

## RESEARCH OF TRANSPORT AND OPERATION CONDITION TAKEN INTO ACCOUNT OF DIFFERENT TYPES AND TYPES OF ASPHALT CONCRETE WITH BONDING POLYGUM

### ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ З УРАХУВАННЯМ КОЛІЙНОСТІ В РІЗНИХ ТИПАХ ТА ВИДАХ АСФАЛЬТОБЕТОНУ З В'ЯЖУЧИМ ПОЛІГУМ



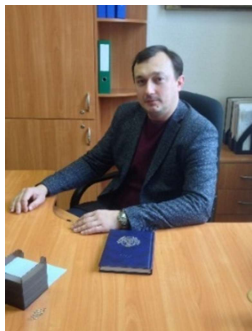
**Onyshchenko Artur Mykolayovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, Head of the department of Bridges and tunnels, e-mail: artur\_onish@bigmir.net, tel.: +380687771899, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovicha – Pavlenko str., 1,

<http://orcid.org/0000-0002-1040-4530>



**Usychenko Olena Yuriivna**, PhD, associate professor, National Transport University, professor of the transport construction and property management department, e-mail: fbbk@ukr.net, tel.: +380503114182, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovicha – Pavlenko str., 1,

[orcid.org/0000-0002-7482-8420](http://orcid.org/0000-0002-7482-8420)



**Bubela Andrii Volodymyrovych**, PhD, associate professor, National Transport University, associate professor of the department of transport construction and property management, e-mail: bubelaandrey@ukr.net, tel.: +380505535594, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovicha – Pavlenko str., 1,

<http://orcid.org/0000-0002-5619-003X>

**Summary.** This article deals investigate in laboratory conditions effect of bituminous Polygum binder on rutting resistance of different types asphalt concrete using rutting measure. It includes research of fine-grained asphalt concrete, which in grading composition related to types A, B, V and stone-mastic asphalt (SMA) with a maximum particle size of grains of 10 mm with asphalt binder Polygum" and oil bitumen BND 40/60 till accumulation of residual strains in form of rutting. This indicates that studied asphalt concrete with Polygum binder have in almost 1.5-2 times less rutting than asphalt concrete with bitumen BND 40/60.

**Keywords:** bituminous concretes, Polygum binder, rutting firmness, procedure of assessment, procedure of testing, rutting depth, strength of adherence depending.

**Introduction.** On general use roads of Ukraine in recent years there has seen a steady increase in traffic of heavy vehicles which causes accumulation of residual strains in form of rutting in layers of asphalt coating, especially during high summer temperatures.

Violation of transverse equality in asphalt pavement in the form of rutting creates dangerous conditions for driving, as: there is increased risk of loss of vehicle control while crossing over a track, during maneuvers (eg overtaking), stagnant water in a rut can lead to hydroplaning wheels of the vehicle and as a result - dangerous driving. In addition to safety reduction stagnant water in a track leads to its more intensive development, in the winter it complicates efficient removal of snow and ice deposits, increasing slip in strip rolling and reduces safety.

According, rutting is the most difficult type of strain, its appearance on "roads in operation is unacceptable, and emerged rutting is to be urgently eliminated". This indicates that asphalt concrete with ordinary bitumen (BND) does not always meet requirements of standards [1-3]. In this case, it should be noted that for such roads critical standard of quality for bitumen and asphalt concrete is not always enough to ensure both produceability, resistance to accumulation of residual strain, water and frost resistance of asphalt concrete. The current range of different modifiers for bitumen and asphalt concrete mixtures in Ukraine allows significantly increase rutting resistance of asphalt concretes with bitumen which are in compliance with standards. Therefore, research rutting asphalt concrete, prediction of intensity of rutting in asphalt concrete is urgent task.

**Materials and Methods.** According to [1, 4] depending on category of roads and bridges, they use various types and kinds of asphalt concrete which differ in number of coarse aggregate (gravel).

