

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертацію
Велінця Віталія Петровича на тему:
«Визначення характеристик просторової жорсткості і стійкості
рейкових ниток при їх стиснутому крученні в кривих», представлену на
здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.22.06 – «Залізнична колія»

Представлена дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і п'яти додатків. Повний обсяг роботи складає 185 сторінок друкованого тексту, в тому числі 33 рисунки, 17 таблиць, список літератури складає 73 найменувань та 5 додатків.

Дисертація виконана автором на кафедрі «Залізнична колія та колійне господарство» Державного економіко-технологічного університету транспорту Міністерства освіти і науки України, м. Київ.

Актуальність теми дисертації. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

В Стратегії розвитку транспорту до 2020 року окреслені основні завдання, серед яких підвищення безпеки руху поїздів, збільшення міжремонтних строків експлуатації залізничних колій, підвищення швидкості руху вантажних поїздів до 100-120 і пасажирських - до 160-200 кілометрів на годину та ін. Вирішення поставлених завдань потребує удосконалення загальної теорії проектування залізничної колії, розробки більш точних методів розрахунків рейок на міцність, встановлення допустимих швидкостей руху поїздів в прямих і кривих. Одним з проблемних аспектів теорії проектування залізничної колії є вивчення горизонтального вигину і кручення рейкової колії. Цим питанням присвячені роботи відомих в колійному господарстві фахівців О.П. Єршкова, Г.М. Шахунянца і наукового керівника здобувача Е.І. Даніленка. Однак, в сучасних умовах експлуатації колії, впровадження нових типів шпал, скріплень та інших елементів верхньої будови з'явилась необхідність в уточненні й додатковому вивченні питань пов'язаних з міцністю й стійкістю залізничної колії.

Дисертація присвячена визначенню характеристик просторової жорсткості і стійкості рейкових ниток при їх стиснутому крученні в кривих для рейок різних типів укладених на залізобетонних та дерев'яних шпалах з типовими жорсткими та сучасними пружними рейковими скріпленнями.

З урахуванням вище викладеного, тему дисертації слід вважати актуальною.

Тема дисертації пов'язана з планами науково-дослідних робіт кафедри «Залізнична колія та колійне господарство» Державного економіко-технологічного університету транспорту (ДЕТУТ), які виконувались за завданнями Головного управління колійного господарства Укрзалізниці і в яких автор дисертації брав участь як співвиконавець. Це такі науково-дослідні роботи: «Розробка технічних умов на експлуатацію рейок і стрілочних переводів на коліях Київського метрополітену», тема № 55-П-13, 2013 р.; «Технічні умови на експлуатацію рейок у коліях Київського метрополітену» тема №125-Н від 23.03.2015 р.; «Розширення сфер застосування проміжного пружного рейкового скріплення типу КПП-5 на ділянках колії з вантажонапруженістю до 60 млн. т км брутто/км на рік», тема №147-ГД від 25.12.2015 р.

Тема дисертації відповідає загальній галузевій програмі модернізації конструкцій і технологій колійного господарства Укрзалізниці.

Оцінка змісту дисертації.

У вступі автор обґрунтовує актуальність і важливість наукової проблеми обраної для дисертаційної роботи, формулює мету і задачі досліджень, відображає наукову новизну роботи і її практичне значення, приводить основні наукові положення і результати, що винесені на захист. Не викликають заперечень сформульовані в роботі цілі, задачі і методи досліджень, які відповідають направленості роботи і дозволяють досягти науково-обґрунтованих і правильних результатів.

У першому розділі проведено аналіз наукових праць, які виконані вченими в області досліджень роботи рейкової нитки при дії вертикальної і горизонтальної сили, і який свідчить про те, що в основному дослідження були направлені на вивчення роботи колії під дією лише вертикальних сил. Зовсім небагато авторів розглядали проблему впливу на колію поперечних горизонтальних сил при спільній дії із вертикальними динамічними силами, через складність розв'язання задачі і відсутність експериментальних даних.

Так як проміжні рейкові скріплення в великій мірі визначають параметри геометрії і просторової жорсткості рейкової колії, а також умови взаємодії колії та рухомого складу, то здобувач провів різносторонній аналіз існуючих конструкцій рейкових скріплень і особливостей їх роботи в колії.

