

8. Волков М. В. Исследование смесителя сыпучих материалов открытого типа с рабочими лопастями / М. В. Волков, М. Ю. Гаршис, А. И. Зайцев // Известия вузов. Химия и химическая технология. - 2013. - Т. 56, вып. 11. - С.117-119
9. Бородулин Д. М. Разработка и математическое моделирование непрерывно действующих смесительных агрегатов центробежного типа для переработки сыпучих материалов. Обобщение теорий и анализ: монография / Д. М. Бородулин // Кемерово, 2013 – 207 с.
10. Бородулин, Д.М. Развитие смесительного оборудования центробежного типа для получения сухих и увлажненных комбинированных продуктов: монография / Д.М. Бородулин, В.Н. Иванец. – Кемерово, 2012. – 178 с.
11. Иванец В. Н. Тенденции развития смесительного оборудования непрерывного действия центробежного типа / В. Н. Иванец, Д. М. Бородулин, А. А. Андриюшков // Техника и технология пищевых производств, (1 (20)), 2011, с 71-74.
12. А. Б. Шушпанников Особенности конструкций подъемных винтовых вибрационных смесителей непрерывного действия / А. Б. Шушпанников, Д. М. Бородулин, С. В. Злобин, С. Ю. Рокосов // Техника и технология пищевых производств, (2 (29)), 2013, с. 102-106.

Рукопис подано до редакції 21.02.2020

УДК 621.926.9

Д.Ю. КРАВЦОВА, канд. фіз.-мат. наук, ст. викл.; С.В. РЕБРОВА, асистент
Криворізький національний університет

С.С. ДУБРОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент

Економіко-технологічний інститут ім. Роберта Ельворті, м. Кропивницький

МЕТОДИКА ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІМЕРНОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ НА СТІЙКІСТЬ АБРАЗИВНОМУ ЗНОШУВАННЮ

Мета. Метою дослідження є розробка ефективної методики та експериментального обладнання для випробовування нових матеріалів, у тому числі полімерних композиційних, на стійкість абразивному зношуванню.

Методи дослідження. Розглянуто кілька відомих методів дослідження абразивного зношування і розроблено на їх основі експериментальне обладнання для вивчення нових матеріалів, змодельоване необхідне абразивне середовище, яке максимально наближене до умов експлуатації. Описано принцип роботи обладнання, що розроблене авторами за стандартом ASTM. Обладнання засноване на моделюванні процесу зносу поверхні випробовуваного зразка матеріалу, що контактує під навантаженням із поверхнею фрикційного колеса, яке обертається, із додаванням частинок абразивної маси в зону контакту.

Наукова новизна. Конструкція обладнання дозволяє досліднику регулювати величину навантаження, швидкість обертання колеса, подачу кількості частинок абразивної маси, змінювати хімічний склад абразивних часток. Є можливість встановлення додаткових датчиків. Все це робить його універсальним для випробувань будь-яких матеріалів та імітації будь-яких умов експлуатації на різних виробництвах. Конструкція обладнання включає у себе прозорий захисний корпус, витяжку продуктів зношування та пилу.

Практична значимість. Таким чином, обладнання відповідає нормам наукового експерименту та безпечно для дослідника. Наведено переваги використання такого методу дослідження матеріалів на стійкість абразивному зношуванню і методику розрахунку продукту зношування.

Результати. Доведено актуальність дослідження фізико-механічних та експлуатаційних властивостей нових матеріалів для деталей машин, які працюють у екстремальних умовах гірничо-збагачувального виробництва. Розроблене експериментальне обладнання з метою подальших досліджень нових полімерних композиційних матеріалів. У зв'язку з масовою пропозицією нових матеріалів їх лабораторне дослідження необхідне для скорочення фінансових витрат та робочого часу підприємств. Налаштування розробленого експериментального обладнання може імітувати будь-які експлуатаційні умови.

