

7. Трошкина, О.А. Методы очистки сточных вод предприятий железнодорожного транспорта: метод. указ. к практ. и самост. работам / О.А. Трошкина, П.Н. Володин. – Самара: САМИИЖТ, 2002. – 26 с.

8. Тимонин, А.С. Инженерно-экологический справочник: в 3 т. / Т.2. / А.С. Тимонин. – Калуга: изд-во Н. Бочкаревой, 2003. – 884 с.

9. Водоотведение / В.Ю. Воронов [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 415 с.

10. Седлухо, Ю.П. Очистка нефтесодержащих технологических стоков коалесцирующими фильтрами / Ю.П. Седлухо. – Минск: Технопринт, 2002. – 186 с.

11. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий: в 2 ч. / Г.М. Островский [и др.]. – С-Пб.: НПО «Профессионал», 2006. – Ч. 2. – 915 с.

12. Гетманцев, С.В. Очистка производственных сточных вод коагулянтами и флокулянтами / С.В. Гетманцев, И.А. Нечаев, Л.В. Гандурина; под ред. С.В. Гетманцева. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 272 с.

13. Драгинский, В.Л. Коагуляция в технологии очистки природных вод / В.Л. Драгинский, Л.П. Алексеева, С.С. Гетманцев; под ред. В.Л. Драгинского. – М.: Наука, 2005. – 571 с.

14. Sedlukho, Y.P. Application of new coalescence method for treatment of emulsified petroleum products wastewater / Y.P. Sedlukho // Wat. Sc. Tech. – 1991. – Vol. 24. – № 7. – P. 261-268.

15. Новый справочник химика и технолога: в 2 ч. / С.А. Апостолов [и др.]. – С-Пб.: НПО «Профессионал», 2002. – Ч. 1. – 977 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Грузинова Валерія Леонідівна,

доцент кафедри «Екологія і енергоефективність в техносфері» Учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (УО «БелГУТ»).

Вул. Кирова, 34, Гомель, Республіка Білорусь, 246653.

Тел.: +375-29-679-42-76

e-mail: gruzinovavalerija@rambler.ru

Новикова Ольга Костянтинівна,

доцент кафедри «Екологія і енергоефективність в техносфері» УО «БелГУТ».

Вул. Кирова, 34, Гомель, Республіка Білорусь, 246653.

Тел.: +375-29-679-42-76

Транспортні системи і логістика

УДК 528.48

*Д-р техн. наук Самойленко О. М.
Аспірант Сикал С. А.*

ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ КООРДИНАТНО-ЧАСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБОТИ УКРЗАЛІЗНИЦІ

Постановка проблеми

Забезпечення підвищення швидкості руху залізницею України при одночасному підвищенні безпеки руху та зниженні експлуатаційних витрат неможливе без застосування останніх досягнень вимірвальних, комунікаційних та інформаційних технологій. Одним із шляхів впровадження вказаних технологій є створення Системи координатно-часового забезпечення роботи Укрзалізниці (далі Системи) призначеної для збирання, збереження, обробки та комплексного використання службами і підрозділами Укрзалізниці усієї інформації, яка так чи інакше зв'язана з просторовими ко-

ординатами об'єктів Укрзалізниці та їх зміною у часі. Економічний та соціальний ефект, який буде отриманий від створення Системи, робить завдання її розроблення вельми актуальним.

Система призначена для наповнення та використання всіма службами та підрозділами Укрзалізниці та залізниць України (колійного господарства, центру механізації колійних робіт, енергозабезпечення, управління майном тощо). Кожна з них постачає у Систему та бере з неї свою специфічну інформацію, але у прив'язці до координат і часу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, які стосуються даної проблеми

Вирішення завдань щодо досягнення вимог зазначених в документах [1] і [2], а також описаних у [9] і [10], щодо розбудови залізничних колій Європи та України, організації на них безпечного руху, неможливе без створення **Системи координатно-часового забезпечення роботи Укрзалізниці**, адже подібної системи в Україні не існує. Описані в Директиві

[1] завдання, знайшли конкретні формулювання у [2] і віднесені до пріоритетів державної політики на найближчу перспективу, з метою формування єдиного інформаційного простору держави.

