

**Список літератури:** 1. Вікович, І. А. Розробка методу забезпечення пріоритету маршрутним автобусам на регульованих перехрестях [Текст] / І. А. Вікович, Р. М. Зубачик // Східно-Європейський журнал передових технологій. Науковий журнал. – Харків: Технологічний центр, 2013. – № 5/3 (65). – С. 27 – 33. 2. Bus rapid transit / Planning guide [Текст] / New York.: 3ed edition – June, 2007. 3. Рэнкин, В. У. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения. [Текст] / В.У. Рэнкин, П. Клафи, С. И. Халберт др. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с. 4. Highway Capacity Manual. [Текст] / TRB, Washington, DC, 2000. – 1134 p. 5. Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen. / Bundesanstalt für Straßenwesen. Oktober 2001. – 370. 6. Иносэ, Х. Управление дорожным движением. / [Текст] Под ред. М.Я. Блинкина: Пер. с англ. / Х. Иносэ, Т. Хамада – М.: Транспорт, 1983. – 248 с. 7. Гаврилов, А. А. Моделирование дорожного движения [Текст] / А. А. Гаврилов – М.: Транспорт, 1980. – 190 с. 8. Поліщук, В. П. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху. [Текст] / В. П. Поліщук, О.П. Дзюба. – К.: Знання України, 2008, – 175 с. 9. Дрю, Д. Теория транспортных потоков и управление ими [Текст] / Д. Дрю. – М.: Транспорт, 1976. – 424 с. 10. Сильянов, В. В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации дорожного движения. [Текст] / В.В. Сильянов – М.: Транспорт, 1977. – 303 с. 11. Лобанов, Е. М. Транспортная планировка городов [Текст] / Е. М. Лобанов – М.: Транспорт, 1990. – 240 с. 12. Венцель, Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения [Текст] / Е.С. Венцель, Л. А. Овчаров. – 2-е изд., стер. – М.: Висш. шк., 2000. – 480 с. 13. Scnabel, W. Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung [Текст] / W. Scnabel. Band 1: Straßenverkehrstechnik, 2. Auflage, Berlin, Verlag fur Beuwesen GmbH, 1997.

Надійшла до редколегії 15.11.2013

УДК 519.876.5; 656.051

**Разработка имитационной модели для определения максимальной длины очереди транспортных средств / Викович І. А., Зубачик Р. М. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2013. - № 70 (1043). – С.48-59. – Бібліогр.: 13 назв.**

Предложенная имитационная модель для определения максимальной длины очереди автомобилей на изолированном регулируемом перекрестке, написанная на языке программирования Objective - C (модель запускается также на мобильных телефонах). В статье рассматривается процесс создания модели, проверяется ее адекватность, а также сравниваются результаты, с другими методиками. В зависимости от степени насыщения на подходе определены границы применения законов распределения (логнормального и Гипер-Эрланга), по которым в модели распределяются моменты появления автомобилей на подходе к перекрестку.

**Ключевые слова:** имитационная модель, максимальная длина очереди транспортных средств, регулируемый перекресток, специальная полоса.

Simulation model for determination of the maximum length of queued vehicles on an isolated intersection has proposed. This model is written in Objective-C (the model can be running on the iPhone). This article describes the process of creating model, checks its adequacy and the results are compared with other methods. Also the limits of usage of distribution laws (log-normal and Hyper-Erlang) are determined in accordance with the saturation flow ratio on the intersection due to which intervals between the vehicles at the intersection are distributed in the model.

**Keywords:** simulation model, maximum length of queued vehicles, intersection, special bus lane.

УДК 681.326

**И. В. ФИЛИППЕНКО**, канд. техн. наук, доц., ХНУРС, Харьков

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШИРОКОПОЛОСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Рассматриваются особенности моделирования системы радиочастотной идентификации с использованием широкополосной технологии.

**Ключевые слова:** идентификация, широкополосная технология.

© И. В. ФИЛИППЕНКО, 2013

**Введение.** В задачах логистики, для управления потоками штучных товаров и различных других областях возникает потребность в системах радиочастотной идентификации (RFID) с характеристиками максимально отвечающими индивидуальным требованиям заказчика. От выбора параметров подсистемы RFID зависит работа всей системы автоматического контроля.