Ключові слова: нові матеріали, полімерні композиційні матеріали, абразивне зношування, зношування деталей машин, експериментальне обладнання, експлуатаційні умови.

doi: 10.31721/2306-5451-2020-1-50-50-55

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Питання підвищення зносостійкості деталей машин від абразивного зносу залишається дуже актуальним на протязі багатьох десятиліть, не зважаючи на те, що йому приділяється велика увага провідних науковців світу. Екстремальні умови експлуатації, особливо, у гірничо-видобувній та збагачувальній галузі призводять до частих відмов та простоїв обладнання. Це пояснюється особливістю технологічних процесів виробництва, а саме з впливом великої маси абразивної си-

ровини на робочі поверхні устаткування гірничо-збагачувальних комплексів. Поверхні обладнання, які працюють в абразивному середовищі та безпосередньо контактують з абразивним матеріалом піддаються інтенсивному зносу і, як наслідок, втрачають свої експлуатаційні властивості. Через це виникає необхідність заміни обладнання конвеєрів, млинів, дробарок, грохотів, шламових насосів, магнітних сепараторів тощо або збільшення капіталовкладень на їх ремонт та відновлення.

На частку цього виду руйнування припадає від 50 до 80% випадків передчасного виходу з ладу деталей різного призначення, на відміну від промислово розвинених країн, де витрати на заміну деталей, зношених під дією абразиву, становлять 4% національного доходу [1].

Останнім часом широкого застосування набувають ремонтні технології з використанням полімерних матеріалів, а також зростає частка полімерних деталей у вузлах і механізмах, які замінюють деталі з металу. На ринку з'являється велика кількість нових вітчизняних та зарубіжних полімерних матеріалів, властивості яких необхідно вивчити та застосувати відповідно до певних виробничих умов. Тому виникає необхідність дослідження їх фізико-механічних та експлуатаційних властивостей.

Аналіз досліджень і публікацій. Питанням захисту робочих органів гірничо-збагачувального обладнання від абразивного зносу присвячена велика кількість наукових робіт.

Для дослідження матеріалів, що працюють в абразивному середовищі необхідне, насамперед, вивчення механізму, класифікації та методики дослідження абразивного зношування. Саме цим питанням присвячені роботи Виноградова В.М., Сорокіна Г.М. [2]. Дослідження нових композиційних матеріалів наведені авторами Туліновим А.Б., Гончаровим А.Б. [3]. Фактори, що впливають на довговічність обладнання в умовах абразивного зносу, а також вимоги до конструкційних матеріалів, які дозволяють збільшити період роботи обладнання між ремонтами були визначені Шагаровою О.М. [4]. Дослідженням механічних властивостей деяких композитних матеріалів і особливостей їх застосування при певних умовах присвячені роботи проф. Іщенко А.О. [8]. Рядом авторів [6-12] наведені результати випробувань різних полімерних і композитних матеріалів та опис відповідних методів досліджень на основі певних стандартів.

Визнаючи значущість наведених досліджень необхідно відзначити, що усі стандартні методики випробувань в якості абразиву використовують круглий зернистий кварцовий пісок, а показники його опору до руйнування значно відрізняються від реальних абразивів. Не враховуються такі фактори, як розмір часток, їх швидкість, властивості абразиву (твердість та міцність), наявність рідини та ін. Тобто випробування не враховують варіабельність експлуатаційних умов.

Постановка задачі. На даний час кількість різновидів полімерних матеріалів зростає з кожним днем, їх стійкість до зношування не можливо точно передбачити виходячи зі звичайних властивостей матеріалу (твердість, модуль пружності, межа міцності на розрив). Експлуатаційний ресурс таких матеріалів до кінця не вивчений, а також відсутні загальноприйнятні критерії зносостійкості, тому виникає необхідність у надійному та ґрунтовному підході до вивчення властивостей абразивного зношування, визначення оптимальних методів дослідження нових матеріалів, які б дозволили досліджувати процес абразивного зносу моделюючи необхідне абразивне середовище максимально наближене до умов експлуатації.