Опрацювавши нормативні документи Укрзалізниці (інструкції, технічні вказівки, положення, правила і технології) [4-8], можна зробити висновки, що вони взагалі не описують новітніх технологій із застосуванням сучасних геодезичних приладів та навігаційних систем і потребують переопрацювання. Наведемо тільки деякі застарілі положення цих документів:

- рихтування кривої, яка має малі відхилення II і більше ступеня, виконується на «око» або з використанням путьового рихтувального приладу (ПРП) [6, с. 50]. ПРП, не є геодезичним приладом високої точності і з його допомогою неможливо контролювати положення вісі колії на всій кривій (а тільки локально) з точністю достатньою для вирішення сучасних задач збільшення швидкості і безпечності руху;

- стан кругової та перехідних кривих визначається за результатами вимірювань стріл вигину, де в якості хорди використовується шнур із капронової нитки, а стріла вигину вимірюється лінійкою, графоаналітичним способом визначається місцеположення характерних точок та геометричні параметри кривої – радіус, довжини перехідних кривих, величини підвищення [6, с. 39-49], контроль параметрів кривої виконується локально, а точність такої процедури – незадовільна;

- в Технічних вказівках [8, с. 20], сказано, що пікети і кілометри відмічаються на стрічці автоматично у вигляді засічок. Ці засічки, як правило, не співпадають із фактичними місцями розташування пікетних і кілометрових знаків через похибки, що пов'язані з конструкцією вагона та встановленням знаків, або при наявності пікетів, довжина яких не дорівнює 100 м. Це також не є прийнятним тому, що точно не можливо на місцевості ідентифікувати, де знаходиться в визначеній приладами вимірювального вагону дефект чи відхил;

- винесення пікетажу на натуру не є достатньо точним і добре закріпленим: його можуть зображувати на опорах контактної мережі, фарбуванням шпал у білий колір (1 штука-пікет, 2 штуки - кілометр), а при визначенні кошторисної вартості будівництва нової ділянки

залізниці – пікетажні стовпчики не входять в загальну вартість будівництва, що автоматично вказує на те, що їх не встановлюють. При створенні Системи фізичне закріплення пікетажу не буде потрібне, але треба буде відходити від застарілих тлумачень цього поняття і переходити до так званих колійних координат, які математично точно ув'язані з іншими системами координат і можуть бути інструментально відтворені геодезичними приладами з похибкою у декілька сантиметрів.

В інструкції ЦПО269 [4, с. 29] сказано, що на всіх кривих ділянках колії початок кругової кривої та кінець кругової кривої позначають білою олійною фарбою на шийці рейки відповідними записами ПКК та ККК, а з високою вантажнапруженістю та високою інтенсивністю руху поїздів, повинні встановлюватися постійні знаки (репери), що позначають початок і кінець кругової кривої. Але пікетажні значення і координати цих знаків математично не обраховані за результатами інструментальних вимірювань тахеометрами та ГНСС-приймачами. При застосуванні сучасних засобів вимірювань, обрахунків і зберігання даних в Системі, треба задуматись про необхідність їх встановлення взагалі тому, що вони дорогі в утриманні.

Що стосується наукових праць [9, 10], то в них розглянуто світовий досвід впровадження швидкісного залізничного руху в різних країнах світу, та перспективи його розвитку в Україні [9, с. 470-476], [10, с. 23-25]. В них охоплюються питання:

- будівництво самостійних швидкісних ліній;

- реконструкція діючих залізниць;

- збільшення швидкості рухомого складу, шляхом скорочення зупинок і т.д.