У другому розділі були виконані експериментальні дослідження для визначення реальних характеристик горизонтальної поперечної жорсткості рейкових ниток в залізничній колії, що експлуатується. Ці натурні дані взяті за основу при подальших теоретичних розрахунків (розділи 3 і 4). Дослідження були проведені на діючих коліях Південно-Західної залізниці при різних конструкціях підрейкової основи і рейкових скріплень.

Для проведення експериментальних досліджень характеристик горизонтальної поперечної жорсткості рейкових ниток автором дисертації було створено спеціальне обладнання, яке складалось з колійного домкрату ДК-20, обладнаного гідравлічним манометром для вимірювання тиску, і жорсткої горизонтальної штанги для упору в рейкову нитку, протилежну від домкрату. Бокові переміщення головки і підшви рейки фіксувались і вимірювались індикаторами годинникового типу з точністю до сотих часток міліметра. Всього було виконано близько 200 вимірювань, за результатами яких знайдено значення горизонтальної поперечної жорсткості рейкових ниток для різних конструкцій верхньої будови колії.

У **третьому розділі** представлено теоретичне вирішення задачі з визначення горизонтального (бокового) модуля пружності колії. Для розв'язання поставленої в дисертації задачі була використана розрахункова схема проф. О.П. Єршкова з уточненнями і доповненнями проф. Е.І. Даніленка, в якій розглядається робота рейки на пружній основі при одночасно діючих позацентрово прикладених вертикальної і горизонтальної сил P і H . При цьому, в розрахунковій схемі враховуються сили тертя між рейкою і рейковою основою, що є важливим фактором при дії вертикальних динамічних сил, які практично завжди перевищують діючі горизонтальні сили.

За запропонованою розрахунковою методикою автором дисертації були виконані багатоваріантні розрахунки фактичних значень модуля поперечної пружності рейкової нитки $U_y^{(T)}$ для сучасних конструкцій колії різних типів (шпали – дерев'яні, залізобетонні; рейки типу Р65, Р50, UIC60), при різних конструкціях скріплень (КБ, КПП-1, КПП-5, Д0), та різних ймовірних співвідношеннях сил $P_{дин}/H_{дин}$.

У **четвертому розділі** наведено теоретичні розрахунки з визначення жорсткості і модуля пружності колії при крученні рейкової нитки при спільній дії на рейку вертикальної і горизонтальної сил P і H .

За новою методикою розрахунків автором дисертації були виконано багатоваріантні розрахунки фактичних значень модуля пружності колії на кручення $U_\varphi^{(T)}$ для різних сучасних конструкцій колії (шпали – дерев'яні, залізобетонні; рейки типу Р65, Р50, UIC60), при різних конструкціях скріплень (КБ, КПП-1, КПП-5, Д0) та різному співвідношенні сил $P_{дин}/H_{дин}$.

Розділи 3 і 4 є ключовими в дисертації, в яких теоретично-розрахунковим методом визначені характеристики жорсткості і пружності рейкових ниток в горизонтальній поперечній площині (розділ 3) і при

крученні (розділ 4) при спільній дії на рейкову нитку горизонтальних і вертикальних сил і одночасному скручуванні рейки.

У п'ятому розділі виконанні теоретичні розрахунки напружень і деформацій в головці і підшві рейок для колії на залізобетонних і дерев'яних шпалах при різних конструкціях рейкових скріплень.

Для практичного використання теорії Єршкова-Даніленка автором дисертації була розроблена програма на ПЕОМ і виконані багатоваріантні розрахунки характеристик жорсткості і модуля пружності рейкових ниток в горизонтальній боковій площині та при крученні. Проведено аналіз і надані аргументовані висновки щодо вказаних вище параметрів для рейкової колії Р65, УС60 і Р50 при різних конструкціях підрейкової основи (залізобетонні і дерев'яні шпали). Так як проміжні рейкові скріплення в істотному ступені визначають надійність, параметри геометрії і просторової жорсткості рейкової колії, а також умови взаємодії колії та рухомого складу, то здобувач приділив достатньо уваги й цьому питанню, дослідивши характеристики жорсткості і модуля пружності рейкових ниток при різних конструкціях сучасних рейкових скріплень, що застосовуються на українських залізницях (КБ, КПП-5, КПП-1, Д0).

