

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО**

# **МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**VI Міжнародна науково-технічна конференція  
«Сучасні тенденції розвитку машинобудування та транспорту»**

# **МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

**VI Международная научно-техническая конференция  
«Современные тенденции развития машиностроения и транспорта»**

(посвідчення про реєстрацію УкрІНТЕІ № 575 від 02.11.2015)

**Кременчук, 14-16 листопада 2018 року**

## **VI Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні тенденції розвитку машинобудування та транспорту»**

**Матеріали конференції – Кременчук: КрНУ, 2018. – 186 с.**

Друкується за рішенням Вченої ради Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського ( протокол ВР № 2 від 25 жовтня 2018 року). Збірник публікує матеріали, що містять нові теоретичні та практичні результати в галузях технічних наук.

### **ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ**

#### **Голова**

**Загірняк М. В.** – академік Національної академії педагогічних наук України, д.т.н., проф., ректор Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.

#### **Члени програмного комітету**

**Марек Вохозка** – к.т.н., проф., ректор Інституту технологій і бізнесу, м. Чеське Будейовіце (Чехія);

**Марек Дримал** – к.т.н., проректор з розвитку та інформатизації Університету Матея Бела, м. Банська Бистрица (Словаччина);

**Jun Yang** – професор Ланьчжоуського технологічного університету (Китай);

**Жанар Батсайхан** – к. т. н., генеральний директор Науково-виробничого Центру «МСРСgr» (Монголія);

**Митков Шимон** – д. т. н, проф., декан факультету логістики технологічного університету Честонхова (Польща);

**Наумов В. С.** – д.т.н., професор Краківського політехнічного університету імені Тадеуша Костюшко (Польща);

**Капський Д. В.**, д.т.н., проф., декан автотракторного факультету Білоруського національного технічного університету;

**Абишев К. К.**, к.т.н, доцент, декан факультету металургії, машинобудування і транспорту Павлодарського державного університету імені С. Торайгирова (Казахстан);

**Горбатюк С. М.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри інжинірингу технологічного обладнання Національного дослідницького технологічного університету «МИСиС», м. Москва (Російська Федерація);

**Напхоненко Н. В.** – член-кореспондент Міжнародної академії науки і практики організації виробництва, к.е.н., проф. кафедри економіки і організації виробництва Південно-Російського державного технічного університету імені М. І. Платова, м. Новочеркаськ (Російська Федерація);

**Алієв І. С.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри обробки металів тиском Донбаської державної машинобудівної академії, м. Краматорськ;

**Аулін В. В.** – д.т.н., проф. кафедри експлуатації та ремонту машин Центральноукраїнського національного технічного університету, м. Кропивницький;

оснащеного гібридним рушієм з застосуванням пневмодвигуна, враховуючи режими руху транспортного засобу. На основі отриманих даних встановлених за допомогою 3D моделі рекуперативного механізму пневмомотор-колеса встановлено можливість модернізації гібридних транспортних засобів з використання електричних рекуператорів шляхом повної заміни обладнання електрорушії на пневмомотор-колесо, що дасть можливість використання зазначених транспортних засобів у вибухонебезпечних зонах.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ситовський О.П., Дембицький В.М. (2014) "Методологія визначення оптимального ступеня початкового заряду транспортних засобів автомобілів енергії" *Вісник НТУ "ХПІ"*. Випуск 8/2014 (1051). с.54 -60
2. Саленко О.Ф., Яцина М.М. (2012) "О возможности использования приводов на мобильных транспортных средствах с автономным источником питания" *International Scientific Conference 20–21 November 2012, Gabrovo (Болгарія, Габрово)*, 2012. – С. 313–317.
3. Герц Е.В. (1973) "Динамический расчет дискретных пневматических приводов" *Пневматика и гидравлика. М. : Машиностроение* С 17–33.
4. Яцина М. М. Литвиненко Б. Я. (2008) "Пневмодвигун із кільцевим ротором у механотронних системах" *Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського* Вип. 2/2008(49), част. 1. – С. 68–72 .
5. Саленко О.Ф., Федотьев А.М., Яцина М.М. (2016) "Кероване пневмо-мотор колесо" *Патент України на корисну модель № 108583, В60К7 / 00 - Бул. № 14 від 25.07.2016 р.*
6. Неїжкашка Д.В., Саленко О.Ф., Яцина М.М. (2017) "Керівний орган керованого пневмо-мотор колеса" *Патент України на корисну модель № 117027, В60К17 / 10 - Бюл. № 11 від 12/06/2017.*

