

Таран И.А., Литвин В.В.
Национальный горный университет

ОБОСНОВАНИЕ НЕЦЕЛЕСОБРАЗНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОБУСОВ В РЕЖИМЕ МАРШРУТНОГО ТАКСИ НА ОСНОВАНИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА ПАССАЖИРОВ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «МВК»

В работе проанализированы технологические, эксплуатационные и экономические факторы, которые влияют на себестоимость перевозочного процесса пассажиров. Выявлена прямая зависимость значения себестоимости от количества остановочных пунктов на маршруте и режима эксплуатации автобусов. С помощью программного комплекса «МВК» разработана имитационная модель перевозочного процесса на городском автобусном маршруте, при помощи которой сделаны выводы о нецелесообразности эксплуатации автобусов в режиме маршрутного такси.

Ключевые слова: перевозочный процесс пассажиров, городской автобусный маршрут, имитационная модель, себестоимость, расход топлива.

Постановка проблемы. Пассажирский транспорт – часть единой транспортной системы Украины. Современный пассажирский транспорт обеспечивает перевозки людей, их ручной клади и багажа в различных видах сообщения и занимает ведущее место в обслуживании населения. Городской автобусный пассажирский транспорт (ГАПТ) является социально ориентированным видом транспорта, поскольку основными его пассажирами становятся люди с доходами ниже среднего уровня: школьники, студенты, льготные категории граждан. Это обуславливает необходимость учета не только экономических, но и социальных факторов при формировании тарифной политики на услуги ГАПТ.

Основное назначение управления затратами на АТП – их рациональное использование и снижение себестоимости перевозок пассажиров и грузов. Себестоимость перевозок составляет основу тарифов на услуги транспорта. Поэтому ее снижение обеспечивает улучшение финансового состояния АТП. Снижение тарифов на пассажирские перевозки является важнейшим фактором увеличения объема перевозок и повышения благосостояния населения.

Цель работы. В настоящее время оценка результатов хозяйственной деятельности предприятия пассажирского транспорта, а также их экономическое стимулирование производятся исходя из выполнения показателей пассажирооборота, производительности труда, прибыли и себестоимости перевозок. Целью данной работы является определение факторов, влияющих на уровень себестоимости перевозочного процесса пассажиров, а также поиск методов её сокращения.

Материал и результаты исследований. Для расчета тарифов на перевозку пассажиров в городском сообщении автотранспортными предприятиями предоставляются данные по калькуляции себестоимости перевозочного процесса. Затем специалистами государственного предприятия «Инженерный центр» проводится расчет стоимости проезда на маршрутах.

Автотранспортными предприятиями г. Днепропетровска были предоставлены данные в качестве калькуляции себестоимости перевозочного процесса для расчета тарифов на перевозку пассажиров состоянием на январь 2016 г. [1]. На рисунке 1 представлено распределение удельного веса калькуляционных статей себестоимости перевозочного процесса пассажиров на типовых автотранспортных предприятия г. Днепропетровска: ДАТП № 11231 и ООО «Игрек».

Анализ информации представленной на рисунке 1 позволяет сделать вывод о том, что наибольшую долю в себестоимости перевозок составляют затраты на приобретение топлива (от 42,4% до 55,9%). Поэтому именно сокращение расхода топлива позволит существенно снизить себестоимость перевозочного процесса.

На практике точный и достоверный учет расхода топлива на предприятии чаще всего становится невозможным. Коэффициенты корректировки линейной нормы расхода топлива, начисляемые в связи с работой в городских условиях, с частыми остановками для посадки и высадки пассажиров, не отражают реальных потребностей АТП в топливных ресурсах.

Маршрутный расход топлива городских автобусов в основном определяется рядом факторов конструкционного, технологического, эксплуатационного, организационного и природно-климатического характера. При этом перечисленные выше факторы могут быть как простыми, так и

сложными, управляемыми, частично управляемыми и учитываемыми, зависимыми и независимыми между собой.