Comparison results of stability tests of asphalt concrete with different gradation before rutting are given in [5]. The authors of these studies claim that among these fine-grained asphalt concrete the lowest depth of rutting is typical for type A and the highest – to type B. Sand asphalt concrete is characterized by the highest rut depth compared to the fine-grained asphalt concrete, while after 25 000 passes depth rutting from wheel of type A 2 times lower than type D. The results of tests showed that rutting depth and indicator of compressive strength at 50° C, as criteria shear resistance are in contradiction

As the results of studies conducted in HNADU [6], rutting resistance of asphalt concrete is greatly influenced by binder (bitumen). As the number of bitumen from 6.4% to 4.6% depth of rutting in asphalt concrete after 30,000 wheel passes is reduced from 14 mm to 6 mm. So, in determining dependence between depth of rutting and bitumen content in asphalt concrete was observed maximum (extreme), in contrast to results when tested for resistibility and determining the rheological characteristics [1].

**Objective** of this research – investigate in laboratory conditions effect of bituminous Polygum binder on rutting resistance of different types asphalt concrete using rutting measure.

At the Department of Road Construction Materials and Chemistry NTU were performed research of fine-grained asphalt concrete, which in grading composition related to types A, B, V and stone-mastic asphalt (SMA) with a maximum particle size of grains of 10 mm with asphalt binder Polygum" and oil bitumen BND 40/60 till accumulation of residual strains in form of rutting. Rutting test was carried out by sector press, developed by SSTC Doryakist and NTU (Fig. 1), and loaded on a metal wheel with a pressure of 0.8 MPa, which is transferred to asphalt concrete sample. This pressure is equivalent to load A1 (57.5 kN) temperature of +55 ° C and varying the number of passes wheels on one track in forward and reverse direction by the method described in [7, 8].

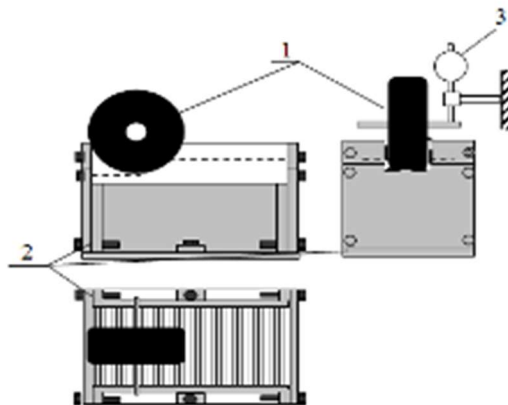
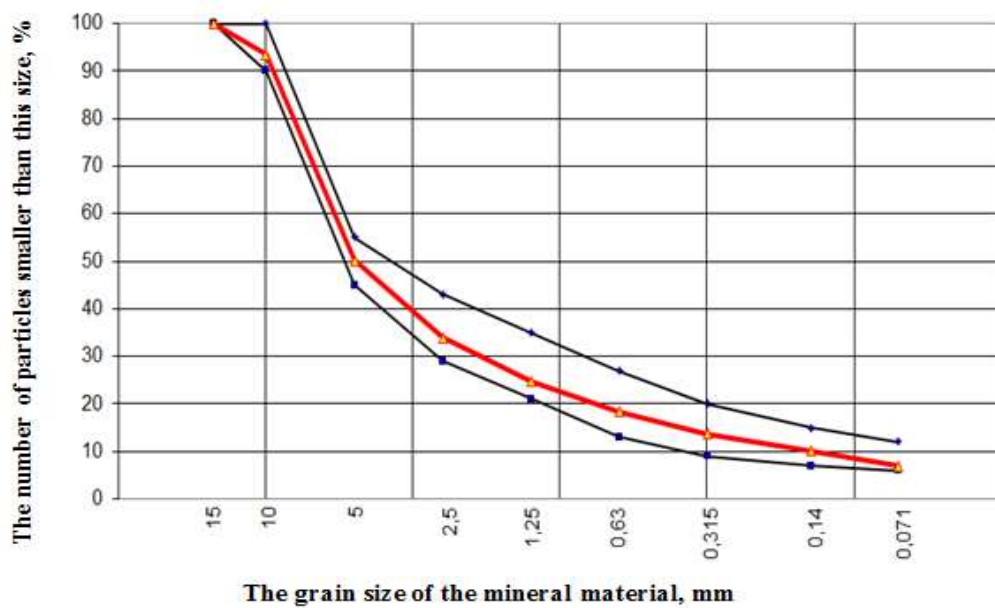


Figure 1 – Scheme of the device for testing resistance of asphalt concrete to accumulation of residual strains: 1 - test wheel, 2 - metallic form 3 - strain sensor.