УДК 621.9.02

#### **ОЦЕНКА РАЗВИТОСТИ РЕЛЬЕФА РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ АЛМАЗНЫХ КРУГОВ НА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ**

**В. Л. Доброскок, д.т.н., профессор**

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», vldob314@gmail.com

**А. Н. Шпилька, ст. преп.**

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка, anshpilka@gmail.com

**Н. Н. Шпилька, к.т.н., доцент**

Полтавская государственная аграрная академия, nikolajspilka@gmail.com

Рассмотрен вопрос определения развитости рельефа рабочей поверхности алмазных кругов на металлической связке путем морфометрического анализа ее триангуляционной модели. Предложено определять развитость рельефа по

распределению высоты вершин триангуляционной модели.

**Ключевые слова:** алмазный круг, рабочая поверхность, развитость рельефа, 3D модель, триангуляция, морфометрический анализ.

## **EVALUATION OF RELIEF DEVELOPMENT OF METAL-BONDED DIAMOND WHEEL'S WORKING SURFACE**

The problem of the metal-bonded diamond wheels working surface relief development definition by morphometric analysis of its triangulation model is considered. It is proposed to determine the relief development by the height distribution of triangulation model vertices.

**Key words:** diamond wheel, working surface, relief development, 3D model, triangulation, morphometric analysis.

**АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ.** Наличие взаимосвязи между состоянием рабочей поверхности алмазных кругов и эффективностью процесса шлифования дает предпосылки для регулирования режущего рельефа на этапе изготовления [1] и в процессе шлифования [2-7]. Восстановление режущих свойств шлифовальных кругов требует существенных затрат производственного времени на периодическую правку инструмента, а для их непрерывного поддержания необходимо применение специального оборудования. Возникает необходимость в разработке методик для объективной и содержательной оценки состояния рельефа рабочей поверхности алмазных кругов на металлической связке.

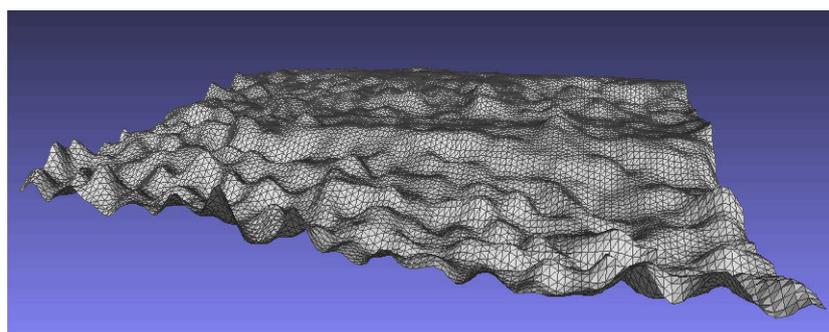
**ЦЕЛЬ РАБОТЫ** – рассмотреть возможность оценки развитости рельефа рабочей поверхности алмазных кругов на металлических связках путем морфометрического анализа ее триангуляционной модели.

**МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.** Для выполнения оценки развитости рабочей поверхности алмазных кругов были использованы 3D модели, полученные в результате пошагового фотографирования и последующей обработки серии фотографий [8]. Суть метода заключается в имитации послойного сканирования рельефа поверхности путем последовательного получения снимков с пошаговым перемещением области глубины резко изображаемого пространства оптической системы микроскопа. Фотографирование производилось с помощью цифрового USB-микроскопа Supereyes B008. Обработка серии фотографий и получение 3D моделей осуществлялись в приложении HeliconSoft Helicon Focus Professional.

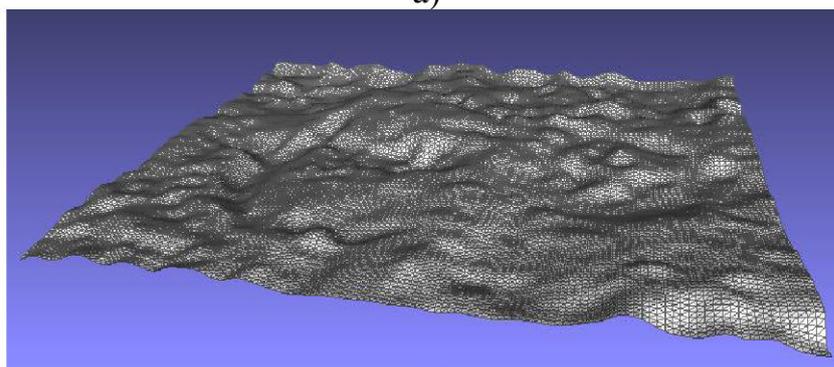
В процессе моделирования фотографировался участок рабочей поверхности круга площадью, достаточно значимой для обеспечения репрезентативности геометрических параметров находящихся на ней элементов рельефа. Оценка представительности величин геометрических параметров на рассматриваемом участке рабочей поверхности алмазного круга осуществлялась путем сравнения 3D моделей различных участков одного и того же инструмента. Величина площади участков постепенно увеличивалась

до достижения минимальных различий статистических характеристик их рельефов.

