

**Національний університет біоресурсів і
природокористування України**

Факультет конструювання та дизайну



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
XXIII МІЖНАРОДНОЇ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ НАУКОВО-
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, НАУКОВИХ СПІВРОБІТНИКІВ
ТА АСПІРАНТІВ
«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ТА
БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ:
КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙН»

(11-12 квітня 2024 року)

Київ-2024

УДК 631.17+62-52-631.3
ББК40.7

Збірник тез доповідей ХХІІІ Міжнародної онлайн-конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн». – К., 2024. – 148 с.

Збірник рекомендовано до друку рішенням вченої ради факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України від 26.03.2024 р., протокол № 7.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів факультету конструювання та дизайну НУБіП України, провідних закладів вищої освіти, в яких розглядаються завершені етапи розробок з машин і обладнання сільськогосподарського виробництва, промислового і цивільного будівництва, робототехніки, механізації сільського господарства, будівництва сільських територій, конструювання і надійності машин для сільського і лісового господарств, удосконалення та нових розробок біотехнологічних процесів і технічних засобів.

Редакційна колегія: Ружи́ло З.В. – голова, к.т.н., доц.; Афтандія́нц Є.Г., д.т.н., проф.; Бакулі́н А.Є., к.т.н., доц.; Булгако́в В.М., д.т.н., проф.; Лове́йкін В.С., д.т.н., проф.; Лопатько́ К.Г., д.т.н., проф.; Несвідо́мін А.В., к.т.н., доц.; Несвідо́мін В.М., д.т.н., проф.; Новицький А.В., к.т.н., доц.; Пилипа́ка С.Ф., д.т.н., проф.; Роговськи́й І.Л., д.т.н., проф.; Чаусо́в М.Г., д.т.н., проф.; Яковенко́ І.А., д.т.н., проф.; Ромасевич Ю.О. – секретар, д.т.н., проф.

Список використаних джерел:

1. Балака М. М., Кім А. О., Міщук Д. О., Ходневич М. М. Особливості робочого циклу і організації скреперних робіт. *Сучасні проблеми та перспективи розвитку машинобудування України: тези доповідей Міжнар. наук.-практ. онлайн конф. (23–24 верес. 2021 р., м. Київ)*. К.: НУБіП України, 2021. С. 16–18.
2. Балака М. М. Дослідження часового фактору зносу протектора шин самохідного скрепера. *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. Харків, 2021. Вип. 92, т. 2. С. 116–121. DOI: <https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2021.92.2.116>.
3. Balaka M., Gorbatyuk Ie., Mishchuk D., Prystailo M. (2021). Characteristic properties of support surfaces for self-propelled scrapers motion. *Fundamental and applied research in the modern world: Abstracts of the 6th International scientific and practical conference (January 20–22, 2021)*. Boston, USA. 53–58.
4. Балака М. Н., Антонков М. А. Проявление различных видов износа при эксплуатации пневматических шин. *Нефть и газ Западной Сибири: материалы Междунар. науч.-техн. конф. (17–18 октября 2013 г., Тюмень)*. Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. Т. 4. С. 14–16.
5. Балака М. М. Вплив умов експлуатації на довговічність великогабаритних шин. *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. Харків, 2014. Вип. 65–66. С. 79–86.

УДК 621.9.0255

ВПЛИВ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ НА КОНСТРУКЦІЮ І ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АБРАЗІВНО АРМОВАНИХ КРУГІВ

Почка К.І., д.т.н., проф.
Абрашкевич Ю.Д., д.т.н., проф.
Пристайло М.О., к.т.н., доц.
Поліщук А.Г., к.т.н.

Київський національний університет будівництва і архітектури

Абразивні армовані круги в поєднанні з ручними, переносними і стаціонарними верстатами широко використовуються для виконання операцій

різання і зачистки в різних галузях народного господарства [1-4]. У зв'язку з цим актуальними є питання, пов'язані з підвищенням ефективності їх використання [1, 4].