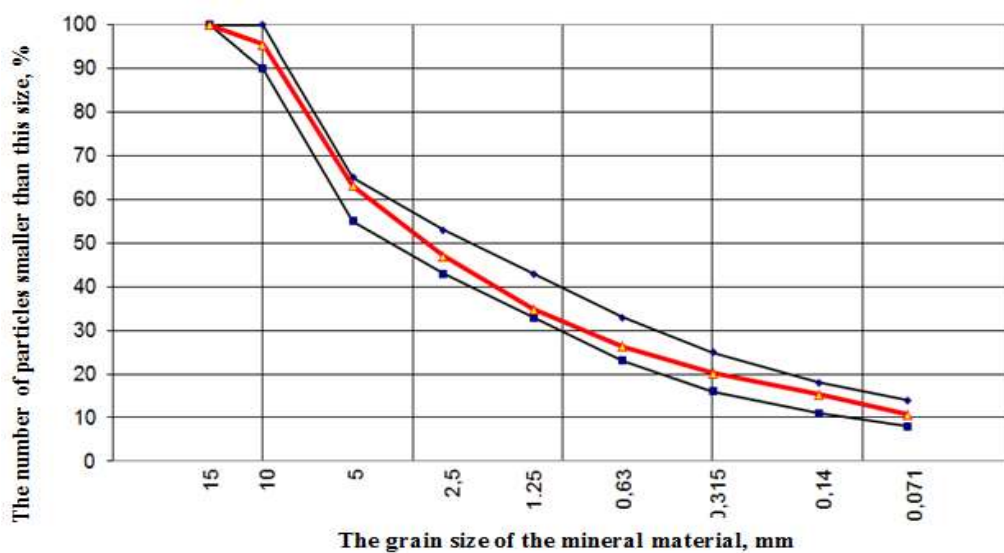
Рисунок 1 – Схема пристрою для перевірки стійкості асфальтобетону до накопичення залишкових деформацій: 1 - випробувальне колесо, 2 - металева форма 3 - датчик деформації.

Grading of tested asphalt concrete of types A, B, C and SMA are shown in Fig. 2.

a)



b)



c)



