізничну станцію, враховує паралельність виконання технологічних операцій на станції і містить у собі схему розміщення залізничних станцій по території України, що забезпечує можливість аналізу часу подорожі причіпних пасажирських вагонів туристичного призначення за спланованим маршрутом, що особливо важливо на етапі розробки графіку руху даної категорії вагонів, також з'являється можливість аналізу часу туристичної подорожі за критерієм зручності часу відвідування пунктів призначення.

Об'єктом автоматизації виступає і взаємодія з центром інформаційних послуг (ВЦІП), що являє собою взаємодію з автоматизованою системою керування пасажирськими перевезеннями Укрзалізниці (АСК ПП УЗ) та центру інформаційних послуг (ЦІП) з забезпечення інформаційного забезпечення та забезпечення оформлення проїзних документів через віддалені канали самообслуговування (Інтернет, спеціалізовані автомати (кіоски), стільниковий зв'язок тощо).

Інформаційна взаємодія містить у собі:

- передачу від АСК ПП УЗ до ЦІП інформації, яка необхідна користувачу (таблиці бази даних АСК ПП УЗ з даними про станції, поїзди, розклад руху тощо);
- передачу від АСК ПП УЗ до ЦІП відповіді на запит, яка містить дані про пасажирські поїзди, що прослідують задану залізничну станцію у певний період часу.

Для мінімізації робочого навантаження на АСК ПП УЗ ЦІП самостійно (без звернення до бази даних АСК ПП УЗ, а на основі своєї бази даних, що формується засобами реплікації бази даних АСК ПП УЗ (під реплікацією розуміється процес автоматичного розподілу копій даних та об'єктів баз даних між окремими екземплярами з одночасною синхронізацією всієї розподіленої

інформації)) забезпечує всю необхідну інформацію, що дозволяє користувачу якісно підібрати маршрути поїздки.

Таким чином ВЦІП призначена для надання доступу широким верствам населення, у тому числі туристичним компаніям, до АСК ПП УЗ через віддалені канали самообслуговування на принципах мінімізації робочого навантаження на АСК ПП УЗ.

Довідкова інформація, що необхідна для вирішення задачі даної корисної моделі повинна базуватися і на даних автоматизованої системи керування "Експрес-3" (АСК "Експрес-3"), що включає сукупність адміністративних, технологічних, програмних і технічних засобів, які спрямовані на значне вдосконалення організації перевезень пасажирів.

Структурно всі підсистеми "Експрес-3" об'єднані в єдину обчислювальну мережу, що працює в реальному масштабі часу і за єдиним технологічним процесом обслуговування пасажирів та клієнтів залізниць. Вхідною інформацією системи є замовлення і повідомлення, що надходять від її абонентів через касові термінали, АРМи, довідкові пристрої, мережу Інтернет. Абонентами - користувачами є касири квиткових і багажних кас, працівники служб доріг і пасажири, які звертаються в системи через довідкові пристрої та мережу Інтернет. Термінали є універсальними за своїми можливостями і залежно від призначення підрозділяються на робочі, службові та адміністративні. У структурному плані АСК "Експрес-3" представлена наступними підсистемами відносно корисної моделі:

- автоматизована підсистема "квитково-касових операцій";
- автоматизована інформаційно-довідкова підсистема "Екасіс";
- автоматизована підсистема нормативно-довідкової інформації "Розклад".

Критерій оцінки зручності пасажирського поїзду далекого прямування на предмет причеплення до нього пасажирських вагонів туристичного призначення можна охарактеризувати наступною умовою:

$$E = \sum_{i=1}^I f_i (V_i^{\text{відпр.}}(t_{\text{відпр.}}; C_i); V_i^{\text{приб.}}(t_{\text{приб.}}; C_i)) \rightarrow \max$$

де  $V_i^{\text{відпр.}}(t_{\text{відпр.}}; C_i), V_i^{\text{приб.}}(t_{\text{приб.}}; C_i)$  - оцінка пасажирського поїзда  $i$ , яка враховує зручність часу відправлення та прибуття поїзду відповідно до маршруту слідування  $(t_{\text{відпр.}}, t_{\text{приб.}})$  і композицію складу  $C_i$ ;

$i$  - номер поїзда;

$I$  - кількість поїздів.

