

УДК 625.073

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2019.86.2.99

ВПЛИВ ПАРКОВОК НА УМОВИ РУХУ НА МАГІСТРАЛЬНИХ ВУЛИЦЯХ

Фоменко Г. Р.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. Розглянуто умови руху транспортних потоків на магістральній вулиці міста. Визначені показники швидкості руху, інтенсивності транспортних потоків і впливу на них припаркованих уздовж проїзної частини автомобілів. Дослідження проведені для різних періодів року, дня тижня та часу. Здійснено розрахунки пропускної здатності та рівня завантаження магістральної вулиці й визначенні умови безпеки заторів.

Ключові слова: транспортні потоки, інтенсивність руху, парковка автомобілів, пропускна здатність, швидкість руху, затори, безпека руху.

Вступ

Тривалий розвиток міст неможливий без розвинутої вулично-дорожньої мережі. Транспортне обслуговування населення і організація руху в містах зі зростанням їх території, чисельності населення і розвитком транспортних засобів перетворюється на важливу міськобудівельну проблему.

Зростання автомобільного парку і збільшення обсягу перевезень супроводжується зростанням інтенсивності руху, а в умовах міст з історично сформованою забудовою призводить до виникнення транспортних проблем. Особливо це відбувається на ділянках вулично-дорожньої мережі з великою кількістю перетинів на транспортних магістралях. Для них характерними є збільшення затримок транспортних потоків, утворення черг і заторів, зниження швидкості сполучення, збільшення витрат палива, підвищення спрацювання вузлів та агрегатів транспортних засобів. Крім того, погіршується екологічний стан навколишнього середовища на ділянках транспортних магістралей [1, 2, 3].

На вулично-дорожній мережі міст виникають значні складні ситуації, які пов'язані з паркуванням автомобілів. Наявна забудова у містах досить часто не передбачає місць паркування поряд із офісами, магазинами та іншими діловими центрами, що змушує водіїв паркувати автомобілі вздовж проїзної частини. Припарковані транспортні засоби є причиною конфліктних ситуацій, що зумовлені:

- погіршенням умов видимості;
- ускладненням руху транспортних засобів автомобілями, які паркуються або виїжджають з парковки;
- зміною траєкторії руху транспортних засобів.

Аналіз публікацій

Зростання транспортних потоків у містах сприяє значній невідповідності між технічними можливостями транспортних засобів і умовами їх експлуатації.

Сучасний стан автомобільного транспорту впливає на всі містоутворювальні системи господарства, що забезпечують безперервне функціонування життєво важливих і необхідних сфер міста. За умов активного зростання транспортних потоків одночасно спостерігається ряд недоліків наявної вулично-дорожньої мережі того чи іншого міста [3, 4].

Зі зростанням кількості автомобілів суттєво стає помітною негативна риса автомобілізації – значне зниження швидкості транспортних потоків на вулично-дорожній мережі внаслідок транспортних затримок.

На транспортні затримки і затори впливає велика кількість таких чинників: ширина проїзної частини, режим роботи світлофорних об'єктів, наявність припаркованих автомобілів вздовж проїзної частини, географічне розташування вулиць, дорожньо-транспортні пригоди, психологічний стан водія, рівень його професійної підготовки тощо. Серед них найважливішими є ефективна ширина проїзної частини, режим роботи світлофорів та планувальні схеми вулично-дорожньої мережі [2, 5].

Результатом транспортних затримок є значні збитки для економіки, неефективне використання ресурсів транспортної системи, погіршення екологічного стану навколишнього середовища.

Визначення мети й завдань

Метою нашої роботи є визначення впливу парковки автомобілів вздовж країв проїзної частини на умови та безпеку руху, створення заторів транспортних потоків на магістральних вулицях.

Визначення впливу парковок на умови руху

Постійне зростання кількості транспортних засобів на міських магістралях призводить до перевантаження вулично-дорожньої мережі і періодичного виникнення заторів. Затор можна розглядати як негативний чинник активної автомобілізації в умовах дефіциту дорожнього простору. Найчастіше під затором називають нерухомий стан транспортного потоку внаслідок його максимального ущільнення, якщо інтенсивність транспортного потоку значно перевищує фактичну пропускну здатність ділянки вулично-дорожньої мережі. У цьому випадку коефіцієнт завантаження (Z) на ділянці може бути більшим за одиницю. Стан заторів може бути різним як у зв'язку з супутними факторами, своїми причинами, так і за масштабам та за умовами діяльності. Офіційної класифікації заторів не існує, але на основі даних ряду авторів можна розглядати затори як випадкові та регулярні [6, 7, 8].