Та, як бачимо із вище перерахованого, не має жодного слова про координатно-часове забезпечення роботи Укрзалізниці. Автори, нажал, на даний момент, не знайшли публікацій де була б описана аналогічна система створена у іншій країні і на досвід створення якої можна було б спиратися. Але описане в статтях застосування ГНСС-приймачів на залізницях різних країн опосередковано вказує на те, що такі системи, в тому чи іншому вигляді повинні існувати.

Постановка завдання

Завданням публікації є розроблення основних теоретичних засад створення *Системи*

координатно-часового забезпечення роботи Укрзалізниці та її впровадження у практику.

Основний зміст роботи

Розроблення Системи полягає у створенні ефективної технічної і організаційної структури для збирання, зберігання та використання інформації про об'єкти Укрзалізниці, зв'язаною з просторовими координатами та їх зміною у часі, яка за повнотою, точністю, структурою відповідає вимогам всіх служб та підрозділів Укрзалізниці, наповнюється та використовується ними.

Система повинна забезпечувати координування в Державній, Міжнародній, колійній та інших системах координат необхідної виміральної та іншої інформації Укрзалізниці з точністю заданою нормативними документами Укрзалізниці, іншими діючими в Україні нормативними документами. Система повинна забезпечувати математично коректні перерахунки координат з системи до системи координат у будь-якій комбінації.

Система повинна забезпечувати збирання виміральної та іншої необхідної інформації, а також забезпечувати надійне зберігання та накопичення виміральної та іншої необхідної інформації у встановлених у нормативно-методичних документах Укрзалізниці системах координат та форматах даних.

Система, що пропонується до розробки, умовно розділяється на три великих сегменти:

- **нормативно-методичний**, який включає інструкції, методичні та технічні вказівки щодо методик вимірювань та оброблення їх результатів, збирання та форматів представлення інформації, її зберігання та використання тощо;

- **матеріально-технічний**, який включає прилади для збирання та реалізування координатно-часової інформації - мережа базових станцій Глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС), пересувні ГНСС приймачі, у тому числі на колієвимірвальних візках та на рухомому складі, геодезичні сканери, електронні тахеометри, колієвимірвальні вагони тощо;

- **комунікаційно-інформаційний**, який включає засоби передавання та обробки результатів вимірювань, різноманітне програмне забезпечення для подальшого оброблення, зберігання, представлення та використання інформації на базі геоінформаційних систем (ГІС).

Як вже було сказано, наявна нормативно-методична база Укрзалізниці застаріла і не відповідає викликам часу, тому необхідно виконати велику роботу по її модернізації і розробленню ряду нових документів. Тому нормативно-методичний сегмент Системи повинен включати директивні і методичні документи, які встановлюють:

- взаємопов'язані і зручні для використання системи координат Укрзалізниці, насамперед, колійної, зв'язані з Державною та Всесвітньою геодезичними системами координат;

- методики та норми точності побудови геодезичної мережі Укрзалізниці та її зв'язок з Державною та Всесвітньою геодезичною мережею;

- нормативно-методичні документи з топографічних та кадастрових знімків, вимірювань геометричних та інших параметрів колії, контактного проводу тощо;

- методики та норми точності вимірювання координатно-часових характеристик об'єктів (координат точок на рейках колій, верхній будові шляху, об'єктах інфраструктури тощо);

- методики оброблення результатів вимірювань та форми представлення результатів координатно-часових характеристик об'єктів (геометричних параметрів прямих, кругових та перехідних кривих в плані та профілі, геометричних параметрів контактної мережі в прив'язці до осі колії, координат стовпів, semaforів, стрілкових переходів тощо);

- формати задавання в базу даних та зберігання результатів вимірювань і оброблення координатно-часових характеристик об'єктів та пов'язаною з ними інформацією;

- методики використання координат та координатно-часових характеристик об'єктів.