На першому етапі оцінюється зручність прибуття та відправлення пасажирського поїзду на/з станцію(-її) згідно графіку руху пасажирських поїздів.

Пасажирам-туристам відповідно до екскурсійної програми зручніше було б відправлятися зі станції в другій половині доби, а прибувати до місця призначення - в першій. Виходячи з того, що зручність часу відправлення та прибуття пасажирського поїзду може оцінюватися інтервалом значної тривалості, а може бути оцінена і меншим інтервалом часу, то краще перейти від інтервалів до моментів часу  $j \rightarrow t$ , де значення  $t$  відповідає середині часового інтервалу  $j$ .

Як кожному значенню  $j_\alpha$  відповідає значення  $v_j$ , так кожному значенню  $t_\beta$  відповідає значення  $v_t$ , при цьому  $v_j = v_t$ , при  $\alpha = \beta$ , де  $\alpha, \beta$  - відповідно порядковий номер  $j$  та  $t$ .

Оскільки, у вхідних параметрах використовуються інтервали часу, а у апроксимуючих функціях - моменти часу, здійснено перехід від моментів часу до інтервалів часу ( $j \rightarrow t$ ). Для інтервалів часу прибуття:

$$v_j = \int_{(j-1)e}^{je} v_t^j dt$$

для інтервалів відправлення:

$$v_k = \int_{(k-1)e}^{ke} v_t^k dt$$

де  $j, k$  - номер інтервалу часу відправлення і прибуття відповідно.

Розрахуємо частку потреб пасажирів-туристів на відправлення (прибуття) у  $j$ -му,  $k$ -му інтервалі часу відправлення (прибуття):

$$\varphi_j = \frac{v_j}{e \cdot 10},$$

$$\varphi_k = \frac{v_k}{e \cdot 10},$$

де 10 - умовно прийняте максимально можливе значення функції  $v_{j(k)}$ .

5 Так як кожний поїзд в одному з інтервалів часу відправляється з якої-небудь станції і в якомусь інтервалі часу на неї прибуває, то цей факт обумовлює введення наступного обмеження:

$$\sum_j \sum_k x_{ijk} = 1, \forall i$$

Критерій оцінки зручності буде мати наступний вигляд:

$$E = \sum_i \sum_j \sum_k C_{ijk} \cdot x_{ijk} \rightarrow \max$$

10 В основу корисної моделі поставлена задача створення автоматизованої системи, яка дозволить визначити раціональну технологію обробки пасажирських вагонів туристичного призначення на пасажирській станції та пасажирській технічній станції (що представляють собою пасажирський комплекс) та встановити орієнтовану кількість вагоно-годин для сплати коштів за оренду вагонів туристичними компаніями за рахунок введення додаткового блоку для визначення інформації для розробки графіку руху пасажирських вагонів туристичного призначення. Запропонована система додатково дасть можливість проаналізувати завантаження окремих елементів пасажирської станції, пасажирської технічної станції, залізничної мережі щоб визначити "вузькі місця" та провести відповідний аналіз з використанням графічного інтерфейсу користувача системи.

20 Поставлена задача вирішується за допомогою імітаційної моделі пасажирського комплексу, яка побудована за принципами моделювання у мережах Петрі з елементами нечіткої логіки для задання вхідних параметрів. Як елементи мережі виступають графік руху пасажирських поїздів, пасажирські поїзди, вагони та технічне устаткування станції (наприклад, колії станції, маневрові та поїзні локомотиви, бригади пункту технічного огляду, пункту навантаження/вивантаження пошти та багажу тощо), за допомогою якого виконується обробка пасажирських поїздів та вагонів. Кожний з елементів мережі має окремі правила спрацювання та взаємодії з іншими елементами, а також параметри, що формують час спрацювання. При моделюванні використовується модельний час, що відповідає одній хвилині реального часу. Враховується паралельність операцій, що виконуються.

