

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Володимир СЕМЕГЕН, 1989 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2011 році Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя за спеціальністю 8.090202 "Технології машинобудування", м. Тернопіль виконав акредитовану освітньо-наукову програму Прикладна механіка.

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом ректора Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Міністерства освіти і науки України, м. Тернопіль від 17 червня 2026 року № 4/7-295п у складі:

Голови разової

спеціалізованої вченої ради –

Володимира ЯСНІЯ, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;

Рецензентів –

Андрія БАБІЯ, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;

Андрія ГУПКИ, кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри автотранспорту та логістики Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;

Офіційних опонентів –

Миколи ЧАУСОВА, доктора технічних наук, професора, професора кафедри механіки Національного університету біоресурсів і природокористування України;

Іллі РИБАКА, доктора філософії (Ph.D.), доцента кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства, Національного транспортного університету

на засіданні 13 серпня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія

Володимиру СЕМЕГЕНУ

на підставі публічного захисту дисертації «Забезпечення параметрів якості при формуванні частково регулярних мікрорельєсів на плоских поверхнях» за спеціальністю 131 Прикладна механіка.

Дисертацію виконано у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя, Міністерства освіти і науки України, м. Тернопіль.

Науковий керівник: Володимир ДЗЮРА, доктор технічних наук, професор, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, професор кафедри автотранспорту та логістики.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, який містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які вирішують важливу науково-практичне завдання забезпечення заданих параметрів якості плоских поверхонь пари тертя (параметрів шорсткості, мікротвердості, маслоємності) шляхом визначення оптимальних геометричних параметрів частково регулярного мікрорельєфу та режимів його формування.

Дисертаційна робота пов'язана з науково-дослідною роботою «Наукові основи покращення експлуатаційних властивостей робочих поверхонь деталей технологічними методами» (№ державної реєстрації 0125U003762) Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в отриманні аналітичних та регресійних залежностей впливу режимів формування та геометричних параметрів мікрорельєфу на експлуатаційні параметри та параметри якості поверхонь з регулярними мікрорельєфами:

- отримано аналітичні залежності, які дозволяють визначити вплив режимів формування та геометричних параметрів регулярних та частково регулярних мікрорельєфів із трикутною формою канавок на відносну площу мікрорельєфу для мікрорельєфів I, II та III типів сформованих на плоских поверхнях вібраційним обкочуванням;

- отримано регресійні залежності впливу типу мікрорельєфу та подачі інструменту на параметри шорсткості та маслоємності поверхні з сформованими регулярними мікрорельєфами;

- отримано регресійні залежності впливу типу мікрорельєфу та подачі інструменту на мікротвердість поверхні із сформованими регулярними мікрорельєфами.

Дисертація виконана державною мовою та оформлена згідно вимог, встановлених МОН. Дисертаційна робота викладена на 129 сторінках. Текст основної частини дисертації становить 5,8 авторських аркушів.

Здобувач має 12 наукових публікацій за темою дисертації, з них 3 у наукових виданнях, що індексуються у наукометричній базі Scopus, 2 – у наукових виданнях включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України, 6 праць у матеріалах конференцій та 1 патенту на корисну модель України:

1. Dzyura V., Maruschak P., Slavov S., Dimitrov D., Semehen V., Markov O. Evaluating Some Functional Properties of Surfaces with Partially Regular Microreliefs Formed by Ball-Burnishing. Machines. 2023. Vol. 11. 633. DOI: 10.3390/machines11060633.

2. Dzyura V., Maruschak P., Semehen V., Kruk O., Gurey V. Analysis of Causes that Lead to Failure of Conical Discs of Variable Automatic Transmissions. Journal of Failure Analysis and Prevention. 2024. DOI: 10.1007/s11668-024-01912-y

3. Slavov S. D., Dimitrov D. M., Mincheva D. Y., Dzyura V., Maruschak P., Semehen V. Microstructure and Microhardness Research of Steel 304 After Forming Partially Regular Reliefs by Ball Burnishing Operation. Materials. 2025. Vol. 18. 1565. DOI: 10.3390/ma18071565

4. Дзюра В. О., Марущак П. О., Семенен В. О., Головка В. В., Федів В. Я. Обґрунтування параметрів регулярних мікрорельєфів, сформованих на плоских поверхнях. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2023. Вип. 8(39), ч. 1. С. 37–47.

5. Дзюра В. О., Семенен В. О. Розрахунок відносної площі регулярних мікрорельєфів. Вісник Хмельницького національного університету. 2024. № 4(339). С. 222–229. DOI: 10.31891/2307-5732-2024-339-4-35.

6. Дзюра В. О., Семенен В. О. Сучасні проблеми та напрями покращення експлуатаційних властивостей поверхонь деталей машин. Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 90-річчю від дня народження проф. Рибак Тимотія Івановича та 60-річчю каф. техн. механіки та с.-г. машин, Тернопіль, 29–30 верес. 2022 р. / М-во освіти і науки України, Терн. нац. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. С. 193.