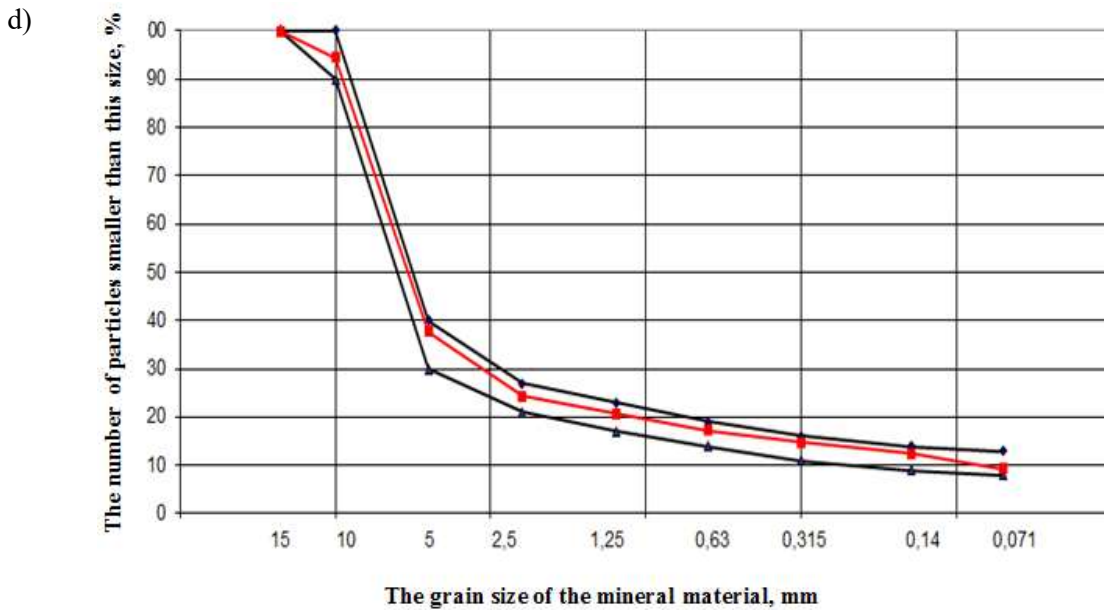


Figure 2 – Grading of asphalt concrete: a)- Type A; b) - Type B; c) - Type V; d) – SMA  
 Рисунок 2 – Класифікація асфальтобетону: а) - тип А; б) - тип Б; в) - тип В; г) – ЩМА

Physical and mechanical properties of bituminous Polygum binder and road oil bitumen BND 40/60, adopted for the preparation of asphalt mixtures of types A, B, V and SMA are given in Table 1.

Physical and mechanical properties of asphalt concrete are given in Table 2.

Table 1 – Physical and mechanical properties of bituminous binder

Таблиця 1 – Фізичні та механічні властивості бітумного в'язучого

Property	Polygum	BND 40/60
Penetration at 25 oC, 0,1 mm	59	56
Softening point, °C,	82	53
Ductility, at 25 oC, sm	72	49
Elastic recovery at 25 oC, %	96	-

Table 2 – Physical and mechanical properties of asphalt concrete

Таблиця 2 – Фізичні та механічні властивості асфальтобетону

Property	Type A		Type B		Type V		SMA	
	Polygum	BND 40/60	Polygum	BND 40/60	Polygum	BND 40/60	Polygum	BND 40/60
Water saturation, % for volume	1,6	1,9	1,52	1,85	1,65	2,00	2,6	1,8
Critical compression strength, МПа, at								
	20 °C	5,9	5,1	7,4	5,30	7,8	5,45	5,3
50 °C	2,8	1,39	2,95	1,45	3,1	1,47	2,65	1,45
Coefficient of prolonged water resistance	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00
Optimal content of bitumen binder in asphalt concrete, %	5,6	6,2	6,0	6,5	6,3	6,7	6,0	6,2

In determining rutting of studied asphalt concrete with asphalt Polygum binder and BND 40/60 was noted trend of increasing depth of rutting with increasing number of wheel passes and temperature of 55 °C (Fig. 3, 4). Obtained results show that asphalt concrete with asphalt binder Polygum is less rut resistant. As shown in Figure 3 asphalt Type A with asphalt binder Polygum after 20 thousand wheel passes has rutting depth of 3.24 mm, and for Type A asphalt with bitumen BND 40/60 according to Figure 4 rutting depth is 6.48 mm.