Випадкові затори можуть виникати у достатньо несподіваних точках вулично-дорожньої мережі у зв'язку зі значними дорожньо-транспортними пригодами. У цей час пропускну здатність проїзної частини може знизитись на 50–100 %.

Регулярні затори виникають переважно в одних і тих же місцях, зокрема на перехрестях зі світлофорним регулюванням, які не здатні пропустити потрібну кількість автомобілів. Регулярні затори можливо передбачити і розробити, для зменшення їх дії відповідні заходи.

Затори, як і будь-яка інша затримка руху, призводить до економічних збитків, а саме: до витрат часу, зниження ефективності вантажних перевезень, збільшення витрат палива, збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод. Негативним наслідком заторів у містах є їх вплив на екологічний стан навколишнього середовища. Зростання витрат палива і роботи автомобільних двигунів в режимі роботи і на холостому ході – це фактори які можуть на 30 % і більше підвищити викиди в атмосферу забруднювальних речовин [1, 8]. До заторового стану належать випадки зі швидкістю потоку, що дорівнює менше 15 км/год. Основними причинами утворення заторів на вулично-дорожніх мережах міст є перевищення інтенсивності руху над пропускну здатністю ділянки [6, 9].

Значне збільшення парку легкових автомобілів особистого користування, яке за

останні роки становить близько 35–40 %, сприяє зростанню інтенсивності руху на міських вулицях. Формування складу транспортних потоків зумовлено багатьма чинниками: планувальними схемами вулично-дорожньої мережі, галуззю діяльності, економічними показниками тощо. Дослідження умов руху здійснювалось на вул. Пушкінська, що належить за класифікацією до магістральних вулиць загальноміського значення. Умови руху оцінювались на ділянці від вулиці Ярослава Мудрого до вулиці Воробйова. Характерною особливістю ділянки є наявність зміщених примикань, а саме: вздовж правого боку до центру їх 6, а вздовж лівого боку – 7. Також на ділянці розташовані два зміщених перехрестя із регульованим рухом. Рух автотранспорту двосторонній. Довжина визначеної ділянки складає 1335 м.

Формування транспортних потоків на магістральній вулиці зумовлено злиттям потоків із прилеглих до вулиці перехресть та примикань. Рух транспортних потоків вулицею здійснюється як до центральної частини міста, так і у зворотньому напрямку.

На цій ділянці утворюються складні умови руху, які значно залежать від великої кількості припаркованих автомобілів уздовж проїзної частини. На території вулиці розміщена велика кількість установ, навчальних закладів, торговельних центрів, медичних закладів тощо, поряд з якими не передбачені місця для паркування автомобілів. Паркування здійснюється вздовж проїзної частини під кутами, а іноді із заїздом на пішохідні доріжки, що створює погіршення умов руху транспортного потоку та порушує безпеку руху пішоходів. Значна кількість дорожньо-транспортних пригод пов'язана із конфліктними ситуаціями які утворюються в процесі маневрування та розміщення транспортних засобів під час паркування. Розташування припаркованих автомобілів з різними габаритами зменшує ширину проїзної частини, що значно впливає на швидкість руху його безпеку та, пропускну здатність вулиці. Одним із найважливіших параметрів транспортного потоку є швидкість. На нього безпосередньо впливає щільність транспортного потоку [1, 10].

Встановлення швидкостей руху транспортних потоків, що рухаються вздовж дослідженої ділянки, було здійснено дослідним шляхом. Довжина розрахункових ділянок становить 100 м. Фіксувався час проїзду ділянок автомобілями, що рухаються вулицею Пушкінською в робочі та вихідні день тижня.

Швидкість руху автомобілів визначалася на таких ділянках вулиці:

– I ділянка – на перегоні у напрямку від примикання вул. Свободи до перехрестя вул. Гіршмана та вул. Манізера;

– II ділянка – на перегоні у напрямку від перехрестя вул. Дарвіна та вул. Жон Мироносиць до вул. Манізера;

– III ділянка – на перегоні у напрямку від примикання вул. Скрипника до Театрального провулка;

– IV ділянка – на перегоні у напрямку від примикання Театрального провулка до вул. Маршала Бажанова.