Відомо, що зносостійкість кругів, визначення їх раціональних робочих параметрів багато в чому залежить від теплових процесів, що відбуваються при взаємодії абразивного круга з об'єктом обробки [2]. У процесі теоретичних [3] і експлуатаційних [4-6] досліджень було враховано, що ділянки ріжучої кромки круга піддаються термічним тепловим навантаженням, оскільки після виходу із зони контакту, де відбувається їх нагрівання, вони інтенсивно охолоджуються за рахунок передачі тепла навколишньому середовищу. Тому теоретично визначено не миттєву, а середню температуру зв'язки круга. За рахунок незначної висоти ріжучого круга в порівнянні з радіусом була вирішена тривимірна задача з урахуванням впливу процесів, що протікають на його бічних поверхнях [2]. В ході експлуатаційних досліджень [4-6] було визначено, що тепло при різанні поширюється в зв'язці круга на глибину не більше 20 мм. Виходячи з цього, задача зводилася до визначення температури в прямокутній нескінченній пластині шириною, рівній висоті круга, з одного боку плоского джерела тепла з робочою швидкістю круга.

В результаті розв'язку рівняння теплопровідності методом функції Гріна з відповідними граничними умовами [2], при яких враховувалися тепловиділення в зоні контакту, проникнення тепла в середину круга, відведення тепла стружкою матеріалу, що розрізається, і передача тепла навколишньому середовищу, було отримано громіздку аналітичну залежність від режимів роботи і теплофізичних характеристик круга. Зокрема, встановлено, що:

$$T = \frac{1}{c \cdot \rho} \exp(-Pe), \quad (1)$$

де T – температура у зв'язці круга; $Pe = \frac{R \cdot v_p}{a} = \frac{R \cdot v_p \cdot c \cdot \rho}{\lambda}$ – критерій Пекле; c , ρ , a , λ – теплоємність, щільність, теплопровідність матеріалу та зв'язки відповідно; R – радіус круга v_p – робоча швидкість.

Таким чином, контролюючи коефіцієнт теплопровідності зв'язки круга a , можна оптимізувати термічні процеси в зоні різання і, таким чином, зносостійкість абразивного круга. Встановлено, що введення до складу зв'язки активних наповнювачів з метою підвищення її теплопровідності є одним з найпростіших і ефективних способів підвищення зносостійкості абразивних кругів.

Теоретично встановлено, що температура у зв'язці круга залежить від коефіцієнта Біо:

$$Bi = \frac{\alpha \cdot R}{\lambda}, \quad (2)$$

де α – коефіцієнт тепловіддачі.

Цей коефіцієнт характеризує відношення швидкості передачі тепла від поверхні до швидкості його подачі на неї. Збільшення числа Біо призводить до інтенсифікації тепловіддачі в навколишнє середовище, зниження температури в зв'язці і, як наслідок, підвищення зносостійкості абразивного інструменту. Величину коефіцієнта Біо можна збільшити використовуючи в процесі різання охолоджуючі рідини, а також змінюючи конфігурацію бічних поверхонь круга. Встановлено, що такі круги виготовляються в прес-формах, на робочих пластинах яких жорстко закріплені прокладки з поліуретану або іншого еластичного матеріалу [4, 5]. В процесі різання кругами з шорсткими бічними поверхнями ламінарний повітряний підшар, безпосередньо прилеглий до бічних поверхонь, турбулентний, що призводить до збільшення коефіцієнта теплопередачі, α , а значить і до збільшення коефіцієнта Біо в 1,5-2 рази.

Зносостійкість кругів з шорсткими бічними поверхнями збільшується в середньому на 25% в порівнянні з гладкими поверхнями (рис. 1). Ще одна істотна перевага таких кругів пов'язана з характером взаємодії бічних поверхонь з матеріалом в пропилі [3, 4, 6].

У випадку з кругами, що виготовлені з гладкими бічними поверхнями матеріал деформується абразивними зернами і виділяється значна кількість тепла, що викликає опіки. При роботі з кругами з шорсткими бічними поверхнями виступаючі