Разработка системы RFID, обладающей уникальным набором характеристик, максимально адаптированных к требованиям конкретного заказчика связана со значительными временными и материальными затратами. В связи с этим особую актуальность приобретает создание реконфигурируемой системы RFID, позволяющей в кратчайшие сроки и с минимальными затратами спроектировать систему с параметрами, максимально отвечающими требованиям заказчика.

**Цель работы.** Целью работы является разработка модели систем радиочастотной идентификации с широкополосной технологии для проектирования систем с заданными параметрами.

**Методика экспериментов.** Система идентификации состоит из трех главных компонентов: метки, считывателя и канала связи (рис. 1). Метка имеет свой уникальный номер, который и должен быть идентифицирован по беспроводному каналу связи ридером и передаваться для обработки дальше. Одной из главных задач при проектировании таких систем является проблема коллизий, так как при считывании информации множество сигналов от разных меток могут одновременно поступать на входную антенну ридера, и считывание информации становится невозможным.

Все вышесказанное свидетельствует о необходимости использования технологии беспроводного широкополосного доступа (DSSS). Отличительными чертами этой технологии являются возможность повторного использования спектра, помехоустойчивость, структурная скрытность, энергетическая скрытность, ослабление влияния многолучевого распространения. Возможность повторного использования спектра дает возможность одновременного опроса неограниченного количества меток сразу с разрешением ситуации коллизии. А этот фактор оказывает большое влияние на время считывания, что в данном случае является преимуществом.

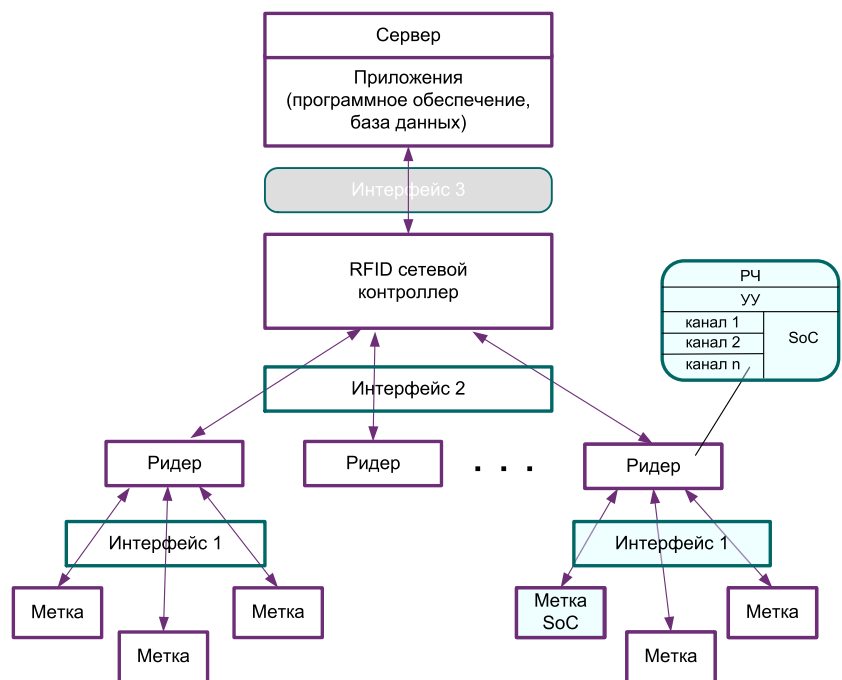


Рис.1 – Инфраструктура системы радиочастотной идентификации

При использовании технологии DSSS задача защиты информации решается расширением спектра исходного информационного сигнала по закону, известному

только самой системе. Это приводит к сложности обнаружения самого факта передачи информации вследствие очень низкой спектральной плотности излучаемого сигнала, и обеспечивает высокий уровень скрытности. Кроме того, даже в случае обнаружения присутствия сигнала в канале, выделение из него полезной информации без знания способа расширения спектра превращается в практически неразрешимую задачу. Кроме того, появляется возможность отказаться от задачи побитового арбитража, который используется в таких системах.

Также важной для современных беспроводных информационных систем является проблема электромагнитной совместимости. То есть подразумевается бесконфликтное сосуществование различных систем в эфире, несмотря на то, что каждая из них принимает не только свой собственный сигнал, но и сигналы соседних систем. Понятно, что полностью исключить взаимные влияния систем друг на друга невозможно в принципе. Широкополосные системы передачи информации же незначительно увеличивают электромагнитную нагрузку на единичную полосу частот, что делает возможным повторное использование одного и того же участка спектра. С позиции приемной системы любой сигнал, пришедший от сторонней излучающей системы, может трактоваться как узкополосная или широкополосная помеха. А так как широкополосный сигнал очень незначительно увеличивает электромагнитную нагрузку, то эта технология оказывается одним из действенных средств обеспечения электромагнитной совместимости.