7. Дзюра В. О., Семенен В. О. Аналіз причин утворення дефектів на поверхнях деталей автомобільних варіаторів. Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем: матеріали доповідей, 19–20 жовт. 2022 р. Рівне: НУВГП, 2022. С. 241–242. Електронне видання.

8. Дзюра В. О., Семенен В. О., Федів В. Я., Крук О. Ю., Марущак П. О. Аналіз причин утворення поверхневих дефектів на робочих поверхнях конусних дисків варіаторних трансмісій. Інноваційні технології розвитку та ефективності функціонування автомобільного транспорту. Innovative technologies for the development and efficiency of road transport: матеріали конф., Центральноукраїнський національний технічний університет, 22–24 листоп. 2023 р. С. 156–157.

9. Дзюра В. О., Бица Р. О., Семенен В. О. Аналіз сучасних тенденцій вдосконалення топографії поверхонь деталей машин для забезпечення їх експлуатаційних властивостей. Технічний прогрес в АПВ: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. 2024. С. 324–328.

10. Бица Р., Семенен В., Крук О. Властивості регулярних мікрорельєфів як засобу забезпечення експлуатаційних властивостей поверхонь деталей машин. Прикладна механіка:

матеріали I Міжнар. наук.-техн. конф., присвяч. 80-річчю з дня народження проф. Чеслава Вікторовича Пульки, 6–7 черв. 2024 р. С. 12–14.

11. Семен В. О. Характеристики відносної площі деяких квазірегулярних мікрорельєфів, сформованих вібраційним обкочуванням. Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту, 20–22 жовт. 2025 року: зб. наук. пр. [Електронний ресурс] / М-во освіти і науки України, Вінниц. нац. техн. ун-т [та ін.]. Вінниця: ВНТУ, 2025. С. 435–437.

12. Дзюра В. О., Марущак П. О., Семен В. О., Палюх А. Я., Марущак О. В., Ціцюра О. І. Спосіб формування регулярних мікрорельєфів на плоских поверхнях вібраційним обкочуванням: пат. 153223 Україна. № u202203830; заявл. 13.10.2022; опубл. 08.06.2023, Бюл. № 23/2023.

У дискусії взяли участь голова, рецензенти, офіційні опоненти, інші присутні та висловили зауваження:

Володимир ЯСНІЙ, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (голова разової спеціалізованої вченої ради) відзначив належний науковий рівень дисертаційного дослідження та дав позитивну оцінку отриманим результатам, які розв'язали важливу науково-практичне завдання забезпечення заданих параметрів якості плоских поверхонь пари тертя (параметрів шорсткості, мікротвердості, маслоємності) шляхом визначення оптимальних геометричних параметрів частково регулярного мікрорельєфу та режимів його формування.

Микола ЧАУСОВ, доктор технічних наук, професор, професор кафедри механіки Національного університету біоресурсів і природокористування України (офіційний опонент), вказав на обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, представлених у дисертаційній роботі, однак висловив наступні зауваження:

- робота базується на припущенні, що маслоємність та мікротвердість однозначно корелюють зі зносостійкістю. Проте в дисертації бракує результатів безпосередніх трибологічних випробувань (наприклад, на машинах тертя типу "диск-колодка"), які б емпірично підтвердили довговічність поверхонь із даними типами мікрорельєфів

- для параметрів R_{ak} та $R_{mc(25\%)}$ отримані низькі значення коефіцієнта детермінації (R^2 72%). Варто було б детальніше проаналізувати причини розсіювання даних: чи пов'язано це з похибками вимірювального приладу, чи з нелінійним характером самого процесу формування канавок (особливо при їх перетинанні), що потребує введення додаткових змінних у регресійну модель.

- в огляді літератури порівнюються різні методи текстурування. Варто було б навести порівняльну таблицю енергоємності та собівартості формування мікрорельєфу запропонованим вібраційним методом порівняно з фрезерними методами на ЧПК, що допомогло б потенційним користувачам обрати оптимальний технологічний варіант.

- в тексті наявна певна термінологічна неоднорідність: автор використовує терміни «частково регулярні», «квазірегулярні» та «регулярні» мікрорельєфи. Доцільно було б навести чітку класифікаційну ознаку (наприклад, за відсотком покриття поверхні або характером розподілу канавок) для кожного з цих понять у межах роботи.

- на деяких графіках залежностей (рис. 2.8, 2.9, 2.12, 2.13) спостерігається висока щільність ліній одного типу, що ускладнює їх візуальну ідентифікацію при аналізі впливу кожного окремого параметра ($n_{d,m}$ або S_{n3}). Рекомендується використовувати маркування ліній або різні типи штрихування для покращення читабельності результатів.

- опис процедури нанесення мідного покриття для металографічних шліфів є цікавим, проте було б доцільно вказати, чи не впливає процес електрохімічного нанесення на мікроструктуру сталі AISI 304L у зоні контакту, особливо з урахуванням подальшого травлення.