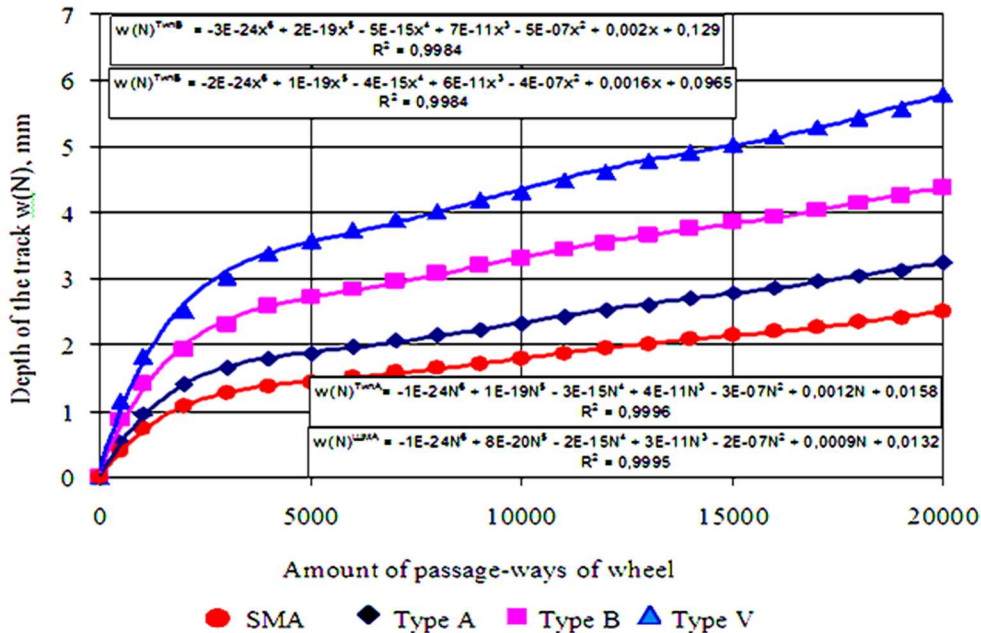


Figure 3 – Dependence of rutting depth on number of wheel passes in the studied asphalt concrete with Polygum binder

Рисунок 3 – Залежність глибини колій від кількості колісних проходів у досліджуваному асфальтобетоні з в'язучим Полігум

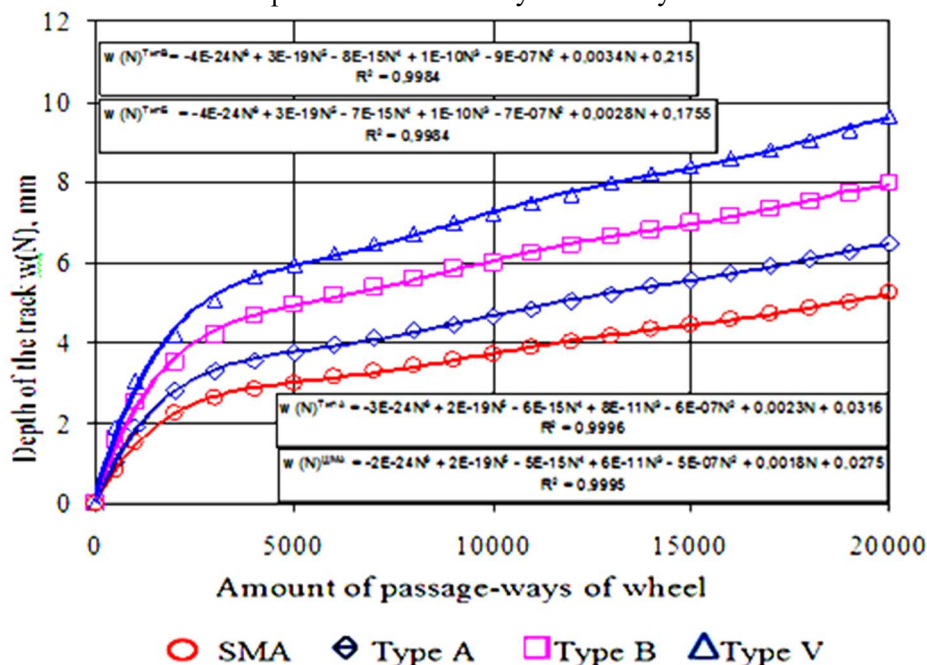


Figure 4 – Dependence of rutting depth on number of wheel passes in the studied asphalt concrete with bitumen BND 40/60

Рисунок 4 – Залежність глибини колії у досліджуваному асфальтобетоні з бітумом BND 40/60 від кількості колісних проходів

**Results and Discussion.** This indicates that studied asphalt concrete with Polygum binder (Fig. 3) have in almost 1.5-2 times less rutting than asphalt concrete with bitumen BND 40/60 (Fig. 4). Also based on the results of the study (Fig. 3, 4) the influence of gravel content on intensity of asphalt concrete rutting Fig.5.