Зауваження щодо змісту і оформлення дисертації і автореферату.

Розділ 1.

Виходячи з теми дисертації в першому розділі варто було включити аналіз існуючих методів встановлення жорсткісних характеристик колії.

У цьому ж розділі сказано, що «Вивчення горизонтального вигину і кручення рейкової нитки необхідні для вирішення великої кількості завдань, пов'язаних із забезпеченням безпеки руху поїздів перш за все в кривих ділянках колії; для уточнень методів розрахунку рейок на міцність, що в свою чергу дозволить встановлювати допустимі швидкості руху в кривих». Нажаль, в дисертації не наведено прикладів визначення допустимої швидкості руху в кривих для різних значень горизонтального модуля пружності, а тому незрозуміло, за якими саме нормативними критеріями рекомендується встановлювати допустимі швидкості руху в кривих.

Розділ 2.

З розділу 2 дисертації незрозуміло для яких ділянок колії, прямих чи кривих, проводились експериментальні дослідження характеристик горизонтальної поперечної жорсткості.

Наведенні в табл. 2.1 дисертації (табл. 1 автореферату) нульові значення переміщення рейки, а також нульові значення жорсткості, зайві і не мають сенсу.

Незрозуміло навіщо наводити в табл. 2.1 значення жорсткості за дослідженнями інших авторів для рейок на дерев'яних шпалах, так як автор проводив експериментальні дослідження тільки на залізобетонних шпалах, а тому ця інформація не може бути використана для порівняння результатів.

Автор після другого розділу робить висновок: «Дані, отримані в результаті експериментальних досліджень мають достатньо хорошу збіжність із результатами інших дослідників». Напевно вираз «достатньо хороша збіжність» потрібно було обґрунтувати числовими результатами порівняння.

Експериментальні дослідження виконувались без вертикального навантаження. В 3-му розділі дисертаційної роботи автор сам приходить до висновку, що «фактичний поперечний модуль пружності для конструкції колії, яка знаходиться під спільною дією вертикальних і горизонтальних сил, суттєво відрізняється від вихідного модуля пружності підрейкової основи рейкової колії отриманого під дією тільки горизонтальних поперечних сил». Напевно, експериментальні вимірювання було б доцільніше проводити з наявністю вертикального навантаження на рейки, наприклад, під вагоном.

Розділ 3.

У формулі (3.1) дисертації с. 60 і у формулі (3) автореферату величина q_y помилково вказується як реактивне бічне відхилення підосви рейки в перерізі прикладення сили H , насправді ж це реактивний опір;

На рисунку 3.3 розділу 3 с. 72 дисертації і на рис. 5 автореферату незрозуміло, які одиниці вимірювання по осі ординат мають параметри a і x_T .

В таблиці 3.1 розділу 3 с. 75 дисертації не вказано, що вона взята із діючого стандарту ДСТУ 4344:2004. Це можна зрозуміти лише з тексту дисертації на с. 74-80. Далі в табл. 3.2 правильно вказано, що це відкориговані дані таблиці 3.1 з стандарту ДСТУ 4344:2004.

Деякі результати розрахунків (модулі пружності, моменти інерції та ін.) наводяться із зайвою точністю, яка ніяк не збільшує їх якість, наприклад, рис. 3.3, табл. 3.2 дисертації, табл. 2 автореферату.

Рис 3.6 розділу 3 с. 90. нажаль, не приведено конкретного аналізу залежностей $U_y^{(T)} = f(P/H)$ для досліджуваних конструкцій. На нашу думку, це є важливим.

Розділ 4.

Рис 4.1 розділу 4 с. 107 теж не наведено конкретного аналізу залежностей $U_\phi^{(T)} = f(P/H)$ для досліджуваних конструкцій, що є важливим.

Розрахунки модулів пружності, моментів інерції, поперечного перерізу рейки та ін. наведені із зайвою точністю, яка ніяк не збільшує їх якість, наприклад, табл. 4.1 дисертації, табл. 3 автореферату.