Викладення матеріалу та результати. Аналіз літературних джерел показує, що абразивний знос характеризується як найбільш поширений і найбільш інтенсивний процес руйнування матеріалів з усіх видів механічного зношування, особливо, на підприємствах гірничо-видобувної та гірничо-збагачувальних галузей. Так у кар'єрах та шахтах експлуатуються тисячі стрічкових конвеєрів. В запилених, вологих, забруднених умовах шахт і рудників ролики конвеєрів вже після перших місяців роботи перестають провертатися, застрягають і стираються транспортерної стрічкою. Вузли підшипників і труби роликів (традиційно металеві) піддаються корозії під дією агресивних шахтних вод, зношуються під впливом абразивних частинок породи і руйнуються. Статистика відмов, наприклад, ґрунтових насосів показує, що причиною їх відмов на 40% є зношення корпусу (уліти), 23% - робочого колеса, тобто 63% відмов стається саме через гідроабразивне зношування [13].

Зношування матеріалів робочих органів обладнання відбувається під впливом більш твердих речовин ніж матеріал спряженої деталі під час тертя. Це складне фізичне явище супроводжується відривом частинок та руйнуванням поверхні металу. У деяких випадках частинки

абразиву можуть ковзати по поверхні контакту, чим призводять до пластичної деформації, або проникати вглиб поверхні і, переміщуючись разом з нею, зрізати мікрооб'єми матеріалу. За визначенням, абразивне зношування - це механічне зношування матеріалів, в основному при різальній або дряпаючій дії твердих часток, що знаходяться у вільному або закріпленому стані [2]. Необхідно враховувати такі фактори, як структура й властивості абразивної маси, характеристики зношеної поверхні (механічні, структурні, хімічні) та особливості середовища, в якому протікає зношування при дослідженні процесу абразивного зношування. Усі види абразивного зносу відносяться до механічного, тобто до руйнування і відділення матеріалу від поверхні в результаті механічних дій, як показано на рис. 1.

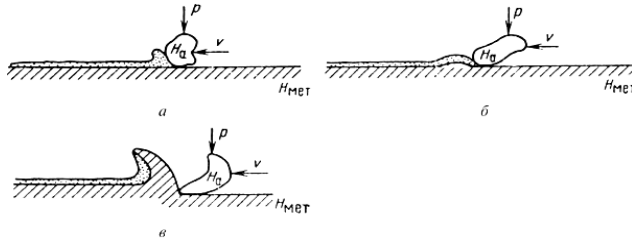


Рис. 1. Види взаємодії поверхні деталі з абразивною часткою: *a* – корозійно-механічний знос, *б* – пластичне відтиснення, *в* – мікрорізання [2]

Таким чином, деталі однакової конструкції, виготовлені з одного матеріалу, матимуть різну зносостійкість на різних підприємствах, тому що цей параметр залежить не тільки від зносостійкості матеріалів, але й від їх конструкції та умов експлуатації тобто залежить від певних умов зовнішнього впливу.

Внаслідок особливості умов експлуатації, робочі органи гірничозбагачувального обладнання, що безпосередньо контактують з зернами абразиву, інтенсивно піддаються ударно-абразивному, гідроабразивному та газоабразивному зношуванню.

Результати дії абразивного зношування деталей ролика конвеєра та корпусу шламового насосу [14] показані відповідно на рис. 2 та на рис.3.



Рис. 2. Рोलік конвеєра



Рис. 3. Корпус

В залежності від експлуатаційних умов, до абразивного зношування додаються корозійні процеси, кавітаційний знос, адгезійний знос, феттинг корозія та інші процеси [14]. Тому при плануванні методів досліджень нових полімерних матеріалів необхідно враховувати, що зношування робочих поверхонь гірничозбагачувального обладнання носить комбінований характер.

Стандарти, які визначають норми випробувань на абразивний знос, а саме ГОСТ 11012-69 (ГОСТ 11012-2017) «Пластмассы. Метод испытания на абразивный износ», а також стандарти на визначення зносостійкості при абразивному зносі (ГОСТ 23.208-79, ГОСТ 23.207-79, ГОСТ 17367-71 та ін.) на даний час є такими, що втратили чинність на території нашої держави. Більшість науковців, як вітчизняних, так і зарубіжних для випробувань полімерних матеріалів використовують стандарти ASTM.

ASTM International (American Society for Testing and Materials) – міжнародна організація, що розробляє та видає стандарти для матеріалів, систем, послуг тощо. При створенні своїх нормативних баз більш ніж 60 держав використовують стандарти ASTM [15]. Взагалі стандартів випробувань ASTM на тертя та зношування різних матеріалів на відповідному устаткуванні затверджено більше 47, окрім цього існує велика кількість доповнень до стандарту. На рис. 4, згідно цих стандартів, наведені основні схеми випробувань на абразивне зношування.