Визначена швидкість 85 % забезпеченості та обрані максимальні і мінімальні значення швидкостей:

а) в робочі дні тижня:

1) I ділянка $V_{\max} = 36$ км/год, $V_{\min} = 23$ км/год;

2) II ділянка $V_{\max} = 35$ км/год, $V_{\min} = 18$ км/год;

3) III ділянка $V_{\max} = 36$ км/год, $V_{\min} = 18$ км/год;

4) IV ділянка $V_{\max} = 20$ км/год, $V_{\min} = 10$ км/год;

б) у вихідні дні тижня:

1) III ділянка $V_{\max} = 60$ км/год, $V_{\min} = 30$ км/год;

2) IV ділянка $V_{\max} = 72$ км/год, $V_{\min} = 31$ км/год.

Здійснені розрахунки та побудовані гістограми розподілу швидкостей для всіх ділянок, на яких проводилися дослідження в робочі та вихідні дні. Побудовані кумулятивні криві, які наведені на рис. 1–2.

Результати натурних спостережень продемонстрували, що швидкість транспортних потоків на ділянках магістральної вулиці, що обстежувались, коливається в межах від 18,3 км/год до 57,1 км/год відповідно у робочі та вихідні дні.

У робочі дні притротуарні смуги на проїзній частині з ранку до пізнього вечора зайняті суцільними чергами припаркованих легкових автомобілів. Результати вимірювання щільності припаркованих автомобілів вздовж тротуару залежно від напрямків руху подані у табл. 1.

Найбільші показники щільності припаркованих автомобілів спостерігаються у прямому напрямку руху автотранспорту на таких ділянках:

ділянка V – від примикання вул. Жон Мироносиць до вул. Скрипника;

– ділянка I – від вул. Ярослава Мудрого до Пушкінського в'їзду;

– ділянка II – від Пушкінського в'їзду до вул. Свободи.

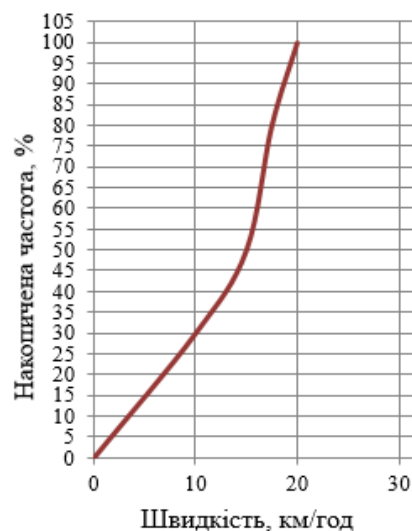


Рис. 1. Визначення швидкості автомобілів у робочий день на IV ділянці

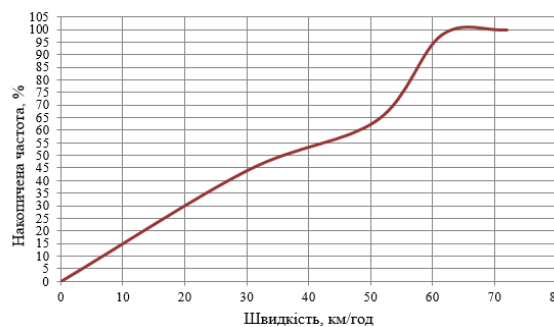


Рис. 2. Швидкість автомобілів на IV ділянці у вихідний день тижня

Необхідно зазначити, що у вихідні дні припарковані автомобілі майже відсутні вздовж всієї довжини досліджуваної ділянки, а швидкість наближається майже до 60 км/год. Швидкість транспортних потоків у робочі дні відрізняється значними зниженням показників швидкостей, що свідчить про тенденцію виникнення заторів.