У висновках до третьому розділу вказано, що «Отримані результати дозволяють виконувати розрахунки на міцність і стійкість ... зі значно вищою точністю, ніж це дозволяє діюча в теперішній час методика практичних інженерних розрахунків колії на міцність». Схожий висновок зроблено й в четвертому розділі стосовно матеріалів, викладених у ньому. Але приклади чисельних розрахунків зроблені тільки в 5-му розділі дисертації, а тому було б доцільно висновки щодо порівняння існуючої і запропонованої методик (розділи 3, 4) навести наприкінці роботи і надати обґрунтування виразу «зі значно вищою точністю» в числовому вигляді.

Розділ 5 - Приклад теоретичних розрахунків характеристик жорсткості і пружності рейкових ниток, напружень і деформацій в головці і підшві рейок для колії на залізобетонних і дерев'яних шпалах (за новим методом).

В темі дисертації і в постановці задачі зроблено акцент на «визначення характеристик ... в кривих». Зрозуміло, що такий вихідний параметр розглянутих методик як горизонтальна сила залежить від параметрів плану, але, на жаль, в явному вигляді в роботі відсутні порівняння результатів розрахунку в прямій і в кривій, або в кривих різних радіусів, в зоні кругової та перехідної кривої тощо.

Сили, що діють від колеса на рейку є динамічними параметрами, тому в діючих «Правилах розрахунків залізничної колії на міцність і стійкість» (ЦП-0117) використовуються їх статистичні характеристики, такі як середнє значення, максимально вірогідне, середньоквадратичне відхилення тощо. В дисертаційній роботі питання вибору розрахункових значень сил не розглянуто і все зводиться до статичного розрахунку, хоча вибір не завжди є очевидним. Так, при розгляданні міцності рейки, доцільно приймати значення вертикальної сили близьке до максимального, а при розгляданні стійкості колеса, найгірші показники відповідають низьким значенням відношення вертикальної сили до горизонтальної, які можуть мати місце не тільки при великих значеннях горизонтальної сили, а й при низьких значеннях вертикальної.

У розділі 5 на сторінках 111, 118 незрозуміло як розраховувалась величина x_T .

Отримані висновки, як по розділам дисертаційної роботи, так і загальні, повинні мати не тільки якісні, а й числові показники, особливо коли говориться про порівняння експериментальних і теоретичних результатів, а також про порівняння результатів розрахунків за різними методиками. На

завершення розрахунків по розділу 5 варто було надати результати в об'єднаній таблиці з порівнянням з результатами розрахунків по існуючій методиці.

Відмітимо, що зазначені зауваження не знижують загальної позитивної оцінки дисертації, не зменшують її наукової та практичної цінності.

На підставі аналізу змісту дисертації можна зробити наступні висновки.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновки і рекомендації.

Результати дисертаційної роботи в достатній мірі обґрунтовані, що обумовлено коректністю постановки і розв'язання поставлених задач, які базуються на принципах системності і включають одночасне виконання теоретичних і експериментальних методів досліджень і їх коригування при формулювання висновків.

Теоретичні дослідження засновані на застосуванні теорії розрахунків залізничної колії на міцність і стійкість, методів теорії пружності і будівельної механіки, розрахунково-теоретичних методах визначення жорсткості й пружності рейкових ниток, укладених на пружні основі при спільній дії вертикальних і горизонтальних сил і одночасному скручуванню рейки.

Експериментальні методи включають експериментальні випробування на ділянках колії Південно-Західної залізниці з визначенням характеристик горизонтальної поперечної жорсткості рейкових ниток укладених на різних підрейкових опорах (залізобетонні та дерев'яні шпали) при різних конструкціях рейкових скріплень.

Теоретичні й експериментальні дослідження в основних частинах роботи добре коригуються і використовуються комплексно для вирішення поставлених завдань, що підтверджує обґрунтованість основних наукових положень, висновків і рекомендацій.

Достовірність отриманих результатів, висновків і рекомендацій.

Достовірність наведених в дисертації результатів, висновків і рекомендацій обумовлена застосуванням сучасних методів досліджень, логікою теоретичних побудов, глибиною і правильністю постановки задач, достатньою кількістю експериментальних досліджень, зіставленням отриманих результатів з даними інших дослідників, задовільною збіжністю результатів за основними дослідженнями.

Наукова новизна.