30 При формуванні множини  $t$ , сформованої з варіантів часу відправлення причіпних вагонів у складі графікового пасажирського поїзду у процесі імітаційного моделювання, існує можливість використати відомі методи перебору варіантів для визначення мінімального часу очікування пасажирського поїзду на станції. Також можливим є корегування параметрів технології обробки поїзду та вагонів перед проведенням імітаційного моделювання.

35 Вибір варіантів часу прибуття/відправлення пасажирських вагонів туристичного призначення на пасажирську станцію із запропонованих імітаційним моделюванням здійснюється виходячи з того, що повинні забезпечуватися мінімальні витрати часу на транспортну складову подорожі, з цього слідує, що час знаходження вагонів на станції повинен бути мінімальним, особливо при очікуванні "зручного" часу відправлення.

40 В результаті проведених досліджень запропоновано ефективну автоматизовану систему, яка формує технологію визначення часу знаходження пасажирських вагонів у русі для планування орендних відносин з туристичними компаніями. Результати моделювання за допомогою автоматизованої системи технології обробки пасажирських вагонів туристичного призначення і рекомендації щодо остаточного вибору варіантів відображаються на екранах АРМів квиткового касира та туристичного оператора і можуть бути використані на першому етапі формування нового залізничного туру або для корегування існуючого.

45 Корисна модель пояснюється кресленням. На кресленні представлена автоматизована система для розробки графіку руху причіпних пасажирських вагонів туристичного призначення за допомогою імітаційного моделювання:

50 1 - блок для визначення можливих варіантів причеплення пасажирських вагонів туристичного призначення до графікових пасажирських поїздів;

2 - блок аналізу отриманої інформації у площі Іза критерієм зручності;

3 - блок формування остаточної інформації для розробки графіку руху пасажирських вагонів туристичного призначення;

4 - блок складання графіку руху пасажирських вагонів туристичного призначення;

А - АРМ квиткового касира;

5 Б - АРМ туристичного оператора;

В - АСК ПП УЗ (ВЦІП - термінали, інтернет);

Г - блок задання нечітких параметрів відносно бажаного часу руху пасажирських вагонів туристичного призначення;

Д - блок імітаційного моделювання роботи пасажирського комплексу;

10 Е - блок імітаційного моделювання залізничної мережі;

Ж - блок імітаційного моделювання графіку руху пасажирських поїздів далекого сполучення. Автоматизована система працює наступним чином.

Квитковим касиром (А), туристичним оператором (Б) з відповідних АРМів або користувачем інтернету чи терміналу через ВЦІП (В) вводяться дані до блоку задання нечітких параметрів відносно бажаного часу руху пасажирських вагонів туристичного призначення (Г), наприклад, час відправлення пасажирських вагонів туристичного призначення зі станції Х до станції У повинно відбутися близько 16 години з умовою прибуття не пізніше 8 години наступної доби.

15 Автоматизована система, що представлена блоками Д, Е, Ж імітує процес відправлення пасажирських вагонів у складі усіх можливих пасажирських поїздів далекого сполучення за вказаним маршрутом відповідно до існуючого графіку руху.

20 На екран замовника даних виводиться інформація щодо усіх можливих варіантів слідування причіпних пасажирських вагонів у складі графікового пасажирського поїзду (2).

Суб'єктивно замовник оцінює варіанти за критерієм зручності і формує остаточну інформацію для розробки графіку руху пасажирських вагонів туристичного призначення.

25 На останньому етапі інформація щодо розробки графіку руху причіпних вагонів, кількості вагонів, годин оренди потрапляє до Головного пасажирського управління, де перевіряється можливість виділення певної кількості пасажирських вагонів для оренди на певний проміжок часу і дозволяється (4) або ні розробка графіку руху причіпних вагонів.