Таблиця 1 – Щільність припаркованих автомобілів у прямому та зворотньому напрямках

Показники	Номер ділянки					
	I	II	III	IV	V	VI
Довжина ділянки за напрямком, м:						
	– прямий	<u>129</u>	<u>158</u>	<u>220</u>	<u>147</u>	<u>133</u>
– зворотний	122	128	132	117	156	85
Кількість припаркованих автомобілів						
		<u>18</u> 16	<u>21</u> 16	<u>26</u> 13	<u>16</u> 12	<u>19</u> 20
Щільність авт/км	<u>140</u> 131	<u>133</u> 125	<u>118</u> 99	<u>109</u> 103	<u>143</u> 128	<u>118</u> 118

На зниження швидкості також впливає цикл світлофорного регулювання та інтенсивність руху транспортних засобів.

На сьогодні існує проблема зниження інтенсивності руху, а особливо у центральній частині міст. Головним чином це пов'язано з інтенсивним зростанням чисельності легкових автомобілів у складі транспортних потоків [2, 10].

В осінній, зимовий та весняний періоди на дослідженій ділянці були проведені обстеження транспортних потоків. Дослідження інтенсивності руху здійснювались з урахуванням пори року, напрямків, дня тижня. Підрахунки велись у пікові періоди, оскільки саме в ці години виникають найбільш складні умови для руху транспортних засобів. Оцінювання інтенсивності руху містило визначення складу транспортного потоку та кількості транспортних одиниць.

За результатами цих вимірів визначено, що кількість транспортних потоків залежно від встановлених умов дослідження майже не змінюється. Переважає за кількістю у складі транспортних потоків легковий транспорт, що дорівнює 80 % до 95 % від іншого транспорту. Інший склад транспортного потоку змінюється незначним чином.

Проведені дослідження інтенсивності руху дозволяють зазначити, що добова інтенсивність характеризується більш високими показниками в осінній та весняний періоди як у прямому, так і зворотному напрямках і коливаються в межах від 5539 авт/добу (вихідний день) до 13548 авт/добу (у робочий день).

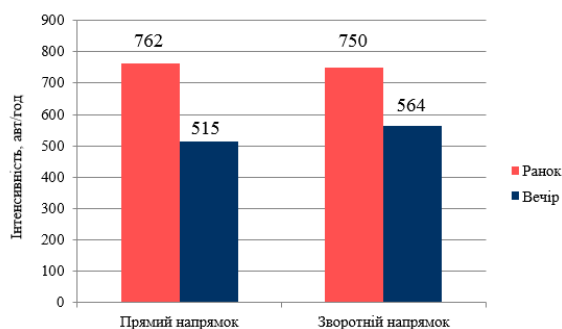


Рис. 3. Зміна інтенсивності руху в осінній період року в точках замірів 3 і 4

Більш насиченими є транспортні потоки у ранкові години (рис. 3–4). Зимовий період характеризується деяким зниженням інтенсивності руху, що пов'язано зі змінами погодних умов, а їх показники складають 4474 авт/доб і 9329 авт/доб.

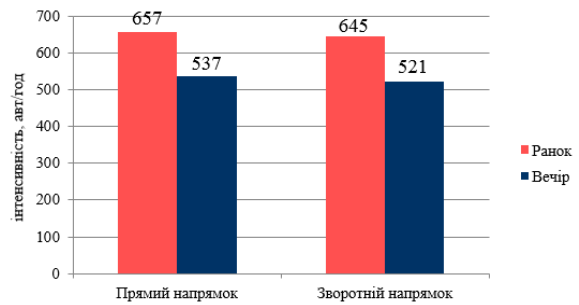


Рис. 4. Зміна інтенсивності руху в зимовий період року в точках замірів 3 і 4

За результатами проведених досліджень інтенсивності руху транспортних потоків необхідно наголосити на коливаннях показників руху, які пов'язані з особливостями руху на прилеглих територіях та перехрестях. Важливою характеристикою для умов руху на досліджуваній ділянці є пропускна здатність на перехрестях [8, 12].

Пропускна здатність регульованого перехрестя міських вулиць визначається схемою організації руху, планувальним рішенням щодо перехрестя і структурою світлофорного циклу. Проведені розрахунки пропускної здатності та рівня завантаження магістральної вулиці в робочий день складають $Z = 0,76$, що свідчить про небезпечні умови руху і створення заторів на перехресті. Стан руху у вихідний день значно змінюється, а рівень завантаження становить $Z = 0,45$, отже, небезпеки заторів немає. Така зміна рівнів завантаження зумовлена зміною інтенсивності руху транспортних потоків та майже відсутніми припаркованими автомобілями.