Наукова новизна та теоретичне значення дисертаційної роботи полягає в наступному:

1. Вперше для залізниць України виконано теоретичні розрахунки за новим розрахунковим методом з визначення горизонтальної поперечної жорсткості і жорсткості при стиснутому крученні рейкових ниток при різних вітчизняних конструкціях рейкових скріплень і підрейкової основи. Отримано нові результати розрахункових параметрів просторової жорсткості і пружності рейкових ниток для сучасних конструкцій залізничної колії.

2. Вперше для теоретичних вітчизняних розрахунків міцності рейок виконано розрахунки напружень і деформацій в головці і підшві рейок за новим методом з урахуванням спільної дії вертикальних і горизонтальних сил і крутного моменту, отримано нові дані величин напружень і деформацій в рейках при різних типах рейкових скріплень і підрейкових опор.

3. Удосконалено існуючий метод експериментально-теоретичного рішення задачі з визначення характеристик горизонтального поперечного модуля пружності рейкової нитки при спільній дії вертикальних і горизонтальних сил для конструкції колії на залізобетонних і дерев'яних шпалах при різних конструкціях рейкових скріплень, що дозволило отримати нові дані для вказаних характеристик.

4. Удосконалено існуючий метод експериментально-теоретичного рішення задачі з визначення характеристик крутильної жорсткості і модуля пружності рейкової нитки при крученні від спільної дії вертикальних і горизонтальних сил для конструкції колії на залізобетонних і дерев'яних шпалах при різних конструкціях рейкових скріплень, що дозволило отримати нові дані для вказаних характеристик.

5. Отримано нові дані розрахункових фізико-геометричних характеристик для рейок сучасного виробництва, які уточнюють існуючі розрахункові характеристики ДСТУ (Україна) і ГОСТ (Росія) і дозволяють виконувати розрахунки рейок на міцність з більшою точністю.

Практичне значення результатів дисертаційної роботи.

Основні практичні результати і значення роботи полягають в наступному:

1. Удосконалена методика з визначення горизонтальної поперечної і крутильної жорсткості рейкових ниток при різних конструкціях рейкових скріплень дає можливість отримати більш точні вихідні параметри для перевірки несучої здатності конструкцій залізничної колії в кривих і прямих ділянках.

2. Визначені за представленою в дисертації методикою характеристики просторової жорсткості і пружності рейкових ниток при їх стиснутому крученні дають можливість встановлювати найбільш раціональні умови експлуатації залізничної колії в кривих і прямих із забезпеченням безпеки руху поїздів і можуть служити основою для удосконалення практичних інженерних розрахунків колії на міцність, встановлення допустимих швидкостей руху поїздів.

3. Отримані результати розрахунків характеристик просторової жорсткості і пружності дозволяють надавати практичну оцінку міцності, жорсткості, стійкості рейкових ниток і допустимої силової навантаженості при їх стиснутому крученні в кривих. На основі отриманих в дисертації даних інженери-проектувальники можуть більш раціонально проектувати нові конструкції залізничної колії, вирішувати задачі оптимізації їх параметрів і конструкцій, більш точно встановлювати допустимі швидкості руху поїздів.

Вагомим показником практичної цінності є те, що отримані в дисертації результати досліджень знайшли відображення в науково-дослідних роботах, які передано Укрзалізниці і Київському метрополітену для впровадження.

Отримані в дисертації результати використовуються також в науково-дослідних розробках і в навчальному процесі кафедри «Залізнична колія та колійне господарство» Державного економіко-технологічного університету транспорту (ДЕТУТ).

Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях.

Результати досліджень за темою дисертації з достатньою повнотою викладені в 12 наукових працях, в тому числі в 7 публікаціях в наукових фахових виданнях та у 5 тезах наукових та міжнародних науково-практичних конференціях.

Чотири наукові публікації (по автореферату 1, 4, 6, 7) опубліковані без співавторів, з них дві статті у працях Державного економіко-технологічного університету транспорту, одна стаття у Науково-практичному журналі «Залізничний транспорт України» і одна - у Віснику Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту.

В наукових працях, що опубліковані у співавторстві особистий внесок автора такий: у роботі [2] виконані розрахунки із визначення нових фізико-геометричних характеристик рейок сучасного виробництва; у роботі [3] розроблена методика для розрахунків на ЕОМ і виконані багатоваріантні

розрахунки з визначення бокового модуля пружності колії при спільній дії на рейку горизонтальних і вертикальних сил; у роботі [5] виконані експериментальні дослідження характеристик горизонтальної поперечної жорсткості і модуля пружності залізничної колії при різних конструкціях підрейкових опор і рейкових скріплень. Для проведення досліджень автором було запроєктовано і створено спеціальне обладнання для експериментальних робіт.