30 Якщо розробка графіку руху не була дозволена, тоді потрібно або знов суб'єктивно оцінити можливі варіанти (2), або задати інші параметри формування варіантів (1, В).

На основі отриманих даних складається графік руху причіпних вагонів туристичного призначення. Для подальшої взаємодії з клієнтами (пасажирів, туристичні оператори тощо), які потребують формування розкладу просування окремих орендованих пасажирських вагонів, які планується причіпляти до пасажирських графікових поїздів подається заявка у вигляді документа Excel. Кожній туристичній компанії встановлюється програмне забезпечення по типу Train Plan, що підтримує процедуру складання графіку руху поїздів, та Access Plan, що являє собою систему електронного управління попитом та пропозицією, але пристосованих до пасажирського руху, заснованих на технології Web-сервісів, які використовують мову розмітки XML та протокол SOAP.

40 Технічний результат, який досягається при рішенні поставленої задачі і використанні запропонованої системи, полягає у мінімізації витрат часу на складання графіку руху причіпних вагонів, що узгоджує взаємодію залізниці з туристичними операторами для відродження і розвитку залізничного туризму в Україні.

#### 45 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Автоматизована система, яка складається з автоматизованого робочого місця квиткового касира та туристичного оператора, засобів технічного розвитку станцій залізничної мережі, екрану відображення інформації, пристрою введення початкових даних, для визначення вхідної інформації для розробки графіку руху пасажирських причіпних вагонів туристичного призначення, яка **відрізняється** тим, що додатково вводиться блок, який визначає раціональну технологію обробки пасажирських вагонів туристичного призначення на пасажирській станції та пасажирській технічній станції, кількість вагоно-годин для сплати коштів за оренду вагонів туристичними компаніями, тривалість залізничної туристичної подорожі з використанням причіпних вагонів для розробки графіку руху пасажирських вагонів туристичного призначення за допомогою імітаційної моделі, яка побудована за принципами моделювання у мережах Петрі з елементами нечіткої логіки для завдання вхідних параметрів, як елементи мережі виступають графік руху пасажирських поїздів, пасажирські поїзди, вагони та технічне устаткування станції, за допомогою якого виконується обробка пасажирських поїздів та вагонів, кожний з елементів мережі має окремі правила спрацювання та взаємодії з іншими елементами, а також

параметри, що формують час спрацювання, при моделюванні використовується модельний час, що відповідає одній хвилині реального часу, враховується паралельність операцій, що виконуються, вибір варіантів часу прибуття/відправлення пасажирських вагонів туристичного призначення на пасажирську станцію із запропонованих імітаційним моделюванням здійснюється, виходячи з того, що повинні забезпечуватися мінімальні витрати часу на транспортну складову подорожі, з цього слідує, що час знаходження вагонів на станції повинен бути мінімальним, особливо при очікуванні "зручного" часу відправлення, критерій оцінки зручності пасажирського поїзду далекого прямування на предмет причеплення до нього пасажирських вагонів туристичного призначення характеризується наступною умовою:

$$10 \quad E = \sum_{i=1}^I f_i (V_i^{\text{відпр.}}(t_{\text{відпр.}}; C_i), V_i^{\text{приб.}}(t_{\text{приб.}}; C_i)) \rightarrow \max,$$

де  $V_i^{\text{відпр.}}(t_{\text{відпр.}}; C_i), V_i^{\text{приб.}}(t_{\text{приб.}}; C_i)$  - оцінка пасажирського поїзда  $i$ , яка враховує зручність часу відправлення та прибуття поїзду відповідно до маршруту слідування  $(t_{\text{відпр.}}, t_{\text{приб.}})$  і композицію складу  $C_i$ ;

$i$  - номер поїзда;

15  $I$  - кількість поїздів,

виходячи з того, що зручність часу відправлення та прибуття пасажирського поїзду може оцінюватися інтервалом значної тривалості, а може бути оцінена і меншим інтервалом часу, то краще перейти від інтервалів до моментів часу  $j \rightarrow t$ , де значення  $t$  відповідає середині часового інтервалу  $j$ , як кожному значенню  $j_\alpha$  відповідає значення  $v_j$ , так кожному значенню  $t_\beta$