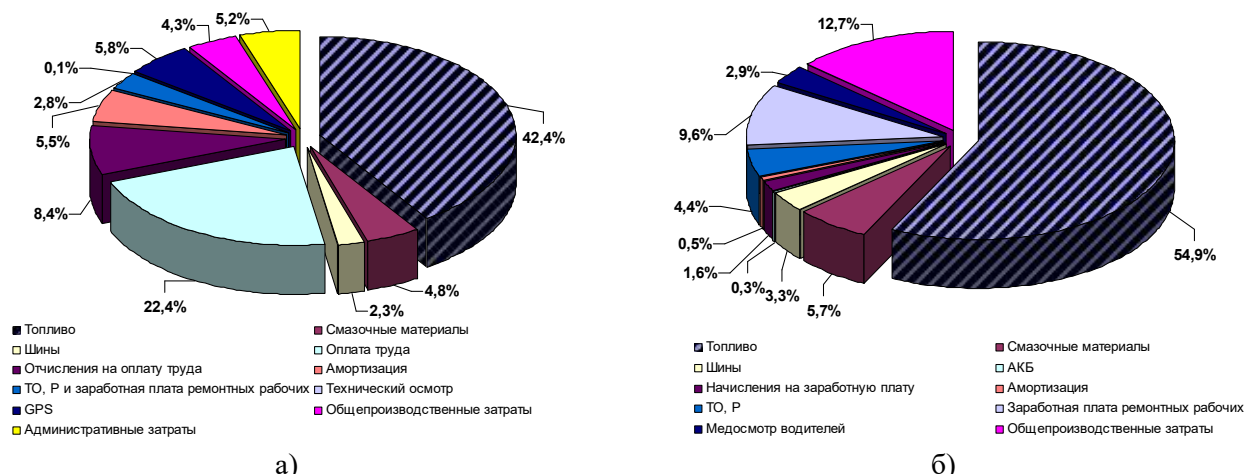


Рис. 1. Удельный вес калькуляционных статей в себестоимости перевозочного процесса пассажиров (а – на маршруте №98, ДАТП № 11231; б – на маршруте №87-Б, ООО «Игрек»)

Согласно [2, 3], уменьшение расхода топлива возможно за счет следующих мероприятий:

- 1) ликвидация малодеятельных участков маршрутов;
- 2) замена автобусов большой вместимости маршрутными такси в вечернее и ночное время;
- 3) выбор и обеспечение топливозономичных режимов движения;
- 4) улучшение дорожных условий;
- 5) сокращение количества разгонов-торможений;
- 6) сокращение непроизводительных пробегов и отстоев с включенным двигателем.

Следует отметить, что режимы разгона, движения накатом, торможения автомобиля, а также холостого хода двигателя оказывают тем больше влияние на общий расход топлива, чем короче расстояния между остановками, то есть, чем более неравномерно движение. В условиях же длинных перегонов, на которых преобладает установившееся движение, режим разгона, наката или торможения мало отражается на топливной экономичности автомобиля [4]. Таким образом, необходимо установить такой режим работы автобусов на городских маршрутах, чтобы одновременно решить две практически противоположные задачи – снизить себестоимость перевозочного процесса за счет сокращения расхода топлива и не потерять при этом достаточный уровень качества обслуживания пассажиров.

Общим показателем, определяющим режим работы автобусов на маршрутах, является средняя длина перегона технологического цикла. То есть, решая задачу выбора режима работы, тем самым решается задача определения такой средней длины перегона, которая бы обеспечивала не только минимальные затраты времени пассажиров на передвижение, но и минимальную себестоимость перевозочного процесса. Максимальный расход топлива наблюдается при разгоне автомобиля. Таким образом, чтобы обеспечить минимизацию расхода топлива автобусами, необходимо сократить количество остановок по требованию на маршруте, то есть осуществить переход от режима маршрутного такси на постановочный режим.

На практике в условиях пассажирского АТП мониторинг, учет и прогнозирование расхода топлива без использования специальных устройств, программ, методов становится практически невозможным. Это обуславливается несколькими причинами. Во-первых, не учитывается неравномерность расхода топлива – суточная, недельная, сезонная и т.п. Во-вторых, не проводятся обследования работы автобусов на маршрутах – количество фактических плановых и внеплановых остановок за рейс, наполняемость автобуса, изменение эксплуатационной скорости на перегонах маршрута по часам суток. Таким образом, не учитывается реальный расход топлива автобусов при эксплуатации их в режиме маршрутного такси.