Висновки

Умови руху транспортних потоків на магістральних вулицях міста потребують зниження впливу припаркованих транспортних засобів, що створює умови для заторів. Для запобігання цьому необхідно зробити відокремлені смуги для громадського транспорту та заборонити паркування автомобілів уздовж проїзної частини в зоні дії відповідних знаків. Зниження ризиків утворення заторів потрібно корегувати регулюванням дії світлофорів та визначити місця для організації перехоплювальних парковок і їх впровадження.

Література

1. Лобанов Е. М. Пути улучшения условий движения автомобильного транспорта в крупных городах. Дороги России. 2003. № 3. С.60–65.

2. Гуж В. И. Потенциалы дороги, транспорта и организации безопасного движения. Вестник ХНАДУ. Сб. науч. трудов. 2009. вып. 47. С.100–103.
3. Дубова С. В., Помазкова Є.Ю. Транспортні проблеми великих міст. Містобудування та територіальне планування. 2017. Вип. 63. С.147–150.
4. Bourne L. S. Urban Systems Development in Central Canada / L.S.Bourue, R.D.Mackinnon. – University of Toronto Press, 2014. – 244 p.
5. Report No.FHWA-PL-07-012 Activ Traffic Management: The Next Step in Congestion Management // U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration 2008, 88 p.
6. Лукин В. А. Учет влияния параметров улично-дорожной сети на условия безопасности движения в городах. Вісник ХНАДУ. Збірник наукових праць. Харків. 2009. Вип. 46. С.123–127.
7. Gray L., Griffieath D., The Ergodic Theory of Traffic Jams, Journal of statistical Physics, Vol. 105, Nos.3/4, November 2001.
8. Nagel K., Wagner R., Woesler R. // Still flowing: Approaches to traffic flow and traffic jam modeling, January 2, 2013.
9. Гецович Є. М., Семченко С. М. Прогнозування розвитку транспортної ситуації на вулично-дорожній мережі міста. Вісник ХНАДУ. Збірник наукових праць. Харків. 2010. Вип. 50. С.15–19.
10. Лобашов А. О. О прогнозировании скорости транспортных потоков на городских улицах. Вестник ХГАДТУ. Сборник научных трудов. Харьков. 1999. Вып.10. С.91–93.
11. Gates Timothy J., Maki Robert E. Converting old traffic circles to modern roundabouts. Michigan state university case study. Michigan State University, Department of Civil and Environmental Engineering, 2001, 23p.
12. Luttinen R. T. Capacity at Unsignalized Intersections//TL Consulting Engineers Ltd., Lahti. 2003. 96 p.
4. Bourne L.S. Urban Systems Development in Central Canada / L.S.Bourue, R.D.Mackinnon. – University of Toronto Press, 2014. – 2 p.
5. Report No.FHWA-PL-07-012 Activ Traffic Management: The Next Step in Congestion Management // U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration 2008, 88p.
6. Lukin V. A. (2009). Uchet vliyaniya parametrov ulichno-doroznoy seti na usloviya bezopasnosti v gorodakh. [Taking into account the impact of the parameters of the road network on traffic safety conditions incities]. *Visnik KHNADY – Bulletin KHNADU*, 46, 123–127 [in Ukrainian].
7. Gray L., Griffieath D., The Ergodic Theory of Traffic Jams, Journal of statistical Physics, Vol. 105, Nos.3/4, November 2001.
8. Nagel K., Wagner R., Woesler R. // Still flowing: Approaches to traffic flow and traffic jam modeling, January 2, 2013.
9. Gjetsovich Je. M, Semchenko S. M. (2010) Prognozuvannya rozvytku transportnoi sytuatsii na vulychno-doroznij merezhi mista [Forecasting the development of the transport situation of the street-dorzhnoy network of the city]. *Visnik KHNADY – Bulletin KHNAD*, 50, 15–19. [in Ukrainian].
10. Lobashov A. O. (1999) O prognozirovani skorosti transportnykh potokov na gorodskikh ulitsakh. [On predicting the speed of traffic flows on city streets]. *Vestnik KHGADTY – Bulletin KHGADTY*, 10, 91–93 [in Ukrainian].
11. Gates Timothy J., Maki Robert E. Converting old traffic circles to modern roundabouts. Michigan state university case study. Michigan State University, Department of Civil and Environmental Engineering, 2001, 23 p.
12. Luttinen R. T. Capacity at Unsignalized Intersections//TL Consulting Engineers Ltd., Lahti. 2003. 96 p.