Инфраструктуру системы радиочастотной идентификации можно представить в виде кортежа:

$$M = \langle C, R, I, T, S, V \rangle,$$

где  $C$  – функциональный модуль (сетевой контроллер);  $R = (R_1, \dots, R_j)$  – система ридеров;  $I$  – интерфейсы;  $T = (T_{ij})$  – множество транспондеров,  $i = 1..f$  –

множество транспондеров, считываемых  $j$ -тым ридером,  $j = 1..n$  – множество ридеров;  $S = (S_1, \dots, S_k)$  – набор сервисов или инструкций, полезных для пользователя;  $V$  – мониторинг или внешний сигнал (индикация состояния автомата).

В свою очередь, систему идентификации можно представить в виде конечного автомата (рис. 2).

Обобщенная структурная схема конечного автомата включает в себя следующее.

1. Множество состояний: состояние ожидания CU (Control Unit) и рабочий режим RW (Read / Write).

2. Внешние входные сигналы: сигналы управления  $S$ , которые можно еще представить в виде набора сервисов или инструкций, и внешние операнды  $R_i$  (сигналы, поступающие от транспондера).

3. Внешние выходные сигналы  $V$  и  $T$ , где  $V = f(S, X)$  – мониторинг или внешний сигнал индикации состояния автомата, определяемый данными

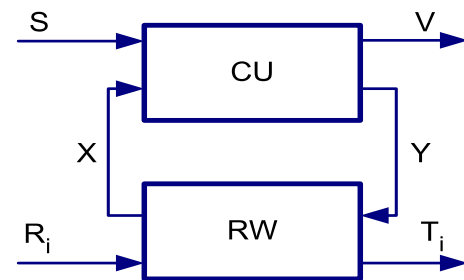


Рис. 2 – Обобщенная структурная схема конечного автомата системы радиочастотной идентификации

транспондера и некоторым запросом, например: доступ к конкретной двери;  $T = g(Y, R)$  – сигналы, инициализирующие действия.

4. Функцию переходов (внутренние сигналы)  $X$  и  $Y$ , где  $X$  – являются управляющими сигналами,  $Y$  – сигналами индикации состояния.

$$Y(t) = h(S(t), Y(t-1), X(t)),$$

$$X(t) = p(R(t), S(t), Y(t)).$$

5. Функции выходов можно представить в виде:

$$V(t) = f(S(t), X(t)) = f(S(t), Y(t-1)),$$

$$T(t) = g(R(t), Y(t)) = g(R(t), X(t-1)).$$

Алгоритм работы автомата можно описать следующим образом. Изначально автомат находится в стартовом состоянии, в Control Unit – в режиме ожидания. Когда на вход поступает внешний входной сигнал управления  $S$  на выполнение определенного сервиса или инструкции автомат переходит из состояния ожидания в состояние рабочий режим  $RW$ . При этом вырабатывается сигнал иницирующей выполнение функции  $R$ . Затем, при поступлении на вход  $RW$  внешнего операнда  $R_i$ , автомат вырабатывает внешний выходной сигнал  $T_i$ , инициализирующий действие, например открывание двери при получении доступа в помещение и ответный управляющий сигнал  $Y$ . На следующем шаге автомат переходит в состояние ожидания. При этом вырабатывается внешний выходной сигнал  $V$  – индикация состояния автомата определяемая данными транспондером и некоторым запросом. Автомат опять переходит в состояние ожидания.

Эффективным инструментом для проведения натурных испытаний и численного моделирования является пакет Matlab, содержащий целый набор моделей систем с расширением спектра. Имитационная модель (рис. 3), включает в себя множество меток, ридер, состоящий из множества корреляторов, и модель канала связи между ридером и метками. В данной модели параметры канала связи, кодирующие последовательности могут быть скорректированы для проверки работы системы в различных условиях. Так же может быть увеличено число как меток, так и число декодирующих устройств. Для анализа поведения модели в сложных шумовых условиях может быть включен дополнительный блок имитирующий источник помех в эфире.