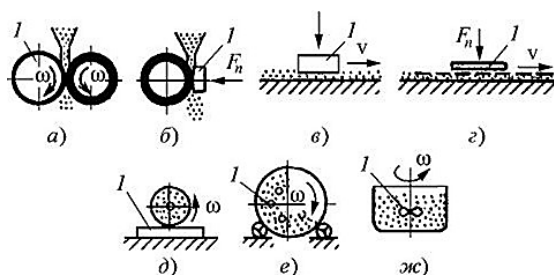


Рис. 4. Схеми випробувань на абразивне зношування [16]

На рис. 4 зразок, що випробовується позначений позицією *I*. Випробування по «методу трьох тіл», а саме тертя двох дисків, тертя по гумовому колесу з піском, тертя при високих напругах наведені, відповідно на рис.4а, 4б, 4в. Схеми рис. 4г, 4д зображують випро-

бування по «методу двох тіл: рис. 4г - тертя по закріпленому абразиву, рис. 4д – тертя по абразивному каменю. Зношення в барабані та зношення в мішалці – тертя у середовищі абразивної маси - наведені на рис. 4е, 4ж, відповідно.

Проаналізувавши затверджені підкомітетом ASTM G02.30 стандартні методи випробувань на абразивний знос [15] і, виходячи з того, що в умовах нашого виробництва зношувані поверхні, у більшості випадків, піддаються не тільки стиранню, а й ударному контакту з абразивом доцільним є застосування дослідження по методу «трьох тіл», а саме ASTM G 65. Це стандартний метод випробувань з використанням пристрою з сухим піском та гумовим колесом. Він може бути проведений для дослідження багатьох матеріалів, в тому числі гальванічних та аерозольних покриттів. На відміну від звичайних методів на стирання, які проводяться на машинах Табера, за схемою ASTM G 65, що наведена на рис. 5, випробовуваний зразок піддається не тільки стиранню, а й схильний до ударних навантажень абразивної маси.

Цей метод охоплює лабораторні процедури, від «процедури А» до «процедури Е», які відповідають певним ступеням зносостійкості або товщини досліджуваного матеріалу й відрізняються за тривалістю випробувань. Результати випробувань на стирання визначаються, як втрати об'єму в кубічних міліметрах для конкретної визначеної процедури випробування. Матеріали з більшою стійкістю до стирання матимуть менші втрати об'єму [17].

За стандартом ASTM G 65 авторами розроблена схема устаткування для проведення випробувань полімерного композитного матеріалу, який планується застосовувати для виготовлення деталей, що працюють в умовах абразивного зносу. Схема та 3D-модель устаткування наведена на рис. 6.

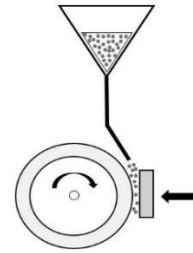


Рис. 5. Схема ASTM G 65

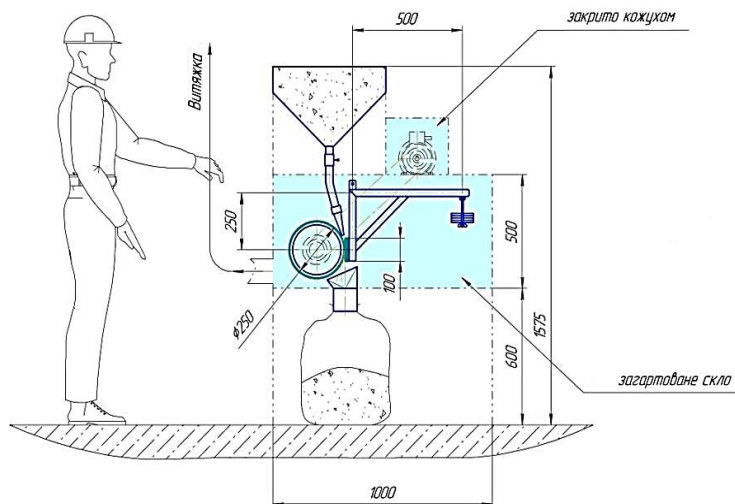
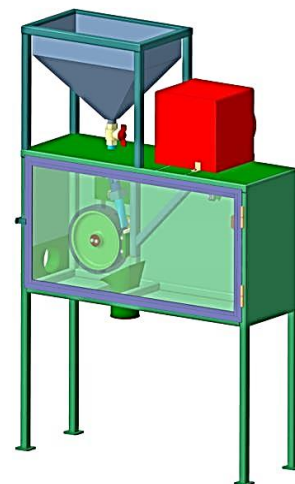