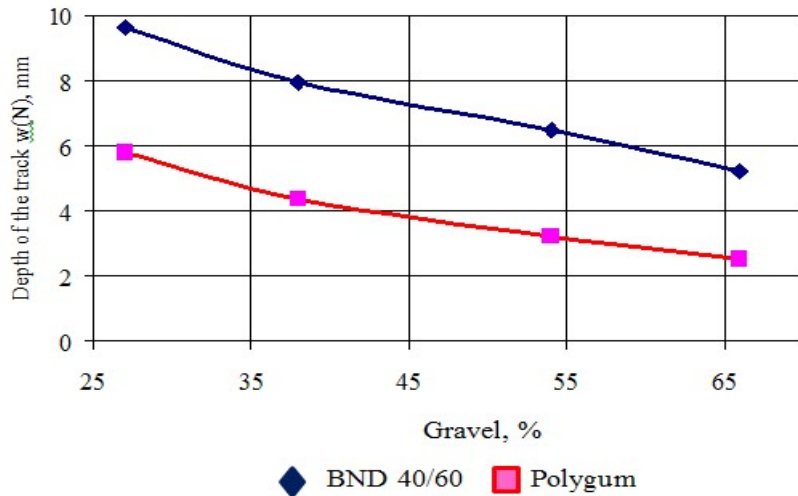


Figure 5 – Dependence of rutting depth after 20,000 wheel passes in studied asphalt concrete on gravel content

Рисунок 5 – Залежність глибини колії від вмісту гравію в досліджуваному асфальтобетоні після 20 000 проходів колеса

**Conclusions and Recommendations.** 1. Research results indicate that rutting criterion is quite sensitive to the viscosity of bituminous binders. This should be taken into account for preparation of bituminous mixtures for different climatic conditions of asphalt pavement operation.

2. All studied Polygum bituminous binder have 1.5-2 times less rutting than asphalt with BND40/60 bitumen.

3. It is also found that with increasing content of gravel in asphalt with Polygum binder for example with 66% gravel rutting depth is 2.5 mm, and with 27% gravel rutting is 5.79 mm. Rutting depth with decrease of gravel increased 2.3 times.

### References

1. Zhdanyuk V.K., Datsenko V.M., Chuhuyenko S.A., Volovik O.O. On the evaluation methods and indicators shearing asphalt concrete. // *Avtoshlyahovyk Ukraine*. - 2008. - № 3. - P.28-30.
2. Zolotarev V.A. Patterns of deformation and fracture of bitumen and asphalt concrete as a base to improve and control their properties. - Dis. ... Dokt.tehn.nauk. - 05.23.05 / VA Zolotarev - Moscow, 1983. - 575 p.
3. DSTU B V.2.7-127:2015 Building materials. Stone mastic road concrete mix and stone mastic asphalt. Specifications./ Zolotarev V.A., Mozgovoy V.V., Zhdanyuk V.K., and other.
4. DSTU B V.2.7-119-2011 Building materials. Asphaltic concrete mixtures, road and aerodromes asphaltic concrete. Specifications./ Mozgovoy V.V., Onischenko A.M. and other.
5. Zhdanyuk V.K., Datsenko V.M., Zrazhevets E.M., Chuhuenko S.A., Volovik A.A. Stability asphalt concrete different types and kinds of plastycal accu -mulattion of strain in the form of rutting // *Proceedings science and technology conference. / 80 years Beloruskoy dorozhnoy science*. Minsk 2008. S. 105-111.
6. Zhdanyuk V.K., Datsenko V.M. Stability asphalt concrete different types and kinds of plastycal accu -mulattion of strain in the form of rutting // *Avtoshlyahovyk Ukraine*. - 2009. - № 1. S. 31-34.
7. SOU 45.02-00018112-020:2009 Road bituminous Concrete i. Test method for resistance to the accumulation of residual strains./ Mozgovoy V.V., Onischenko A.M. and other
8. Technical rules of repair and maintenance of the vehicle steadily public roads Ukraine U-D.1-218-113-2009.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ З УРАХУВАННЯМ КОЛІЙНОСТІ В РІЗНИХ ТИПАХ ТА ВИДАХ АСФАЛЬТОБЕТОНУ З В'ЯЖУЧИМ ПОЛІГУМ