На сегодняшний день одним из достоверных методов прогнозирования расхода топлива автобусов при выполнении городских перевозок пассажиров является имитационное моделирование перевозочного процесса, которое может осуществляться таким инструментом, как программный пакет «МВК», разработанный специалистами Центрального научно-исследовательского автомобильного и автомоторного института «НАМИ» (Российская Федерация) в 2007 году. Программный пакет (ПП) для комплексных исследований автомобиля «МВК» предназначен для разработчиков автомобилей, научно-исследовательских организаций, экологических служб, учебных заведений, выпускающих специалистов

по производству и эксплуатации автомобилей и двигателей внутреннего сгорания, предприятий, специализирующихся на автоперевозках и продаже автомобилей и т.п.

Использование «МВК» позволяет снизить стоимость и сроки выполнения работ, направленных на повышение топливной экономичности и скоростных свойств автомобилей, а также на улучшение их экологических характеристик.

ПП «МВК» включает в себя два метода: *Экспериментальный* и *Расчетный*. Экспериментальный метод позволяет на основе кратковременных экспериментов без применения стендовых устройств и специального оборудования определить параметры, из которых складывается топливный баланс автомобиля в общем случае движения.

Расчетный метод позволяет выбирать оптимальные параметры автомобиля, а также определять эффективность мероприятий, реализация которых наряду с испытаниями требует существенных затрат.

В результате испытаний можно получить комплекс характеристик автомобиля, определяющих его топливную экономичность, скоростные свойства, долговечность агрегатов и т.п. При этом контролируемые расчетные параметры, полученные с помощью программы – максимальная скорость, время разгона на отдельных передачах и с переключением передач, расходы топлива при постоянных скоростях движения, в городском и скоростном циклах, на дорогах с переменным профилем – укладываются в пределы естественного разброса данных, полученных при натуральных испытаниях.

Влияние количества остановок на расход топлива автобуса на основе имитационного моделирования перевозочного процесса с помощью ПП «МВК» анализировалось на примере городского маршрута №34 (ул. Курчатова – ул. Гладкова). Этот маршрут является типовым радиальным маршрутом, который связывает ж/м 12-й Квартал с одними из крупнейших пассажирообразующих и пассажиропоглощающих объектов г. Днепропетровска – автовокзалом и железнодорожным вокзалом.

В качестве главных исходных данных для создания имитационной модели перевозочного процесса пассажиров были использованы результаты обследования пассажиропотоков и схема маршрута.

На примере маршрута №34 построено две модели:

- 1) модель, состоящая из 26 остановок, регламентированных паспортом маршрута;
- 2) модель, состоящая из 45 остановок, в том числе 19 остановок по требованию.

На рисунке 2 представлены результаты моделирования в ПП «МВК» для 45 остановок.