Рис. 6. Схема устаткування



Принцип роботи устаткування заснований на моделюванні процесу зносу поверхні випробовуваного зразка матеріалу, що контактує під певним навантаженням з поверхнею фрикційного колеса, яке обертається з регульованою швидкістю і під впливом, в зоні контакту, певної кількості частинок абразивної маси. Простота конструкції устаткування забезпечує вільний доступ до вузлів і деталей, легкість завантаження абразивної маси в бункер, можливість регулювати витрати абразивної маси та змінювати зусилля притиску випробовуваного зразка до фрикційного колеса. Прозора фронтальна кришка зі загартованого скла дозволяє в будь-який момент візуально оцінювати роботу устаткування процесу зносу. Регульований дросель на виході абразивної маси з бункера дає можливість змінювати кількість поданих абразивних частинок до зони контакту, а сопло щільно подібної форми забезпечує подачу частинок абразиву безпосередньо в зону контакту і дозволяє рівномірно розподіляти частки абразиву по всій лінії зони контакту.

Механізм притиску випробовуваного зразка до фрикційного колеса виконаний у вигляді важеля з консольним кріпленням до рами устаткування. Зміщений центр кріплення важеля і вантаж визначеної маси з протилежного боку забезпечує постійний притиск випробовуваного зра-

зка з певним зусиллям, що дозволяє компенсувати зазор, який з'являється в процесі зносу в сполученні зразок - колесо. Змінні елементи вантажу дозволяють змінювати масу, а відповідно і зусилля притиску. Для більш точного аналізу факторів процесу зносу, конструкція дозволяє встановлення датчиків температури (термопара), зусилля притиску (динамометр), лінійного зміщення (індикаторна стійка) і частоти обертання фрикційного колеса (тахометр).

Інтенсивність зносу можна оцінювати в залежності від величини фракції абразиву, об'єму або маси абразиву, що подається в зону контакту, швидкості обертання фрикційного колеса та зусилля притиску зразка. Найбільш поширеним способом визначення зношування матеріалу є метод розрахунку зносу за втратою маси зразка. Завдяки йому оцінюють знос пов'язаний з видаленням продуктів зношування наступним чином [18], мм³

$$\Delta h = \Delta m / \rho \cdot A_a, \quad (1)$$

де Δm - втрата маси, ρ - густина матеріалу, A_a - площа поверхні тертя.

Висновки. У наш час на ринку швидко зростає кількість пропозицій різних полімерних матеріалів у зв'язку з їх впровадженням у технологіях ремонту та відновлення робочих поверхонь гірничо-збагачувального обладнання. Це дозволяє економити фінансові ресурси, оскільки такі технології не потребують суттєвих капіталовкладень та витрат робочого часу. Експлуатаційний ресурс таких матеріалів до кінця не вивчений, а також відсутні загальноприйнятні критерії зносостійкості, тому запропонована розробка є дуже актуальною через те, що випробування матеріалів на абразивну зносостійкість є невід'ємною складовою прогнозування термінів роботи відповідних вузлів гірничого обладнання. Метою подальших досліджень є випробування полімерного композиційного матеріалу та модернізація устаткування на базі стандартів ASTM, яке б дозволило досліджувати процес абразивного зносу моделюючи необхідне абразивне середовище максимально наближене до умов експлуатації.