Предложенная имитационная модель работает следующим образом. Низкочастотный информационный сигнал в метке кодируется псевдослучайной последовательностью. Очень важен вопрос формирования ансамбля оптимальных кодовых последовательностей. Необходимо выбирать такие кодовые последовательности, у которых взаимная корреляционная и автокорреляционная функции будут минимальны. Причем для решения задачи асинхронного приема важны только корреляционные свойства сигнала, а не в их форма.

Наилучшим семейством кодовых последовательностей будет то, при использовании которого обеспечивается наименьший уровень взаимных помех. Сложность синтеза асинхронного ансамбля заключается в необходимости различения каждой последовательности со всеми сдвинутыми по времени копиями других последовательностей. Если никаких ограничений на диапазон задержек нет, то любая кодовая последовательность может присутствовать в виде любой из своих

$N$  циклически сдвинутых копий и являться потенциальным источником помех в корреляторе.

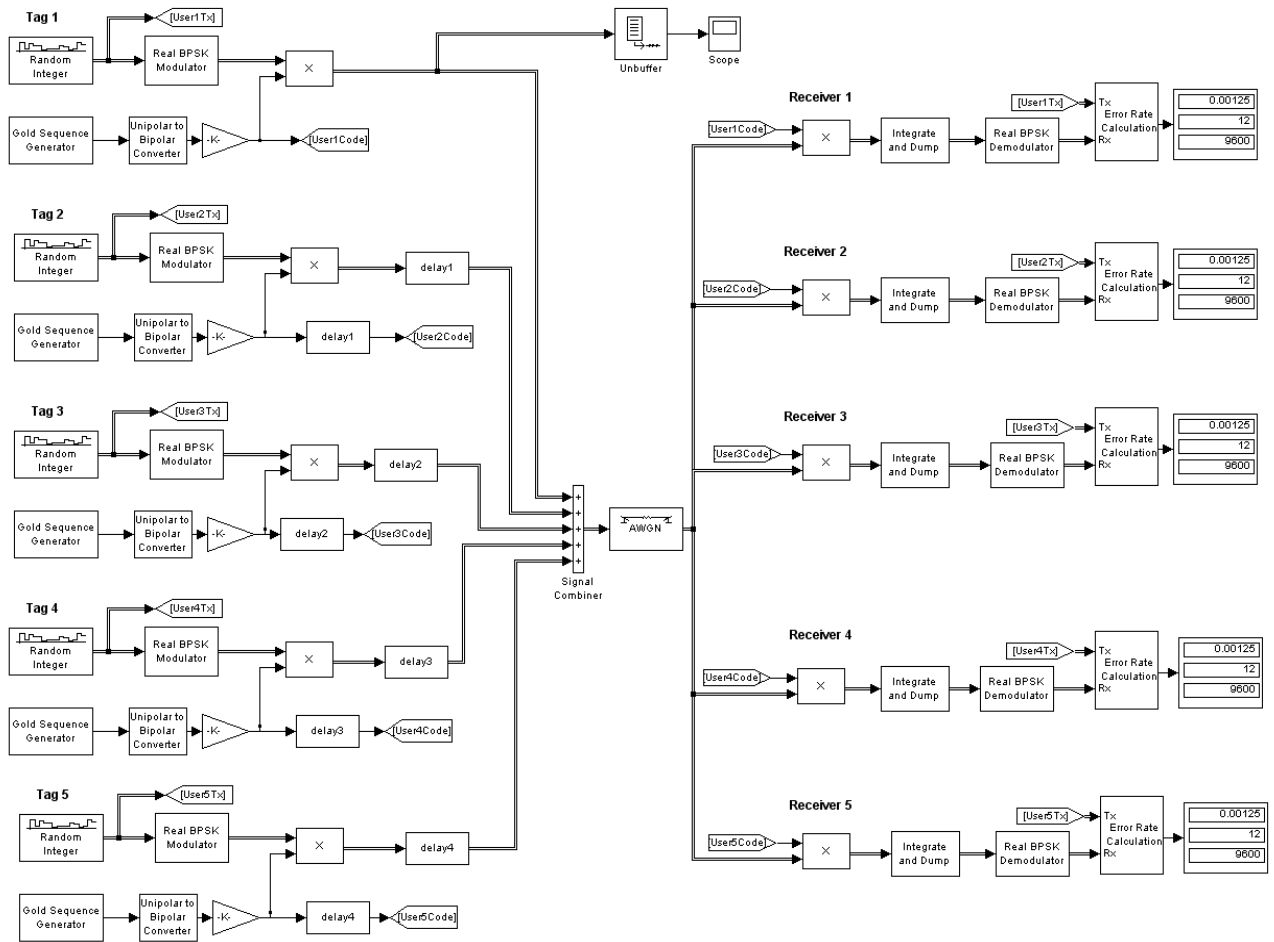


Рис. 3 – Модель системы

Затем полученный сигнал поступает в канал связи со случайной задержкой времени ответа. Имитацию случайной задержки появления сигнала на выходе передатчика в Matlab Simulink можно осуществить двумя равноценными с точки зрения результата способами: задержать начало процесса ответа; задержать уже сформированный сигнал.

С точки зрения аппаратной реализации данной модели проще осуществить задержку времени начала ответа. С точки зрения моделирования в Matlab Simulink проще задержать полностью сформированный сигнал. В обоих случаях результат одинаков – сигнал на выходе антенны передатчика появляется со случайной задержкой. У каждой метки блок задержки сформированного сигнала свой, время задержки для ответа каждой метки задаются с разными параметрами. Первая метка передает свои данные в канал связи без задержек.