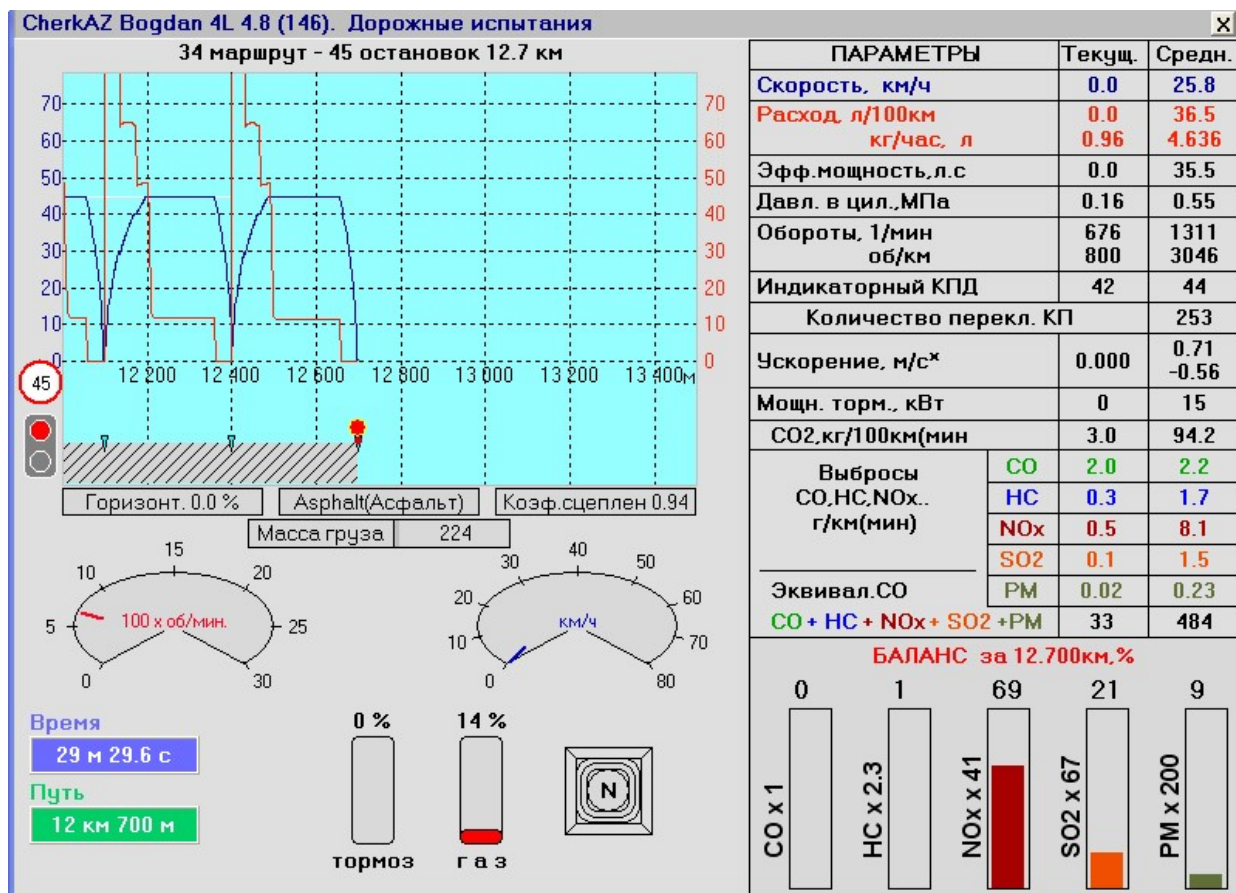


Рисунок 2 – Результаты моделирования перевозочного процесса на маршруте №34 для модели, состоящей из 45 остановочных пунктов

Количественные результаты моделирования для обеих моделей представлены в таблице 1.

Таблица 1 Результаты моделирования перевозочного процесса на маршруте №34

Показатель	Единицы измерения	Значение		Отклонение	
		45 остановок	26 остановок	единицы	%
ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ					
Длина маршрута	км	12,7		—	—
Время работы автобуса на маршруте	ч	11,0		—	—
Контрольный расход топлива на высшей передаче	л/100 км	11,6		—	—
Цена топлива	грн/л	21,0		—	—
Количество автобусов, работающих на маршруте	ед.	15		—	—
Время рейса	мин	29,5	24,8	-4,7	-15,9%
Скорость сообщения	км/ч	25,8	30,7	4,9	18,9%
Эксплуатационная скорость	км/ч	17,1	19,1	2,0	11,8%
Количество рейсов за смену	ед.	15,0	17,0	2,0	13,3%
Израсходовано топлива, в т.ч.	л	4,64	3,40	-1,2	-26,7%
Средний расход топлива	л/100 км	36,50	26,75	-9,8	-26,7%
Количество переключений КП		253	150	-103,0	-40,7%
Затраты на топливо на 1 км	грн/км	7,67	5,62	-2,0	-26,7%
Затраты на топливо за рейс	грн	97,36	71,36	-26,0	-26,7%
Затраты на топливо за день	грн	1 460,34	1 213,09	-247,3	-16,9%
Затраты на топливо за год	грн	525 722,40	436 710,96	-89 011,44	-16,9%
Затраты на топливо за год в целом по маршруту	грн	7 885 836,00	6 550 664,40	-1 335 171,60	-16,9%
КОЛИЧЕСТВО ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ					
Углекислый газ (CO ₂)	кг/100 км	94,25	69,14	-25,1	-26,6%
Угарный газ (CO)	г/км	2,24	1,85	-0,4	-17,5%
Углеводородные соединения (HC)	г/км	1,65	1,48	-0,2	-10,3%
Оксиды азота (NO _x)	г/км	8,11	5,51	-2,6	-32,1%
Диоксид серы (SO ₂)	г/км	1,51	1,11	-0,4	-26,6%
Твердые частицы (PM)	г/км	0,23	0,15	-0,1	-33,0%
Эквивалентные CO	г/км	484,32	335,28	-149,0	-30,8%

На рисунке 4 графически представлены результаты эксперимента для режима маршрутного такси (45 остановок) и постаночного режима (26 остановок).