Нормативно-методичний сегмент включає документи які є обов'язковими для усіх підрозділів Укрзалізниці та організацій і підприємств усіх форм власності, що залучаються до виконання робіт з координатно-часовою інформацією.

Ефективність застосування **Системи координатно-часового забезпечення роботи Укрзалізниці** напряму залежить від стратегічного рішення щодо вибору систем координат, які будуть застосовуватися для її створення та експлуатування. Декілька слів докладніше щодо існуючих систем координат і тих, що пропонуються.

Всесвітня геодезична система координат (неофіційна назва всіх Земних взаємопов'язаних систем координат) втілюється через світову геодезичну систему WGS-84, Міжнародну земну референцну систему International Terrestrial Reference System (ITRS) та європейську земну референцну систему 1989 року ETRS89 [3]. ITRS реалізується на певні часові епохи у вигляді Міжнародної земної референцної системи відліку International Terrestrial Reference Frame (наприклад, остання ITRF2015, на епоху 2015 року). ГНСС-приймачі вимірюють просторові координати X, Y, Z в ITRF на останню епоху. За ними розраховуються геодезичні координати - геодезична широта, довгота та висота B, L, H^G - на відліковому еліпсоїді Геодезичної референцної системи 1980 року GRS-80 або його більш пізній реалізації. Всі названі системи мають чіткий математичний зв'язок через параметри переходу з системи в систему координат. Недоліком цих систем є те, що їх застосування на практиці ускладнене тим, що вісь Z співпадає з усередненим на епоху положенням осі обертання Землі, а площина XY з усередненим на епоху положенням площини екватору. Для практичних цілей необхідно переходити до плоских прямокутних Декартових координат на поверхні землі.

Державна геодезична референцна система координат УСК-2000 [3] також математично зв'язана з Всесвітньою системою через ITRF2000 (утворена від неї), але за відліковий еліпсоїд в ній прийнято референц-еліпсоїд Красовського з іншими параметрами. За геодезичними координатами у цій системі розраховуються плоскі конформні координати у проекції Гауса-Крюгера, які служать основою для картографування країни, топографічних і кадастрових зніманих, а також утворення інших місцевих систем. Тобто і для Укрзалізниці ця система також є обов'язковою для зазначених видів робіт. Недоліком УСК-2000 є досить складні додаткові розрахунки при переході з еліпсоїда GRS-80 на референц-еліпсоїд Красовського і назад. Проблему також створюють великі викривлення масштабу на краю шестиградусних зон, пов'язані з проектуванням еліпсоїда на площину, а також розворот прямокутної сітки відносно напрямку на північ. Крім того, Україна розділена на чотири шестиградусних зони та сім триградусних (вони необхідні

для складання крупномасштабних карт та топографічних планів). З-за цього на краях зони точки мають координати в системах координат не тільки двох зон, а ще і в системах координат шести та триградусних зон, що для визначення координат в реальному часі незручно.

Від згаданих недоліків вільна запропонована авторами цієї публікації Умовна система координат Укрзалізниці УСКУ-20XX. Вона будується на еліпсоїді GRS-80 або більш пізніх його реалізаціях. Горизонтальні координати в ній обчислюються в проекції Гаусса-Крюгера для кожного окремого структурного елемента колії – прямих, перехідних та кругових кривих. Ця система є проміжною між ITRF і УСК-2000, тому координати відносно легко перераховуються із системи в систему координат. Кожній точці в межах України (і не тільки) присвоюється одна пара координат, що вигідно її відрізняє від УСК-2000. Ця система не дає координати в проекції на площину в цілому по країні, але на деякій локальній ділянці, на якій різницею між координатами на площину в проекції Гаусса-Крюгера в її класичному застосуванні і координатами у запропонованій системі можна знехтувати.