Сравнительный анализ 3D моделей рабочей поверхности выполнялся для исходного алмазного круга ПП 300×20×32×5 АС4 100/80 М1, формообразование рабочей поверхности которого была осуществлено электроэрозионным способом, и этого же круга после 15 мин. шлифования образца твердого сплава ВК8 (рис. 1). Электроэрозионное воздействие выполнялось по совмещенной схеме [9]. Режимы формообразования: скорость круга 30 м/с, вертикальная подача  $0,002 \div 0,007$  мм/ход, средняя сила тока  $5 \div 8$  А, напряжение холостого хода 50 В.



а)



б)

Рисунок 1 – Триангуляционные модели рабочей поверхности исходного алмазного круга (а) и после 15-ти минут шлифования (б).

Оценка развитости рабочей поверхности рельефов алмазного круга по их 3D моделям выполнялось с использованием системы морфологического анализа триангуляционных моделей [10] (рис. 2).

Развитость рельефа рабочей поверхности алмазного круга оценивалась по его триангуляционной модели в подсистеме морфометрического анализа по исследуемому признаку «Координата Z вершины» с заданием количества интервалов гистограмм (рис. 3).

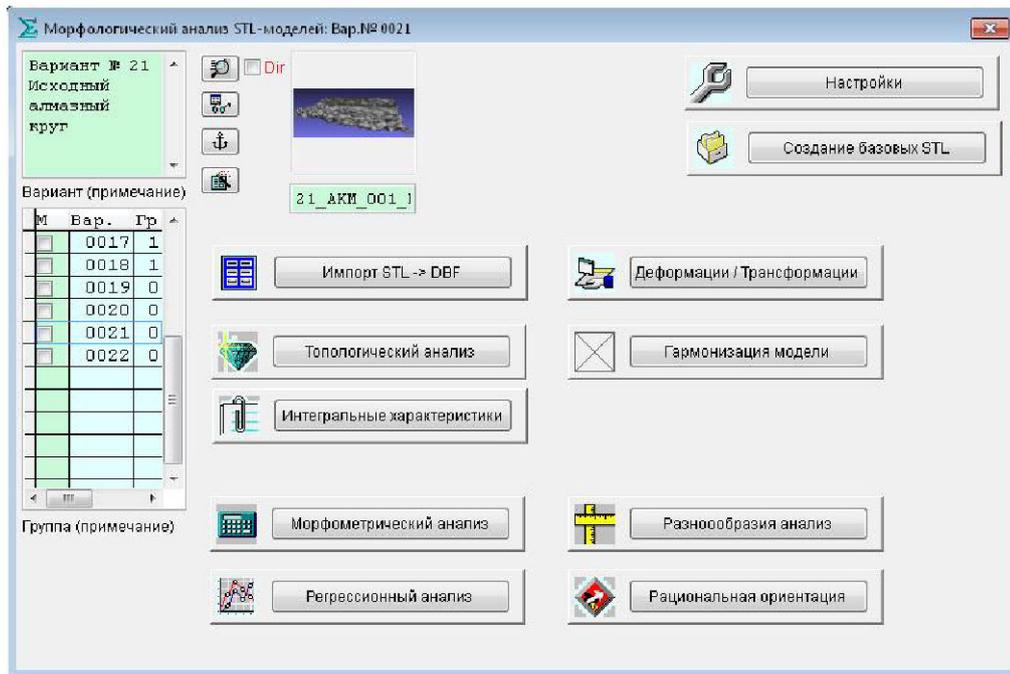
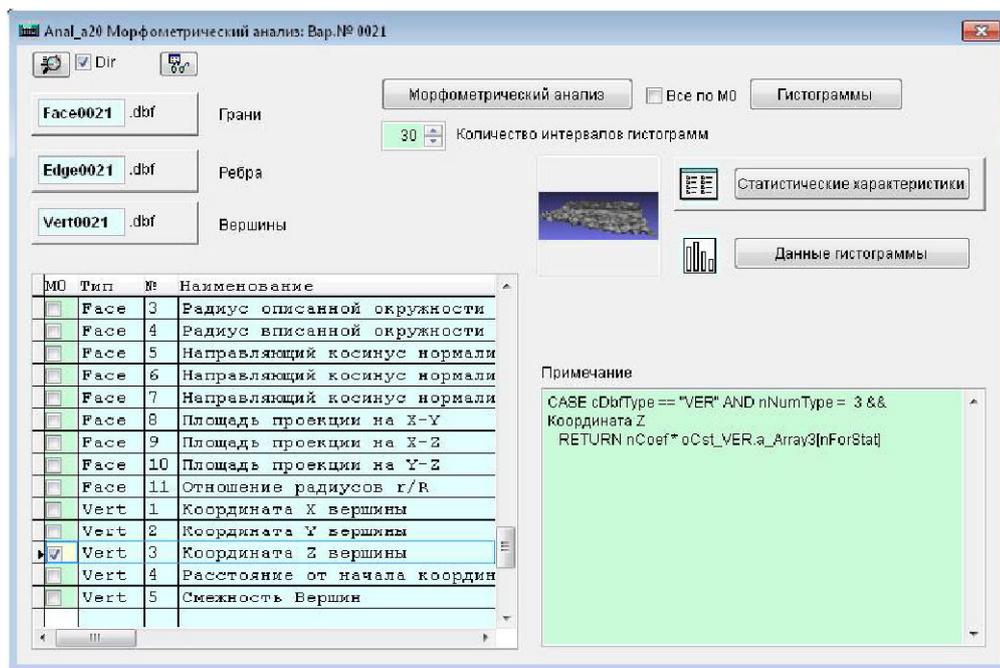
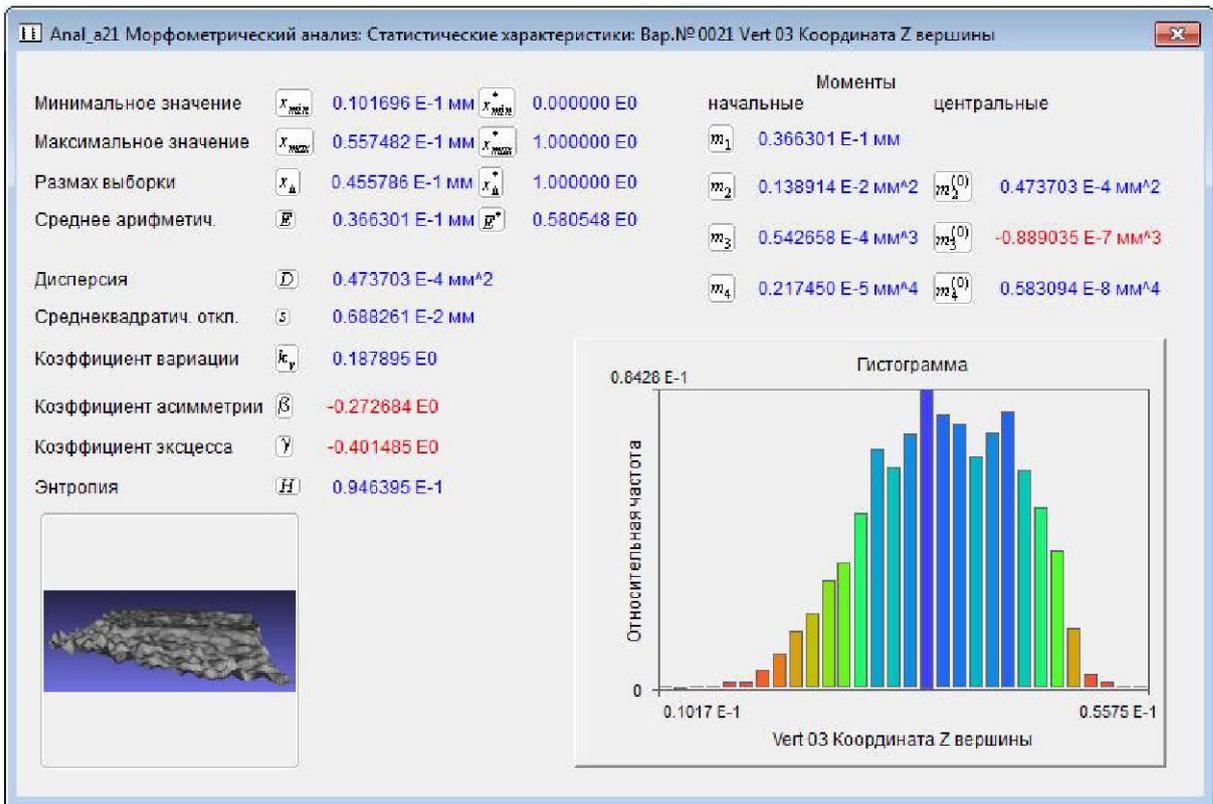
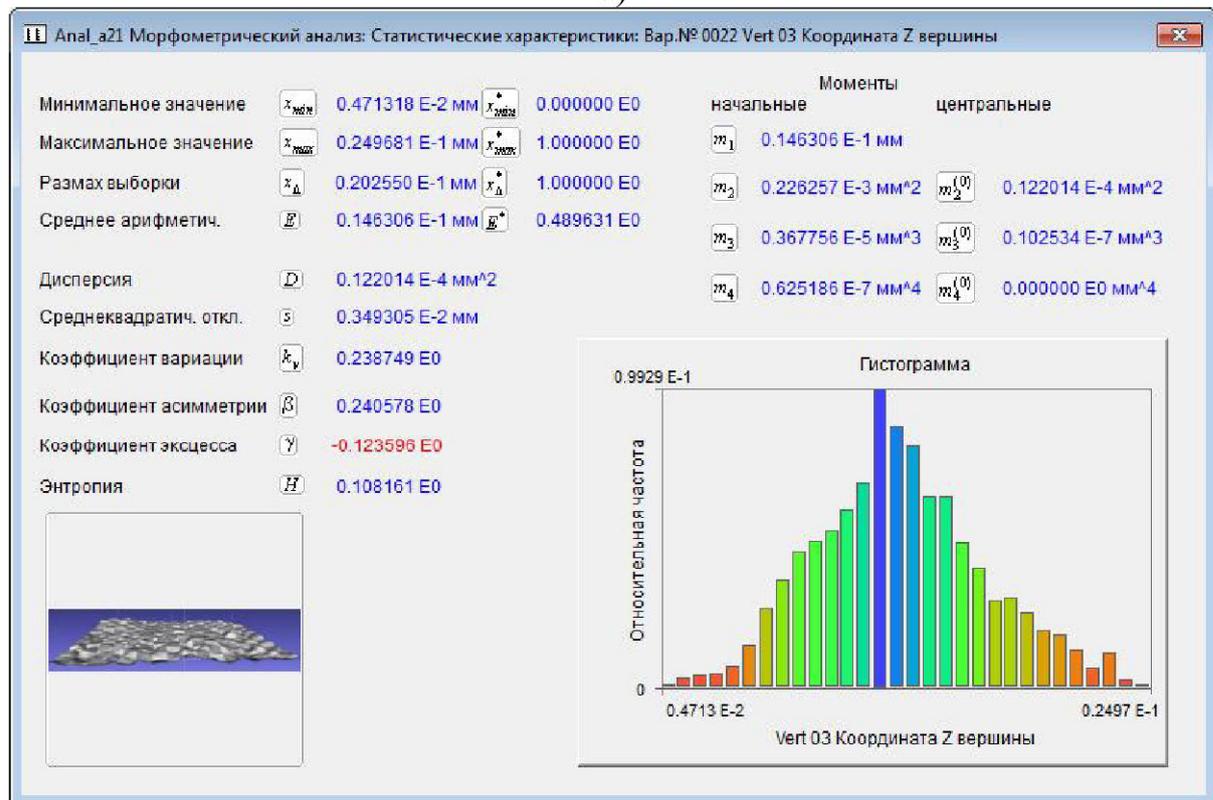