Наведений перелік публікацій та їх зміст відповідають темі дисертації і в достатньому обсязі відображають основні положення і наукові результати, що отримані в дисертації.

Автореферат і основні положення дисертації є ідентичними за змістом.

Апробація результатів досліджень.

Перелік науково-технічних конференцій і семінарів, на яких автор викладав основні положення дисертації та результати теоретичних і експериментальних досліджень, свідчить, що вони пройшли необхідну апробацію на наукових зібраннях високого наукового рівня в Дніпропетровську, Львові і Києві. Так, основні положення і результати дисертації доповідались на 2-х міжнародних науково-практичних конференціях: «Проблеми взаємодії колії та рухомого складу» (Дніпропетровськ, вересень 2013 р.), «Безпека руху і наукові засади експертних транспортних пригод та інженерних споруд» (Львів, вересень 2015 р.); на 2-х науково-практичних конференціях ДЕУТ: «Шляхи та напрями структурної реформи залізничного транспорту України» (Київ, лютий 2012 р.), «Залізничний транспорт: сучасні проблеми науки» (Київ, листопад 2012 р., грудень 2013 р.); на наукових семінарах кафедри «Залізнична колія та колійне господарство» Державного економіко-технологічного університету транспорту (Київ, грудень 2014 р., грудень 2015 р.).

Повністю дисертаційна робота доповідалась і обговорювалась на міжкафедральному семінарі кафедр «Залізнична колія та колійне господарство», «Будівельні конструкції і споруди» і «Теоретична та прикладна механіка» Державного економіко-технологічного університету транспорту (Київ, 27 квітня 2016 р.).

Якість оформлення дисертації і автореферату.

Дисертаційна робота і автореферат оформлені відповідно до вимог Департаменту атестації кадрів Міністерства освіти і науки України.

Представлена до захисту дисертація характеризується єдністю змісту і свідчить про особистий внесок здобувача в науку.

Відповідність паспорту спеціальності.

Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.22.06 – залізнична колія, а саме: п. 4. «Розрахунки і проектування конструкцій залізничної колії та колійних пристроїв», п. 5 «Вивчення роботи споруд і пристроїв залізничної колії під дією навантажень і зовнішнього середовища: розрахунки, проектування, нормування; технології виробництва, укладання та ремонту; діагностика і оцінка працездатності; встановлення умов експлуатації».

Загальний висновок по дисертації.

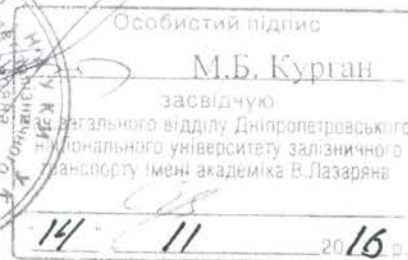
Дисертаційна робота Велінця Віталія Петровича «Визначення характеристик просторової жорсткості і стійкості рейкових ниток при їх стиснутому крученні в кривих» є завершеною науковою працею, в якій отримані нові обґрунтовані теоретичні й експериментальні результати, що в сукупності вирішують важливе науково-прикладне завдання щодо роботи рейкових ниток при спільному впливі на них горизонтальних поперечних і вертикальних сил і одночасному їх скручуванні. А також визначені характеристики просторової жорсткості і стійкості рейкових ниток при різних конструкціях рейкових скріплень в сучасних умовах експлуатації залізниць України, що буде сприяти удосконаленню загальної теорії проектування залізничної колії, уточненню методів розрахунків рейок на міцність і встановленню допустимих швидкостей руху поїздів в прямих і кривих.

Дисертаційна робота повністю відповідає вимогам Департаменту атестації кадрів Міністерства освіти і науки України, а її автор Велінець Віталій Петрович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.06 – залізнична колія.

Офіційний опонент

Завідувач кафедри «Проектування та будівництво доріг» Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В.А. Лазаряна
м. Дніпро

д-р. техн. наук, професор



Надійшов 17.11.2016р Желюж