Модель канала связи с внесенной помехой представлена на рис. 4. В модель канала связи входит сумматор, предназначенный для суммирования всех сигналов, поступающих от меток, и генератор белого шума, так как при распространении на сигнал воздействуют естественные помехи. В канале связи сигналы, складываются (рис. 5), на общий сформированный сигнал накладывается шум эфира (рис. 6), который в имитационной модели задается с помощью генератора белого шума (блок AWGN Channel). Его мощность можно изменять, имитируя различную шумовую обстановку, и таким образом, позволяя осуществить

анализ работоспособности системы в различных условиях с различным уровнем помех.

В канале сигналы, передаваемые от всех меток складываются, также добавляется шум эфира, который в имитационной модели задается с помощью генератора белого шума (его мощность можно изменять, имитируя различную шумовую обстановку).

На приемной стороне происходит синхронизация

последовательности генератора местного ПСП с расширяющей последовательностью принятого сигнала, после чего сигнал подается на устройство, осуществляющее свертку. Число битовых ошибок подсчитывается с помощью блока Error Rate Calculation.

**Выводы.** Результаты моделирования показывают, что предложенная имитационная модель радиочастотной, использующая метод DSSS, является эффективным методом решения проблемы коллизий и может быть реализована в аппаратном виде. Модель обеспечивает анализ во временной области, а также осуществить анализ работы системы при различных условиях. Также имитационная модель может быть использована для любого числа объектов при проектировании систем с заданным количеством распознаваемых объектов.

**Список литературы:** 1. Скляр, Бернард Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Бернард Скляр // Изд. 2-е, испр. – М.: Издательский дом «Вильямс». – 2007. – С. 1104. 2. Shih, P.L Taxonomy and Survey of RFID Anti-collision protocols, / P.L Shih, D.C. Sun, S.M Yenand // Huang, Computer and Communications, Vol. 29 , pp. 2150- 2166, 2006. 4. Loeffler, A. Realization of a CDMA-Based RFID System Using a Semi-Active UHF Transponder / A. Loeffler, A. F. Schuh, H. Gerhaeuser // Wireless and Mobile Communications, 2010. ICWMC 2010. Sixth International Conference on, September 2010, pp. 5–10. 5. Loeffler, A. Using RFID-Capable Cell Phones for Creating an Extended Navigation Assistance / A. Loeffler, A. U. Wissendheit, D. Kuznetsova // IMOC 2009, nov 2009.