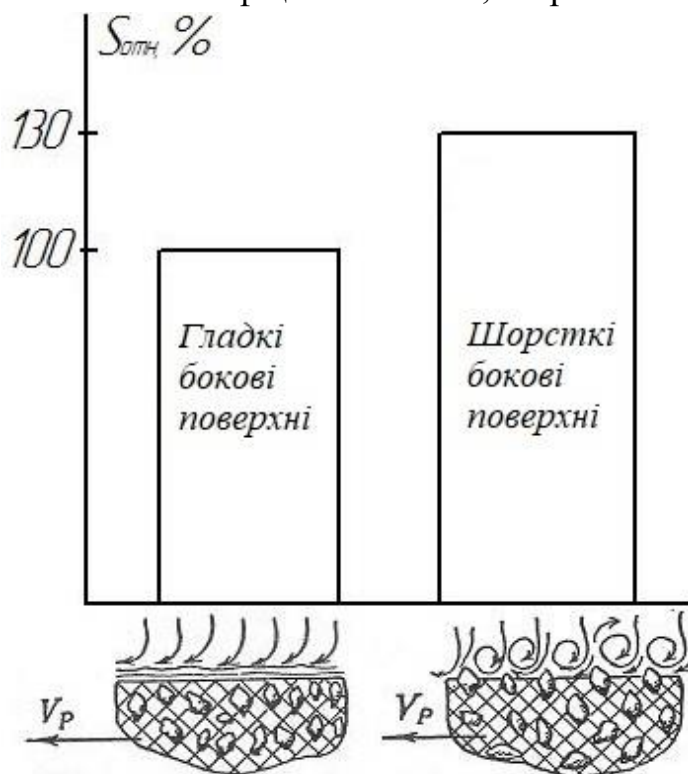


Рис. 1. Залежність відносної зносостійкості S від конфігурації бічних поверхонь

абразивні зерна здійснюють мікрорізання, а стружку видаляють матеріал, який піддавався впливу високих температур. При цьому зріз виходить чистим, без підгоряння. Граничні умови теплових потоків можна записати наступним

виразом:

$$q = \lambda_{\partial} \cdot \left. \frac{\partial T_{\partial}}{\partial \rho} \right|_{\rho=R_p} + \lambda \cdot \left. \frac{\partial T}{\partial \rho} \right|_{\rho=R_0} + q_{cmp}, \quad (3)$$

де q – миттєве виділення тепла в точці; λ , λ_{∂} – теплопровідність круга і оброблюваного матеріалу відповідно; T_{∂} – температура оброблюваного матеріалу; q_{cmp} – тепло, що відводиться стружкою.

Крім того, за рахунок розширення пропилу виключається заклинювання кругів з шорсткими бічними поверхнями, тобто підвищується їх безпека в експлуатації, що особливо важливо при роботі з ручними інструментами.

В ході досліджень було визначено вплив режимів роботи на температуру зв'язки круга та його зносостійкість [3]. Зі збільшенням швидкості подачі зносостійкість круга знижується, що випливає з залежності:

$$S_p = \frac{1}{v_n \cdot Pe}, \quad (4)$$

де v_n – швидкість подачі.

Експериментально встановлено, що при роботі з швидкістю подачі, $v_n = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$ якість ріжучої поверхні незадовільна, спостерігаються прогари і задирки.

Робоча швидкість впливає на зносостійкість абразивного круга за кількома параметрами. З одного боку, він збільшує число Пекле, що призводить до стиснення термічного шару біля ріжучої кромки і негативно позначається на зносостійкості, а з іншого боку, зі збільшенням робочої швидкості збільшується тепловіддача, тобто збільшується число Віо. Зі збільшенням швидкості обертання абразивне зерно і зв'язка, яка утримує його в контакті, менше часу знаходяться в зоні контакту під впливом високих температур, в результаті чого підвищується зносостійкість круга.

Зносостійкість круга залежить від довжини контактної дуги, розрахунковий вираз для її максимального значення, при якому зв'язка круга інтенсивно руйнується, може бути отримано з залежності:

$$l_k = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot \frac{T}{T_r}, \quad (5)$$

де l_k – довжина дуги контакту; R – радіус круга; T – температура руйнування бакелітової зв'язки; T_r – температура в зоні контакту.

При цьому зв'язка круга, навіть перебуваючи поза зоною контакту, не встигає охолонути і його температура постійно перевищує температуру руйнування бакелітової зв'язки. Таким чином, в процесі різання довжина дуги

контакту повинна бути якомога коротшою (рис. 2). При цьому ріжуча кромка круга охолоджується інтенсивніше, тобто рідше зв'язка круга піддається руйнуванню і підвищується зносостійкість абразивного круга.