Уведення в дію УСКУ-20XX дасть змогу ввести також запропоновану авторами цієї публікації Колійну систему координат Укрзалізниці КСКУ-20XX. Ця система координат однозначно математично пов'язана через УСКУ-20XX з Всесвітньою і Державною геодезичними референцними системами. Горизонтальною віссю в УСКУ-20XX на еліпсоїді GRS-80 є апроксимована на певну епоху вісь колії, а віссю є відстань від осі колії перпендикулярно до неї. Така система координат дозволить в режимі реального часу розраховувати пікетажне значення і відстань до осі колії будь-якого ГНСС-приймача за результатами його вимірювань в ITRF, що знаходиться в русі на колії або встановлений чи рухається поблизу неї. При побудові геодезичних мереж і зніманні колії методами і з похибками в наведеній нижче таблиці, похибка вимірювань колійних координат в будь-якій точці країни може складати не більше декількох сантиметрів, а від найближчих точок – міліметрів. Треба зазначити, що колійні координати повинні розраховуватись не тільки в проекції на відліковий еліпсоїд GRS-80,

а і в просторі за віссю колії як лінії, що у середньому положення рейок в плані і за висотою.

Таким чином, впровадження УСКУ-20XX і КСКУ-20XX дозволить для всіх служб, підприємств і підрозділів Укрзалізниці, а також субпідрядників, швидко, точно і однозначно ідентифікувати положення в плані і у просторі не тільки будь-яких об'єктів (стрілочних переходів, стовпів, перонів, границь земельних ділянок тощо), а і вирішення проблем, які виникли. Наприклад, деформацій рейкових колій по відношенню до останнього знімання, положення дефектів рейок при їх дефектоскопіюванні, місць і величин зміщення контактного проводу. Докладний список задач, які можуть бути вирішені, займе не одну сторінку.

Матеріально-технічний сегмент Системи повинен включати різноманітні засоби вимірювальної техніки, які реалізують вимірювання координат при збиранні та використанні координатно-часової інформації:

- геодезичні ГНСС-приймачі на пунктах мережі базових станцій, яка підтримує з заданою точністю систему координат на всій території України та забезпечує з заданою точністю визначення координат будь-яких інших ГНСС-приймачів при виконанні конкретних робіт;

- геодезичні ГНСС-приймачі і сканери, які використовуються персоналом як у ручному статичному режимі так і у динамічному режимі, коли вони закріплені на колієвимірювальних візках або вагонах;

- ручні прилади, візки та вагони для вимірювання положення контактної дроту і інших дротів відносно осі колій;

- інші геодезичні прилади - електронні тахеометри та нівеліри;

- навігаційні ГНСС-приймачі на рухомому складі Укрзалізниці, підбивочних машинах, дефектоскопічних візках тощо.

На даний час значна частина рухомого складу, підбивочних машин та дефектоскопічних візків оснащена навігаційними ГНСС-приймачами, але без високоточного координування всіх колій за допомогою високоточних геодезичних ГНСС-приймачів та виконання інших заходів, передбачених створенням Системою неможливо досягти того ефекту, який би міг бути досягнений.

Зважаючи на великі витрати пов'язані зі

створенням мережі базових ГНСС-станцій для потреб Укрзалізниці можуть бути задіяні державні, наукові та приватні аналогічні мережі чи їх окремі пункти у разі виконання вимог Укрзалізниці до таких мереж. Умови включення таких мереж і окремих пунктів, їх експлуатації, комерційної складової тощо, обумовлюються відповідними договорами. За потреби обчислені проектні чи апроксимовані координати легко перераховуються і в ITRF і в УСК-2000. Такій підхід дає змогу при вимірюваннях ГНСС-приймачами у режимі реального часу однозначно одержувати координати в УСКУ-20XX у будь якій точці країни.

Комунікаційно-інформаційний сегмент повинен передбачати як режим обробки результатів вимірювань, з метою визначення місцеположення після їх виконання, так і оброблення і передавання результатів вимірювань в режимі реального часу з затримками, що не перевищують встановлених нормативно-методичною документацією на них, а також забезпечувати передавання інформації з будь-якої точки України у будь-яку її точку.