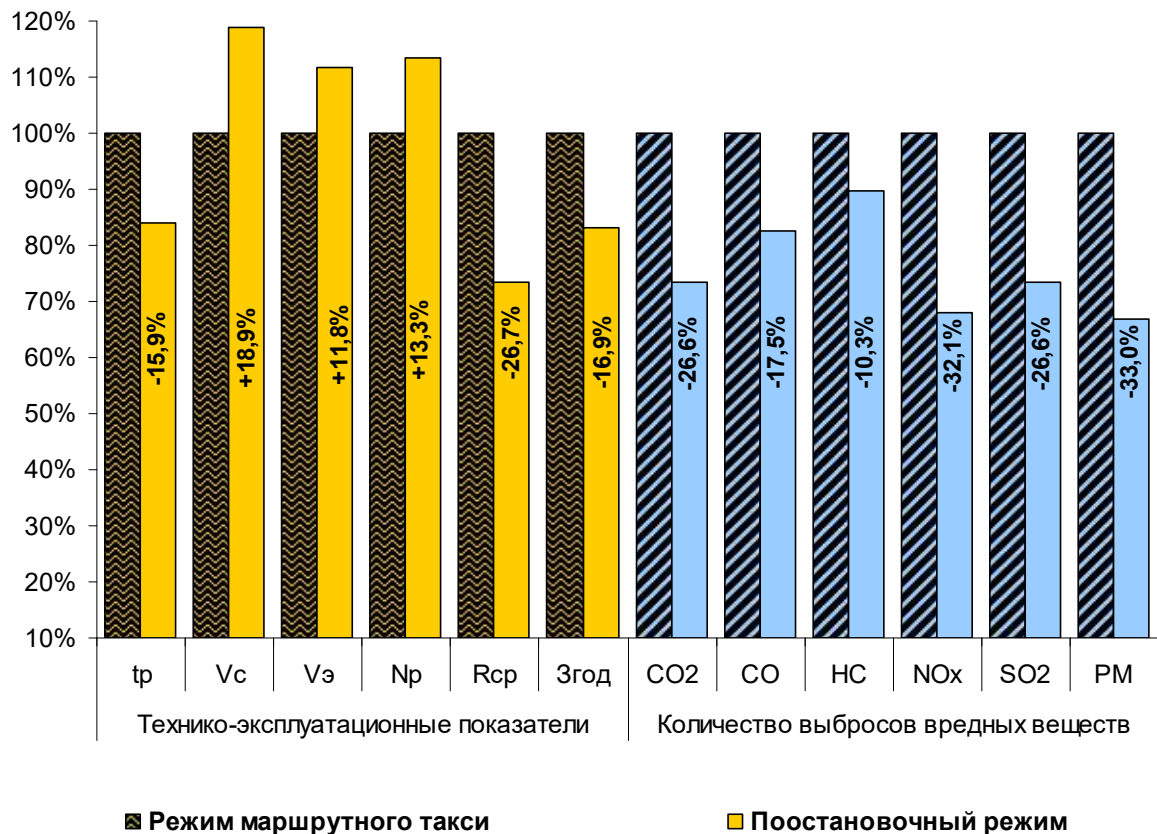


Рис. 4. Результаты моделирования работы городского маршрута №34 в режиме маршрутного такси и в поостановочном режиме

Выводы. Анализ таблицы 1 и рисунка 4 позволяет сделать вывод о том, переход от эксплуатации автобусов на городских маршрутах в режиме маршрутного такси к поостановочному режиму имеет целый ряд преимуществ экономического, социального и экологического характера:

- 1) эксплуатационная скорость на маршруте возрастает на 11,8%, что влечет за собой увеличение оборачиваемости автобуса;
- 2) сокращается время рейса на 15,9%, что позволяет совершить на два рейса в сутки больше, при этом получить дополнительный доход от перевозки пассажиров;
- 3) средний расход топлива за рейс сокращается на 26,7%;
- 4) затраты на приобретение топлива для эксплуатации одного автобуса сокращаются на 89 011 грн в год, а на маршруте в целом (15 автобусов) – на 1 335 171 грн в год;
- 5) значительно сокращается количество выбросов вредных веществ – от 10,3% до 33% в зависимости от вида вредного вещества.