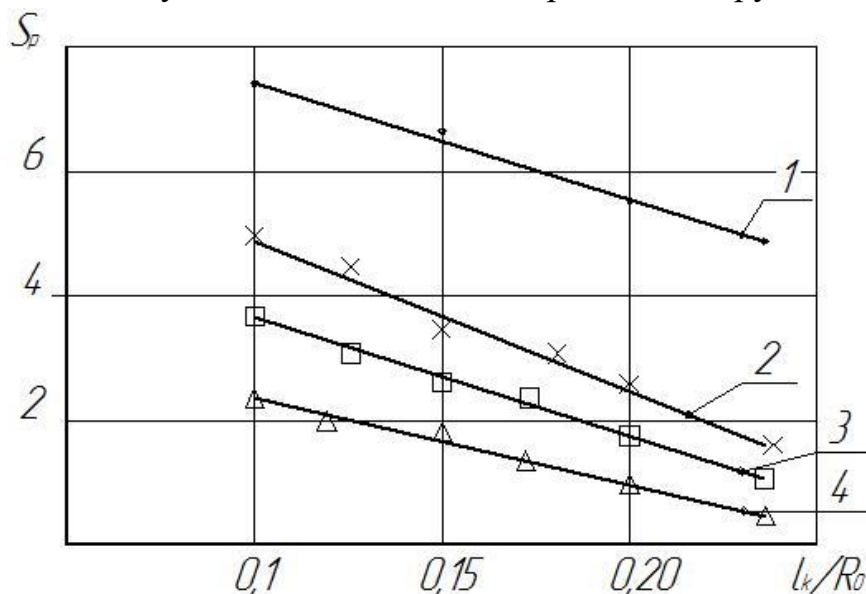


Рис. 2. Залежність зносостійкості S_p від відношення довжини дуги контакту l_k до радіуса круга R_0 :
 1, 2 – $v_n = 3.3 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$; 3, 4 – $v_n = 1.3 \cdot 10^{-2} \text{ м/с}$

На основі вивчених термічних процесів [1-3] розроблені раціональні методи різання для підвищення зносостійкості кругів і зниження енергоємності процесу різання.

Список використаних джерел:

1. Абрашкевич Ю.Д. Підвищення експлуатаційних показників абразивного інструменту / Ю.Д. Абрашкевич, Л.Є. Пелевін, А.Г. Поліщук // Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини. – 2012. – Вип. 80 – С. 30-37.

2. Абрашкевич Ю. Дослідження впливу теплових процесів на роботоздатність відрізних інструментів / Ю. Абрашкевич, А. Поліщук // Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини. – 2013. – Вип. 81. – С. 39-44.

3. Абрашкевич Ю. Силкові параметри машин з абразивним інструментом / Ю. Абрашкевич, В. Рашківський, А. Поліщук, О. Човнюк // Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини. – 2015. – Вип. 85. – С. 67-71.

4. Abrashkevich Y. Technologies installation for cutting stone with abrasive and diamond tool / Y. Abrashkevich, K. Pochka, M. Prystailo, A. Polishchuk // ТЕКА. Semi-Annual Journal of Agri-Food Industry. – 2022. – 22(1). – P. 33-39.

5. Абрашкевич Ю.Д. Розробка установки для різання високоабразивних матеріалів алмазними дисками та абразивними армованими кругами / Ю.Д. Абрашкевич, К.І. Почка, М.О. Пристайло, А.Г. Поліщук // Current issues of science and integrated technologies: Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference. – Milan, Italy. – January 10-13, 2023. – P. 656-663.

6. Maksimyuk Yu.V. Results of experimental research on the cutting of highly abrasive materials with abrasive reinforced circles / Yu.V. Maksimyuk, К.І. Pochka, Yu.D. Abrashkevych, М.О. Prystailo, А.Г. Polishchuk // Опір матеріалів і теорія споруд. – К.: КНУБА, 2023. – Вип. 110. – С. 361-374.

УДК 624.

ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПУ СУПЕРПОЗИЦІЙ ВПЛИВУ СТАТИЧНОГО ТА ДИНАМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА РОБОЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Пристайло М.О., к.т.н., доц.

Балака М.М., к.т.н., доц.

Можарівський В.М., інж.

Драчук В.В., аспір.

Гонта І.П., аспір.

Київський національний університет будівництва і архітектури

Існують конструкції розпушників, що мають суттєві відмінності порівняно до відомих рішень і завдяки їм досягається новий позитивний ефект, виражений в підвищенні продуктивності роботи з одночасним зниженням енерговитрат на забезпечення технологічного процесу [1].