Рисунок 2 – Главное окно системы морфологического анализа





а)



б)

Рисунок 4 – Статистические характеристики и гистограммы относительных частот координат Z вершин триангуляционных моделей рабочей поверхности заправленного круга (а); и круга после шлифования (б)

Размахи выборок и среднеквадратические отклонения координат  $Z$  вершин соответственно равны 0,037 и 0,007 мм для модели исходного заправленного круга, после обработки 0,020 и 0,003 мм, что свидетельствует об износе алмазных зерен рабочей поверхности инструмента в процессе обработки.

Анализ гистограмм относительных частот величин координат  $Z$  вершин триангуляционных моделей рабочей поверхности заправленного круга и круга после шлифования позволяет заключить следующее:

- изменение величины среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации координат  $Z$  вершин соответственно в 2,5 и 0,787 раза, что наглядно демонстрирует увеличение разброса исследуемого признака;

- мода относительной частоты величин координат  $Z$  вершин модели смещается в область меньших величин координат (относительная частота 0,0843 для интервала  $0,0345 \div 0,0360$  первой модели и 0,0993 для интервала  $0,0135 \div 0,0142$ ). Анализ полученных данных позволяет сделать заключение о снижении развитости рельефа рабочей поверхности исследуемого алмазного круга на металлической связке после обработки твердого сплава.

#### ВИСНОВКИ:

1. Проведенные исследования показали достаточную работоспособность предложенного подхода к оценке развитости рельефа рабочей поверхности алмазных кругов на металлической связке путем выполнения морфометрического анализа его триангуляционной модели по координатам  $Z$  вершин.

2. Оценка размаха выборки и относительной частоты гистограмм координат  $Z$  вершин триангуляционных моделей круга после электроэрозионного формообразования рабочей поверхности и затупленного круга показывает существенное возрастание относительного количества вершин со средними значениями высотных координат, что подтверждает сглаживание неровностей рельефа рабочей поверхности инструмента в процессе шлифования.

3. Рассмотренный подход создает предпосылки для рационального выбора способа формообразования рабочей поверхности инструмента и эффективной оценки его периода стойкости.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захаренко И.П. Алмазные инструменты и процессы обработки. Киев: Техника, 1980. 215 с.

2. Высокопроизводительное электроалмазное шлифование инструментальных материалов / Семко М.Ф., Внуков Ю.Н., Грабченко А.И., Залого В.А., Раб А.Ф. Киев: Вища школа, 1979. 232 с.

3. Маслов Е.Н. Теория шлифования материалов. Москва: Машиностроение, 1974. 320 с.

4. Резников А.Н. Теплофизика процессов механической обработки металлов. Москва: Машиностроение, 1981. 279 с.

5. Семко М.Ф., Грабченко А.И., Ходоревский М.Г. Алмазное шлифование синтетических сверхтвёрдых материалов. Харьков: Вища школа, 1980. 192 с.
6. Доброскок В.Л. Научные основы формирования рабочей поверхности кругов на токопроводных связках в процессе шлифования: Дис...докт. техн. наук: 05.03.01 Харьков, 2001. 447 с.
7. Dornfeld, D., Liu, J.J.B., 1993, Abrasive Texturing and Burnishing Process Monitoring Using Acoustic Emission, Annals of CIRP, 42/1: 397-400.
8. Доброскок В.Л. Шпилька А.Н., Котляров В.Б. Получение триангуляционной модели рельефа рабочей поверхности шлифовальных кругов. Резание и инструмент в технологических системах. Харьков: НТУ "ХПИ". 2014. Вып. 84. С. 85-92.
9. Грабченко А.И. Рабочие процессы высоких технологий в машиностроении: Уч. пособие. Харьков: ХГПУ, 1999. 436 с.
10. Доброскок В.Л., Фадеев В.А. Гаращенко Я.Н., Чернышов С.И. Морфологический анализ триангуляционных моделей промышленных изделий // Резание и инструмент в технологических системах. Харьков: НТУ «ХПИ». 2011. Вып. 79. С. 52-63.

УДК 656.078.111

## **АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ФОРМУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ У МІСТАХ**

**М. Є. Кристопчук, канд. техн. наук, доцент, С. М. Пашкевич, аспірант**

Національний університет водного господарства та природокористування, m.ie.krystopchuk@nuwm.edu.ua, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, s.m.pashkevych@nuwm.edu.ua

Проведено аналіз результатів досліджень параметрів впливу розміщення об'єктів транспортної інфраструктури, зокрема автовокзалів та транспортно-пересадкових вузлів в плані міста, на просторовий розвиток міста залежно від планувальних особливостей транспортної мережі. Встановлено, параметри функціонування автовокзалів та їх вплив на формування транспортних потоків та розподіл пасажирських кореспонденцій на маршрутній мережі міста.

**Ключові слова:** транспортні потоки, пасажирські потоки, транспорт, інфраструктура, моделювання.

## **ANALYSIS OF THE FORMATION OF TRAFFIC FLOWS IN CITIES**

**M. Krystopchuk, Ph.D., S. Pashkevych, Ph.D.student**

National University of Water and Environmental Engineering, m.ie.krystopchuk@nuwm.edu.ua, Kharkiv National Automobile and Road University, s.m.pashkevych@nuwm.edu.ua