Таким чином комунікаційно-інформаційний сегмент включає:

- засоби зв'язку (радіозв'язок, провідний зв'язок, Internet, GSM-зв'язок);

- засоби комп'ютерної техніки для збирання, зберігання та використання даних;

- програмне забезпечення для оброблення результатів вимірювань та введення їх до локальних баз даних та загальної бази даних на основі геоінформаційних систем (ГІС);

- програмне забезпечення для використання даних з локальних баз даних та загальної бази даних на основі ГІС;

- ресурси для передавання у центр оброблення результатів вимірювань ГНСС-приймачами на базових станціях.

Технічні, обчислювальні, комунікаційні, програмні та інші засоби Системи повинні забезпечувати визначення геодезичних та колійних координат та нормальних висот над квазігеоїдом, а також часу цих визначень будь якого рухомого чи статичного об'єкту Укрзалізниці з заданою для цих об'єктів точністю.

Система включає в себе наступні підсистеми:

- Геодезична мережа Укрзалізниці;

- Топографічні плани та карти;

- Землепорядкування та земельний ка-

дастр;
 - План та профіль колії та її інші геометричні параметри;
 - Верхня будова колії;
 - Об'єкти енергозабезпечення;
 - Об'єкти інфраструктури, тощо.
 Середня квадратична похибка (СКП) або границі допустимої похибки та діапазон ро-

боти вимірювальних складових системи встановлюються експлуатаційною та нормативно-методичною документацією на них.
 Основні визначувані системою параметри, діапазони та похибки вимірювання геодезичних та колійних координат пунктів геодезичної мережі, точок осі та рейок колії, точок на інших об'єктах Укрзалізниці наведені в таблиці.

Таблиця - Похибки при вимірюванні геодезичних та колійних координат

№ п/п	Найменування параметра Системи, координати якого визначаються (режим вимірювань)	Діапазон вимірювання	СКП вимірювання
1	Геодезичні координати пунктів перманентної ГНСС-мережі один відносно одного: горизонтальні; вертикальні.	від 40 км до 1500 км	(10 + 0,01 · L(км)) мм (20 + 0,05 · L(км)) мм
2	Геодезичні та колійні координати пунктів основної ГНСС-мережі один відносно одного та пунктів перманентної геодезичної мережі: горизонтальні; вертикальні.	від 5 км до 40 км	(5 + 0,5 · L(км)) мм (10 + 1,0 · L(км)) мм
3	Геодезичні та колійні координати пунктів мережі згущення один відносно одного та пунктів основної та перманентної геодезичної мережі: горизонтальні; вертикальні.	від 0,2 км до 5 км	(5 + 0,5 · L(км)) мм (10 + 1,0 · L(км)) мм
4	Геодезичні та колійні координати осі колії та інших точок відносно пунктів мережі згущення, основної, перманентної геодезичної мережі та один відносно одного: горизонтальні; вертикальні.	від 1 м до 20 км	(10 + 1,0 · L(км)) мм (20 + 2,0 · L(км)) мм
5	Геодезичні та колійні координати осі колії, рейок та їх елементів при високоточному зніманні швидкісних ділянок колії відносно пунктів мережі згущення, основної, перманентної мережі та один відносно одного: горизонтальні; вертикальні.	від 1 м до 400 м	(1 + 1,0 · L(км)) мм (1 + 1,0 · L(км)) мм
6	Геодезичні та колійні координати точок на інших об'єктах відносно пунктів мережі згущення, основної, перманентної мережі, колії та один відносно одного при топографічних та кадастрових зніманнях, будівельних роботах: горизонтальні; вертикальні.	від 1 м до 1 км	(25 + 25 · L(км)) мм (25 + 25 · L(км)) мм
7	Геодезичні та колійні координати рухомого складу (автономний диференційний режим вимірювань у реальному часі)	По всій території країни	1 м
8	Геодезичні та колійні координати рухомого складу (автономний навігаційний режим вимірювань у реальному часі)	По всій території країни	10 м

Примітка: L – довжина що вимірюється виміряна в кілометрах.