Процес накопичення та трансформування енергії відбувається за рахунок наконечника що має таку конструкцію (рис. 1): стійка з наконечником 1 яка має рухоми ріжучу кромку 2 з'єднану пальцем 3 з штоком 4 пневмоциліндра 5 який переміщує ріжучу кромку 2 на відстань L [2].

Перспективним напрямком їх удосконалення є застосування вібраційних та ударних виконавчих елементів, які працюють за принципом акумулювання енергії динамічної дії з подальшим її використанням в корисних цілях [3].

ЗМІСТ

ДЕФЕКТИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ І МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ	3
ФОРМУВАННЯ НАФТАЛІНІСТОГО ЗЛАМУ В ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЯХ.....	6
ТРИЩИНИ В ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЯХ.....	9
ОСОБЛИВОСТІ ПОПЕРЕДНЬОЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ.....	12
ОПТИМІЗАЦІЯ КІНЦЕВОЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ.....	15
ЗНЕВУГЛЕЦЬОВАНИЙ ШАР В ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЯХ...	19
ОБҐРУНТУВАННЯ ФАКТОРІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ САМОХІДНИХ СКРЕПЕРІВ.....	22
ВПЛИВ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ НА КОНСТРУКЦІЮ І ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АБРАЗІВНО АРМОВАНИХ КРУГІВ	24
ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПУ СУПЕРПОЗИЦІЙ ВПЛИВУ СТАТИЧНОГО ТА ДИНАМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА РОБОЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ	29
РОЗРОБКА СТЕНДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПРОСТОРОВО ОРІЄНТОВАНОГО НОЖА ПРИ РОЗРОБЦІ ҐРУНТУ. ЛЕГУЮЧІ ЕЛЕМЕНТИ В БОРСТАЛЯХ.....	32 36
ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ СТАЛЕЙ З БОРОМ.....	37
ХАРАКТЕРИСТИКИ І ВІДМІННОСТІ ЗОН ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ, ЯКІ МАЮТЬ СТРУКТУРНІ ТА МЕХАНІЧНІ НЕОДНОРІДНОСТІ.....	39
АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ВЗАЄМОДІЇ МЕХАНІЗМІВ ПІДЙОМУ ТА ПОВОРОТУ СТРИЛИ КРАНА	41
ЗОНАЛЬНИЙ ГІДРОПРИВІД В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИНАХ.....	42
ВИКОРИСТАННЯ 3D МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЕФЕКТИВНОЇ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ РОБОЧОГО ОРГАНУ ЗМІШУВАЧА.....	44
АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА РЕЄСТРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ.....	46
АЛГОРИТМ ТАРУВАННЯ ДАВАЧА ВИМІРЮВАННЯ СТРУМУ В АСИНХРОННОМУ ЕЛЕКТРОПРИВОДІ МЕХАНІЗМУ ЗМІНИ ВИЛЬОТУ ВАНТАЖУ БАШТОВОГО КРАНА.....	48
СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВЕЛИЧИНИ СТАТИЧНОГО ОПОРУ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВАНТАЖНОГО ВІЗКА ІЗ ВАНТАЖЕМ ЗАКРІПЛЕНИМ НА ГНУЧКОМУ ПІДВІСІ.....	50
МЕТОДИКА ТАРУВАННЯ S-ПОДІБНОГО ТЕНЗОМЕТРИЧНОГО ДАВАЧА.....	52
РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ РУХОМ МЕХАНІЗМУ ЗМІНИ ВИЛЬОТУ ВАНТАЖУ БАШТОВОГО КРАНА	54

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
XXIII МІЖНАРОДНОЇ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ НАУКОВО-
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, НАУКОВИХ
СПІВРОБІТНИКІВ ТА АСПІРАНТІВ
«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ТА
БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ:
КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙН»

(11-12 квітня 2024 року)

Відповідальний за випуск:

Ю.О. Ромасевич – професор кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України.

Верстка – кафедра конструювання машин і обладнання НУБіП України.

Адреса редколегії – 03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12^Б, НУБіП України.

Матеріали тез друкуються у авторській редакції.

Тираж виготовлено з оригінал-макету замовника.

Підписано до друку 26.03.2024. Формат 60x84 1/16.

Ум. друк. арк. 9,25.

© НУБіП України, 2024