**Онищенко Артур Миколайович**, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри мости і тунелі, e-mail: artur\_onish@bigmir.net, тел.: +380687771899, Україна, 01010, Київ, вул. Омеляновича-Павленка 1, <http://orcid.org/0000-0002-1040-4530>.

**Усиченко Олена Юрїївна**, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, професор кафедри транспортного будівництва та управління майном, e-mail: fbbk@ukr.net, тел.: +380505535594, Україна, 01010, Київ, вул. Омеляновича-Павленка 1, <https://orcid.org/0000-0002-7482-8420>

**Бубела Андрій Володимирович**, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри транспортного будівництва та управління майном, e-mail: bubelaandrey@ukr.net, тел.: +380505535594, Україна, 01010, Київ, вул. Омеляновича-Павленка 1, <http://orcid.org/0000-0002-5619-003X>.

**Анотація.** Ця стаття присвячена дослідженню в лабораторних умовах бітумного в'язучого Полігум на вплив стійкості до утворення колії різних типів асфальтобетону. Вона включає в себе дослідження дрібнозернистих асфальтобетонів типів А, Б, В та щебенево-мастикового асфальтобетону (ЩМА) з максимальним розміром частинок зерна 10 мм на бітумному в'язучому Полігум та бітумі БНД 40/60 до накопичення залишкових деформацій у вигляді колії. Результати вказують на те, що досліджуваний асфальтобетон на бітумному в'язучому Полігум майже в 1,5-2 рази має меншу колію ніж асфальтобетон з бітумом БНД 40/60.

**Ключові слова:** асфальтобетон, в'язуче Полігум, стійкість до колії, метод оцінки, метод випробування, глибина колії.

### Перелік посилань

1. Жданюк В.К., Даценко В.М., Чугуєнко С.А., Воловик О.О. Про методи оцінки та показники стрижки асфальтобетону. // Автошляховик Україна. - 2008. - № 3. - С.28-30.
2. Золотарев В.А. Шабли деформації та руйнування бітуму та асфальтобетону як основи для поліпшення та контролю їх властивостей. - Дис. ... Dokt.tehn.nauk. - 23.05.05 / В. А. Золотарьов - Москва, 1983. - 575 с.
3. ДСТУ Б В.2.7-127: 2015 Будівельні матеріали. Дорожні бетонні суміші з кам'яної мастики та асфальт з кам'яної мастики Технічні умови./ Золотарев В.А., Мозговий В.В., Жданюк В.К. та ін.
4. ДСТУ Б В.2.7-119-2011 Будівельні матеріали. Асфальтобетонні суміші, дорожній та аеродромний асфальтобетон. Технічні умови./ Мозговий В.В., Онищенко А.М. та інші.
5. Жданюк В.К., Даценко В.М., Зражевець Є.М., Чугуєнко С.А., Воловик А.А. Стабільність асфальтобетону різних типів і видів пластикових акумуляцій - перенапруження деформації у вигляді колеса // Науково-технічна конференція. / 80 років Білоруській дорожній науці. Мінськ 2008. С. 105-111.
6. Жданюк В.К., Даценко В.М. Стійкість асфальтобетону різних типів та видів пластику-акумуляції - деформація деформації у вигляді розпушування // Автошляховик України. - 2009. - № 1. С. 31-34.
7. СОУ 45.02-00018112-020: 2009 Дорожній бітумний бетон і. Метод випробування стійкості до накопичення залишкових штамів. / Мозговий В.В., Онищенко А.М. та інші.
8. Технічні правила ремонту та обслуговування транспортного засобу, що стабільно проходять дороги загального користування Україна У-Д.1-218-113-2009.