Фоменко Галина Романівна, к.т.н., доц. каф. проектування доріг, геодезії і землеустрою, тел.: +380975297193, e-mail:rp@khadi.kharov.ua, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 61002, Україна, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25.

References

1. Lobanov Je. M. (2003). Puti uluchsheniya uslovij dvizeniya avtomobilnogo transporta v krupnykh gorodakh. [Ways to improve the conditions of rodd transport in large cities]. *Dorogi Rossii – Roads of Russia*, N 3, 60–65 [in Russian].
2. Gvk V. J. (2009) Potentsialy dorogi, transporta i organizatsii bezopasnogo dvizeniya. [Potentials of the road of transport and the organization of safe movement]. *Vestnik KHNADU – Bulletin KHNADU*, 47, 100–103 [in Ukrainian].
3. Dubova S. V., Pomazkova Je.Yu (2017). Transportni problemy velykikh mist. [Transport problems of big cites] *Mistobuduvannya ta teritorial'ne planuvannya – Urban planning and territorial planning*, 63, 147–150 [in Ukrainian].

The effect of parking on traffic conditions on main streets

Abstract. The growth of the car fleet and the increase in traffic is accompanied by an increase in traffic, and in conditions of cities with historically formed buildings leads to traffic problems. It is especially evident on the sections of the road network with a large number of intersections on the motorways. They are characterized by an increase in traffic delays, queues and congestion formation, a decrease in communication speed, an increase in fuel consumption, increased triggering of vehicles. In addition, the environmental condition of the sections of the motorways is deteriorating. With the increase in the number of cars, the negative features of motorization

are manifesting themselves, namely, a significant decrease in the speed of traffic flows on the road network due to traffic delays. Traffic delays and congestion are affected by a number of factors: the width of the roadway, the mode of traffic lights, the presence of parked cars along the edges of the roadway, the geographical location of the streets, traffic accidents, the driver's psychological status, level of professional training, etc. The constant increase in the number of vehicles on city highways leads to periodic congestion of the road network. Congestion can be considered as a negative factor of active motorization in conditions of shortage of road space. Traffic congestion, like any traffic delays, leads to economic losses: the cost of time, the decrease in the efficiency of freight traffic, the increase of fuel costs, the increase in the number of accidents. Studies of traffic conditions were conducted on the street Pushkin-skaya, which is classified as one of the main streets of city value. The formation of traffic flows on the main street is caused by the merger of flows from the crossroads and adjacent streets. Movement of traffic flows down the street is in the direction both to the central part of the city and in the opposite direction. This section creates difficult traffic conditions that are highly dependent on the large number of vehicles parked along the roadway. The location of parked vehicles with different dimensions reduces the width of the roadway, which significantly affects the speed of traffic, traffic capacity and traffic safety.

Key words: traffic flows, traffic intensity, car parking, capacity, traffic speed, congestion, traffic safety.

Galina Fomenko, PhD, Associate Professor Department of Highway Design, Geodesy and Land Management, tel. +380975297193, e-mail: rp@khadi.kharkov.ua, Kharkiv National Automobile and Highway University, 25, Yaroslava Mudrogo str., Kharkiv, 61002, Ukraine.

Влияние парковок на условия движения на магистральных улицах

Аннотация. Рассмотрены условия движения транспортных потоков на магистральной улице города. Определены показатели скорости движения, интенсивности транспортных потоков и влияния на них припаркованных вдоль проезжей части автомобилей. Исследования проведены для различных периодов года, дня недели и времени. Выполнены расчеты пропускной способности и уровня загрузки магистральной улицы, а также определения условия опасности пробок.

Ключевые слова: транспортные потоки, интенсивность движения, парковка автомобилей, пропускная способность, скорость движения, заторы, безопасность движения.

Фоменко Галина Романовна, к.т.н., доц. каф. проектирования дорог, геодезии и землеустройства, rp@khadi.kharkov.ua, тел.: 380975297193, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, 61002, Украина, м. Харьков, ул. Ярослава Мудрого, 25.