Висновки

Запропонована Система дозволяє:

- збирати, зберігати та ефективно використовувати інформацію про об'єкти Укрзалізниці, пов'язані з просторовими координатами та їх зміною у часі;
- забезпечувати координування в Державній, Всесвітній (Міжнародній), колійній та інших системах координат усіх об'єктів Укрзалізниці;
- виконувати математично коректні перерахунки координат з системи до системи у будь-якій комбінації;
- за єдиними правилами наповнювати базу

даних Системи і використовувати цю інформацію всіма службами та підрозділами Укрзалізниці;

- переводити інформацію до Єдиної Державної бази даних;
- підвищити точність та достовірність визначення координат об'єктів Укрзалізниці, що особливо важливо для геометричних параметрів рейкової колії.

У подальших дослідженнях необхідно більш докладно розглянути нормативно-методичний, матеріально-технічний та комунікаційно-інформаційний сегменти **Системи координатно-часового забезпечення робо-**

ти Укрзалізниці та розробити формули для переходу в умовну УСКУ-20XX та колійну КСКУ-20XX системи координат Укрзалізниці.

Література

1. Директива 2008/57/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 17 червня 2008 року про оперативну сумісність/ інтероперабельність залізничних систем у межах Співтовариства (оновлена).
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України №238-р від 30.03.2011: «Про схвалення Концепції реалізації державної політики України у сфері космічної діяльності на період до 2032 року» – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/Laws/show/238-2011-p>.
3. Порядок побудови Державної геодезичної мережі. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 7 серпня 2013 р. № 646.
4. ЦП-0269 / Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України / Міністерство Транспорту України, Київ, 2012. – 456 с.
5. ЦП-0273 / Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт на залізницях України / ВНД УЗ 32.6.03.004-2012ЦП, Міністерство Транспорту України, Київ, 2012. – 110 с.
6. ЦП-0084 / Правила і технологія виконання робіт при поточному утриманні залізничної колії / Міністерство Транспорту України, Київ, 2002. – 160 с.
7. ЦП-0113 / Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України / Міністерство Транспорту України, Київ, 2004. – 40 с.
8. ЦП-0020 / Технічні вказівки щодо оцінки стану рейкової колії за показниками колієвимірювальних вагонів та забезпечення безпеки руху поїздів при відступах від норм утримання рейкової колії (зі змінами та доповненнями у відповідності до наказу від 01.12.2004р. № 917-ЦЗ) / Міністерство Транспорту України, Київ, 2005. – 48 с.
9. Полтавська О.С. / Світовий досвід розвитку залізничного транспорту та перспективи його розвитку в Україні / Українська державна академія залізничного транспорту (УкрДАЗТ) / 2014.
10. Возненко А.Д. / Досвід зарубіжних країн в проведенні колієвимірювальних робіт при будівництві та експлуатації швидкісних

магістралей / Збірник наукових праць ДЕТУТ. Серія «Транспортні системи і технологія», 2011. Вип.19.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Самойленко Олександр Миколайович, директор науково-виробничого інституту геометричних, механічних та віброакустичних вимірювань ДП «Укрметртестстандарт», професор.

Вул. Метрологічна, 4, м. Київ, 03143.

Тел.: +38 044 526 12 04;

e-mail: asam@ukrcsm.kiev.ua.

Сикал Сергій Анатолійович,

аспірант кафедри «Інженерна геодезія» Київського національного університету будівництва та архітектури, спеціаліст.

Пр. Повітрофлотський, 31, м. Київ, 03037.

Тел.: +38 068 069 93 30;

e-mail: sersykal@mail.ru.