Список літератури

1. **Дворук В. И.** Реолого-кинетическая концепция абразивной износостойкости и ее реализация в управлении работоспособностью механических трибосистем : дис. докт. техн. наук : 05.02.04 / Дворук Владимир Иванович – Киев, 2007. – 471 с.
2. **Виноградов В. Н.** Абразивное изнашивание / В. Н. Виноградов, Г. М. Сорокин, М. Г. Колокольников. – Москва: машиностроение, 1990. – 221 с.
3. **Тулинов А.Б.** Новые композиционные материалы в ремонтном производстве / А.Б. Тулинов, А.Б. Гончаров // Ремонт, восстановление, модернизация. 2003. -№11. - С.46-47.
4. **Шагарова О. Н.** Факторы, влияющие на долговечность горно-обогатительного оборудования при абразивном изнашивании / О. Н. Шагарова. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010. – №22. – С.178–181.
5. **Ищенко А.А.** Исследование свойств композитных материалов и их применение при восстановлении работоспособности перекачивающего оборудования / А.А.Ищенко, В.П.Гришко, Е.В.Дашко // Металлургическая и горно-рудная промышленность. №7(296). – Днепропетровск: ООО «Укрметаллургинформ НТА», 2015. – С. 166-170(БАК України, Scopus).
6. **Братковский Е. В.** Методика оценки ударно-абразивной стойкости сталей / Е. В. Братковский, А. Н. Шаповалов, Р. П. Дема. // Трение и износ (Friction and Wear). – 2019. – С. 173–179.
7. **Kennedy D. M.** Methods of wear testing for advanced surface coatings and bulk materials / D. M. Kennedy, S. J. Hashmi // Journal of Materials Processing Technology – 1998. - №77. – P. 246–253
8. **Pejakovic V.** Abrasion resistance of selected commercially available polymer materials / V. Pejakovic, R. Jisa , F. Franek // TRIBOLOGIA - Finnish Journal of Tribology – 2015. - vol 33 - №1 – P. 21-27
9. **Suresha B.** Mechanical and three-body abrasive wear behaviour of three-dimensional glass fabric reinforced vinyl ester composite / B. Suresha, G. Chandramohan, Siddaramaiah, Kunigal N. Shivakumar, Mohammed Ismail // Materials Science and Engineering A – 2008.- №480. – P 573-579
10. **Lingesh B.** Three Body Abrasive Wear Behaviour of Polyamide 66/ Polypropylene (PA66/PP) Thermoplastic Blends / B. Lingesh, B. Ravikumar, B. Rudresh // J. Mod. Mater. -2017.- vol. 3 - №1. – P. 24-32
11. **Кузьменко А.Г.** Теоретичні основи методу випробувань на абразивний знос за схемою Малишева-Веллінгера-Уетца / А. Г. Кузьменко, О. А. Вишневський // Проблеми тертя та зношування: наук.-техн. зб.– 2011. – №. 55. – С.79–82.
12. **Кузьменко А.Г.** Метод испытаний на абразивный износ по схеме Бринелля-Ховарта (Br - Hv). часть 1. Теоретические основы метода / А.Г. Кузьменко, О.А. Вишневский // Проблеми трибології (Problems of Tribology). - 2012. - № 4. - С. 102-108.
13. **Реброва С.В.** Використання сучасних технологій при виготовленні та ремонті елементів конструкцій гірничо-збагачувального обладнання / С.В. Реброва, С.С. Дубровський // Вісник Криворізького національного університету: зб. наук. праць. – 2019. – №48. – С. 79-83.
14. **Носовська О. В.** Підвищення надійності шламових насосів шляхом вдосконалення конструктивних елементів корпусів при їх відновленні: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: 05.05.08 / Національна металургійна академія України – Маріуполь, 2017. – 178с

15. ASTM International: American Society for Testing and Materials [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://www.astm.org/COMMIT/SUBCOMMIT/G0230.htm>

16. Испытания на трение и изнашивание [Електронний ресурс] // Ozlib. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: https://ozlib.com/811258/tehnika/ispytaniya_trenie_iznashivanie.

17. ASTM G65-04(2010) - Standard Test Method for Measuring Abrasion Using the Dry Sand/Rubber Wheel Apparatus. [Електронний ресурс] // ASTM. -2010. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.astm.org/Standards/G65>

18. Методы испытаний на трение и износ / Л. И.Куксенова, В. Г. Лаптева, А. Г. Колмаков, Л. М. Рыбакова. – Москва: Интернет Инжиниринг, 2001. – 152 с. – (справочное издание). – (Специалист материаловед).