Поступила в редколлегию 10.11.2013

УДК 681.326

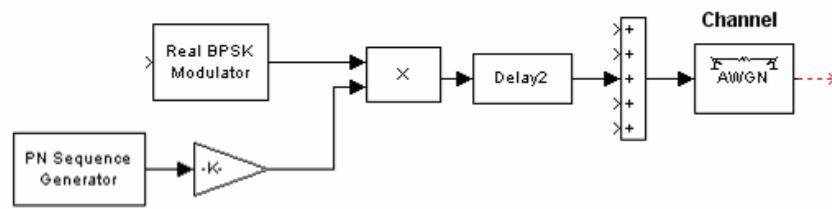


Рис. 4 – Модель канала связи

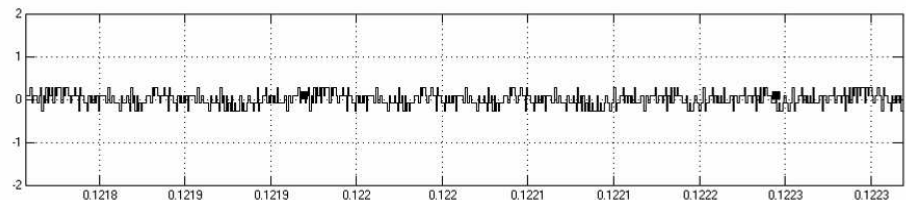


Рис. 5 – Результат сложения множества сигналов от меток

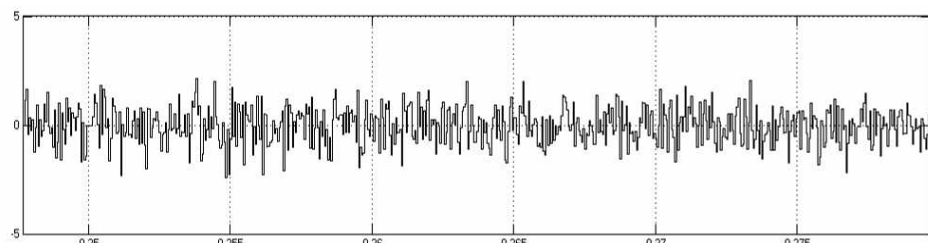


Рис. 6 – Результат сложения множества сигналов от меток с белым гауссовым шумом

**Проектирование систем радиочастотной идентификации с использованием широкополосной технологии / И.В. Филиппенко//** Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2013. - № 70 (1043). – С.59-65 . – Бібліогр.: 5 назв.

Розглядаються особливості моделювання системи радіочастотної ідентифікації з використанням широкополосної технології.

**Ключові слова:** ідентифікація, широкополосна технологія.

The features of RFID systems modeling using broadband technology.

**Keywords:** identification, DSSS.

## **УДК 656.223.28**

**Г. М. СІКОНЕНКО**, канд. техн. наук, доц., УкрДАЗТ, Харків;

**А. А. МОНІЧ**, студент, УкрДАЗТ, Харків

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВАГОНІВ ВЛАСНОСТІ ІНШИХ ДЕРЖАВ**

Виділенні основні питання використання вантажних вагонів різної форми власності на залізницях України. Наведений кількісний аналіз власного та інвентарного парку вагонів в Україні. Визначена організаційно – технологічна модель використання вантажних вагонів власності інших держав на території України.

**Ключові слова:** вагон, власність інших держав, вагонний парк.

**Постановка проблеми у загальному вигляді, її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** В результаті розподілу вагонного парку (після оголошення незалежності України та інших держав) кожна держава отримала у власність деяку його частину – національну квоту. При цьому був прийнятий принцип незліченої експлуатації вагонного парку з урахуванням національної квоти, що давало можливість забезпечення найкращих показників використання вагонів. Однак у зв'язку з недосконалістю системи взаєморозрахунків, багато чисельними порушеннями вказаного принципу та зловживанням у використанні «чужих» вагонів Рада по залізничному транспорту була повинна прийняти рішення про перехід до принципу забезпечення внутрішньодержавних перевезень національним вагонним парком при взаєморозрахунках за використання вагонів в міждержавному сполученні на основі безперервного слідження. У зв'язку з цим принципом іновагони повинні відправлятися у порожньому стані на адресу держав – власників, що значно погіршує ефективність використання рухомого складу.

Метою роботи є вдосконалення організаційно – технологічного використання вантажних вагонів різної форми власності на залізницях України, що повністю відповідає Державній цільовій програмі реформування залізничного транспорту на 2010 – 2019 роки [1].

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** У нормативних документах [1–3] при організації перевезень докладно не враховані розвинені інформаційні технології, за допомогою яких можливо забезпечити удосконалення залізничних послуг. У роботах [4–6] не враховується можливість створення єдиної системи вагонних парків. Тому у даній роботі розглянемо підходи щодо покращення використання вагонів власності інших держав на базі створення єдиної системи управління вагонним парком. Дана задача потребує вдосконалення інформаційної технології