Таким образом, в работе обоснована экономическая, экологическая и социальная целесообразность эксплуатации автобусов на городских маршрутах г. Днепропетровска в поостановочном режиме вместо режима маршрутного такси.

1. Днепропетровск: городской сайт (Электрон. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://gorod.dp.ua>
2. Нагорный Е.В. Коммерческая работа на автомобильном транспорте / Е.В. Нагорный, Н.Ю. Шраменко: учебник. – Харьков: ХНАДУ, 2010. – 324 с.
3. Родионов А.Ю. Методические рекомендации по вопросам организации транспортного обслуживания населения муниципальных образований. – М.: Фонд «Институт экономики города», 2005. – 89с.
4. Фалькевич В.С. Теория автомобиля. Учебник. – М.: Машгиз, 1963. – 240 с.

REFERENCES

1. Dnepropetrovsk city site [Dnepropetrovsk: gorodskoy sayt (Elektron. resurs) / Spособ dostupa: URL: <http://gorod.dp.ua>].
2. Nagorniy E. (2010). Commercial work on automobile transport [Kommercheskaya rabota na avtomobilnom transporte]. Kharkiv, KhNAHU Publ. 324 p.
3. Rodionov A. (2005). Guidelines on the organization of the transport service of the population of municipalities [Metodicheskie rekomendatsii po voprosam organizatsii transportnogo obsluzhivaniya naseleniya munitsipalnykh obrazovaniy]. Moscow, Fund "Institute of Urban Economics" Publ. 89 p.
4. Falkevich V. (1963). The theory of car [Teoriya avtomobilya]. Moscow, Mashinostroenie Publ. 240 p.

Таран І.О., Литвин В.В. Обґрунтування недоцільності експлуатації автобусів в режимі маршрутного таксі на підставі моделювання перевізного процесу пасажирів за допомогою програмного комплексу «МВК».

В роботі проаналізовані технологічні, експлуатаційні та економічні чинники, які впливають на собівартість перевізного процесу пасажирів. Виявлено пряму залежність значення собівартості від кількості зупиночних пунктів на маршруті і режиму експлуатації автобусів. За допомогою програмного комплексу «МВК» розроблена імітаційна модель перевізного процесу на міському автобусному маршруті, за допомогою якої зроблені висновки про недоцільність експлуатації автобусів в режимі маршрутного таксі.

Ключові слова: перевізний процес пасажирів, міський автобусний маршрут, імітаційна модель, собівартість, витрати палива.

I. Taran, V. Litvin. Justification of non-rational operation of buses in the minibus taxi mode on the basis of modeling the transportation of passengers by the program complex «MVK».

The paper discusses the factors that affect the cost of passengers transportation. It's revealed the direct dependence of the values of the cost of the number of stops on the route. With the help of a software package "MVK" is built a simulation model of the transportation process, from which conclusions are made about the unsustainable exploitation of bus like a taxi mode.

Keywords: a passenger transportation process, a city bus route, a simulation model, a cost price, fuel consumption.

АВТОРИ:

ТАРАН Ігор Олександрович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Управління на транспорті», Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», e-mail: taran_70@mail.ru.

ЛИТВИН Вадим Вікторович, старший викладач кафедри «Управління на транспорті», Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», e-mail: piligrimm_2007@mail.ru.

AUTHORS:

Igor TARAN, Doctor of Science in Technology, Professor, Head of Transport Management Department, National Mining University, e-mail: taran_70@mail.ru;

Vadim LITVIN, senior lecturer of Transport Management Department, National Mining University, e-mail: piligrimm_2007@mail.ru.

Стаття надійшла в редакцію 12.03.2016р.