Рукопис подано до редакції 10.03.2020

УДК 528.4

О. Є. КУЛКОВСЬКА, д-р техн. наук, проф., Криворізький національний університет,
Ю. Ю. АТАМАНЕНКО, наук. співроб., Донецький юридичний інститут МВС України,
О. К. КОПАЙГОРА, асист., НУЕТ ім. Михайла Туган-Барановського

РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ БАЗОВИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННЯ І КАДАСТРУ

Мета. Дослідження базових функціональних характеристик мобільних геодезичних і картографічних додатків для забезпечення виконання кадастрових і землепорядних робіт.

Методи. Теоретичну й методичну основу роботи становить сукупність загальнонаукових підходів, логічних законів побудови висновків, спеціальних методів пізнання, що безпосередньо зумовлено поставленою метою та завданнями дослідження. В якості методологічної основи дослідження використано сполучення «мобільні додатки». При виконанні завдань дослідження використано компоненти прикладних платформ Play Market компанії Google, ANDERBOT, APKGK, мобільних додатків «Геодезичне обладнання», CREDO_DAT Mobile, NextGIS Mobile, Trimble RTX. Інформаційною базою дослідження слугували монографії, підручники, збірники наукових праць, періодичні фахові видання, Інтернет-ресурси, матеріали науково-технічних конференцій.

Наукова новизна. Сформульовано критерії ефективності використання мобільних додатків для землепорядних і кадастрових робіт, представлено можливості їх застосування у виробництві.

Практична значимість. Визначається цільовим спрямуванням даного дослідження для потреб фахівців землепорядкування та кадастру країни. Відображено результати моніторингу базових функціональних характеристик мобільних геодезичних і картографічних сервісів та додатків, а саме сервісів Play Market компанії Google, ANDERBOT, APKGK, мобільних додатків «Геодезичне обладнання», CREDO_DAT Mobile, NextGIS Mobile, Trimble RTX, сформульовано критерії їх виробничої продуктивності, описано використання смартфонів для планування супутникових спостережень.

Результати. Виконано аналітичний огляд стану проблеми використання мобільних додатків геодезичного і картографічного спрямування для забезпечення проведення землепорядних і кадастрових робіт, обґрунтовано їх роль у сучасному світі, проаналізовано вплив технологічного і технічного прогресу на діяльність геодезистів, землепорядників в нових умовах, розроблена класифікація мобільних пристроїв і додатків, сформульовано проблеми безпеки застосування мобільних пристроїв, систем і додатків. Розглянуто перспективи удосконалення технології використання мобільних додатків для забезпечення геодезичних, землепорядних і кадастрових робіт.

Ключові слова. Мобільний додаток, Trimble RTX CREDO_DAT Mobile, NextGIS Mobile, APKGK, ANDERBOT, кадастр, землепорядкування.

doi: 10.31721/2306-5451-2020-1-50-55-62

Проблема та її зв'язок з науковими і практичними завданнями. У сучасних умовах геодезичне знімання виконують за допомогою електронних тахеометрів і супутникового GNSS-обладнання. При цьому використовується польове кодування об'єктів для мінімізації часу виконання робіт і полегшення камерального опрацювання. Знімання підземних інженерних мереж проводиться із застосуванням високочутливого трасошукача з двома локаторами і опрацюванням цифрового сигналу. Знімання земельної ділянки широко застосовується при складанні земельного кадастру та землепорядних роботах, під час розділу та об'єднанні земельних ділянок, оформленні додаткової площі, у разі виникнення земельних суперечок. Але чи може замінити сучасні вимірювальні пристрої смартфон із відповідними додатками?

В даний час багато компаній пропонують різноманітні послуги за допомогою мобільних додатків для смартфонів, які з моменту появи на ринку є зручним інструментом не тільки для комунікації, а й для отримання інформації, що цікавить. Причиною такої великої популярності програм для мобільних телефонів або планшетів є їх практичність і ефективність. Програми для