20 відповідає значення  $v_t$ , при цьому  $v_j = v_t$ , при  $\alpha = \beta$ , де  $\alpha, \beta$  - відповідно порядковий номер  $j$  та  $t$ , оскільки у вхідних параметрах використовуються інтервали часу, а у апроксимуючих функціях - моменти часу, здійснено перехід від моментів часу до інтервалів часу ( $j \rightarrow t$ ), для інтервалів часу прибуття:

$$v_j = \int_{(j-1) \cdot e}^{j \cdot e} v_t^j dt,$$

25 для інтервалів відправлення:

$$v_k = \int_{(k-1) \cdot e}^{k \cdot e} v_t^k dt,$$

де  $j, k$  - номер інтервалу часу відправлення і прибуття відповідно,

частка потреб пасажирів-туристів на відправлення (прибуття) у  $j$ -му,  $k$ -му інтервалі часу відправлення (прибуття) дорівнює:

$$30 \quad \varphi_j = \frac{v_j}{e \cdot 10},$$

$$\varphi_k = \frac{v_k}{e \cdot 10},$$

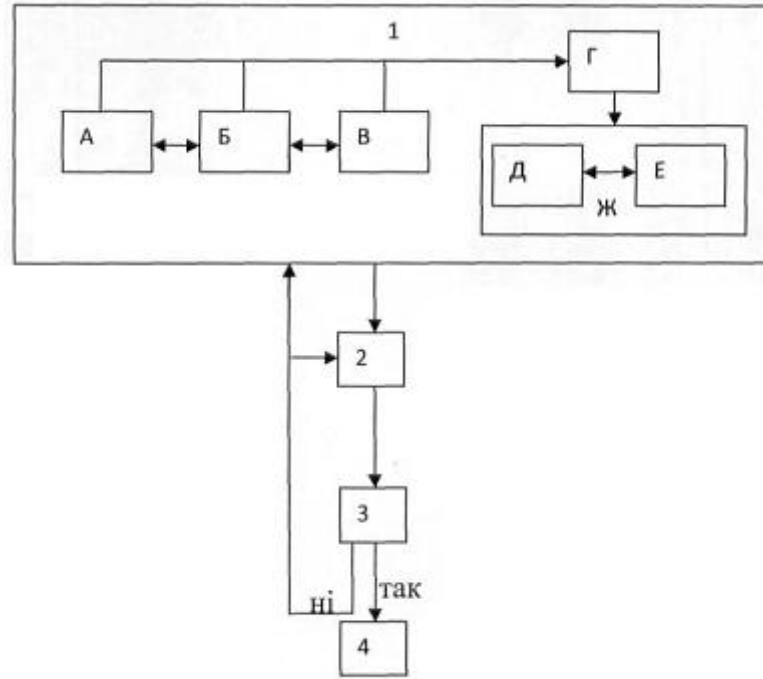
де  $10$  - умовно прийняте максимально можливе значення функції  $v_{j(k)}$ , так як кожний поїзд в одному з інтервалів часу відправляється з якої-небудь станції і в якомусь інтервалі часу на неї прибуває, то цей факт обумовлює введення наступного обмеження:

$$35 \quad \sum_j \sum_k x_{ijk} = 1, \forall i,$$

критерій оцінки зручності буде мати наступний вигляд:

$$E = \sum_i \sum_j \sum_k C_{ijk} \cdot x_{ijk} \rightarrow \max,$$

40 результати моделювання за допомогою автоматизованої системи технології обробки пасажирських вагонів туристичного призначення і рекомендації щодо остаточного вибору варіантів відображаються на екранах АРМів квиткового касира та туристичного оператора і можуть бути використані на першому етапі формування нового залізничного туру або для корегування існуючого.



---

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601