- у четвертому розділі при обговоренні мікроструктури сталі AISI 304L згадується утворення деформаційного мартенситу. Проте висновок про його наявність базується переважно на непрямих даних по аналізу мікротвердості. Було б науково вагомим навести результати рентгеноструктурного аналізу, який підтвердив би відсотковий вміст мартенситної фази у зоні пластичної деформації.

Ілля РИБАК, доктор філософії (Ph.D.), доцент кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства Національного транспортного університету (офіційний опонент), позитивно

оцінивши загальний науковий рівень дисертації та виокремивши її практичну цінність, зауважив:

- у роботі детально досліджено мікроструктуру та мікротвердість, проте не наведено оцінку розподілу залишкових напружень (стискаючих або розтягуючих) у поверхневому шарі після вібраційного обкочування. Оскільки залишки напружень суттєво впливають на опір втомі та корозійну стійкість, їх аналіз (наприклад, рентгенодифракційним методом) був би важливим доповненням до характеристики якості поверхні.

- оскільки мікрорельєф призначений для високонавантажених пар тертя, було б доцільно дослідити зміну параметрів шорсткості безпосередньо в процесі припрацювання (наприклад, через кожні 10-50 годин роботи на машині тертя), щоб визначити швидкість «спрацювання» мікронерівностей поверхні.

- робота зосереджена на топографії поверхні, проте не враховано взаємодію мікрорельєфу з різними типами мастил (наприклад, їх в'язкісно-температурними характеристиками). Ефективність масляних кишень може суттєво змінюватися залежно від в'язкості мастила при робочих температурах, що могло б бути предметом окремого моделювання.

- у роботі розглядається формування мікрорельєфу на плоских зразках, закріплених на столі верстата. Однак при перенесенні цієї технології на реальні деталі (наприклад, конусні диски варіатора) виникає питання впливу похибки базування та жорсткості кріплення деталі на стабільність глибини канавок, що не було детально проаналізовано.

- пластична деформація, що виникає при обкочуванні, створює стискаючі напруження, але водночас може призвести до мікротріщин у поверхневому шарі. У роботі бракує оцінки впливу сформованого рельєфу на опір багатоцикловій втомі матеріалу AISI 304L, що є критичним для високонавантажених деталей.

Андрій БАБІЙ, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (рецензент), не применшуючи наукового здобутку дисертації та підкресливши важливість отриманих результатів, зауважив:

- в роботі для опису сформованого мікрорельєфу зустрічаються словосполучення як частково регулярні мікрорельєфи так регулярні мікрорельєфи. Необхідно внести однозначність у ці вирази при позначенні сформованих мікрорельєфів.

- при моделюванні форми канавки мікрорельєфу у другому розділі автор робить припущення, що повздовжня подача інструменту – постійна величина. Однак у верстатах з механічною коробкою подачі ця величина є випадковою з нормальним законом розподілу. Чи враховувалась ця особливість при моделюванні форми канавки.

- у третьому розділі автор зазначає, що стандартизований показник апроксимованої площі западин Rak_2 (за стандартом EN ISO 21920-2) є недостатньо точним для оцінки реальної маслоємності ЧРМР через те, що реальні криві Аббота-Фаєрстоуна для текстурованих поверхонь суттєво відрізняються від класичної S-подібної форми. Проте автор не запропонував власної модифікованої аналітичної залежності чи коефіцієнта для врахування цієї «додаткової» площі западин у практичних розрахунках.

- у четвертому розділі при вивченні мікротвердості аустенітної сталі AISI 304L зафіксовано суттєве зміцнення матеріалу (до 72.2% на дні канавки). Хоча автор пов'язує це з подрібненням зерен аустеніту та утворенням деформаційного мартенситу, у роботі бракує кількісної оцінки (наприклад, даних рентгеноструктурного фазового аналізу) щодо відсоткового співвідношення сформованих фаз мартенситу деформації.

Андрій ГУПКА, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автотранспорту та логістики Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (рецензент), не применшуючи наукового здобутку дисертації та підкресливши вагомість одержаних результатів, зауважив:

- у дисертації ґрунтовно досліджено вплив параметрів мікрорельєфу на маслоємність як основний фактор підвищення зносостійкості пар тертя. Проте в роботі відсутні результати прямих трибологічних випробувань наприклад, випробувань на зношування або визначення коефіцієнта тертя, які б емпірично підтвердили ефективність запропонованих геометричних параметрів у реальних умовах контактної взаємодії.

- отримані у третьому розділі стохастичні регресійні моделі для оцінки параметра шорсткості Rak_2 (рівняння 3.5) та відносної опорної довжини профілю $Rmc(25\%)$ (рівняння 3.6) демонструють коефіцієнт детермінації R^2 на рівні 71,99%–72,01%. Для підвищення

прогностичної здатності та точності цих моделей варто було б додатково розглянути застосування нелінійних методів регресійного аналізу.

- експериментальні дослідження параметрів шорсткості проводилися на магнієвому сплаві AZ31, а мікроструктури та мікротвердості – на аустенітній нержавіючій сталі AISI 304L. Було б доцільно розширити експериментальну базу, протестувавши запропоновані режими формування на легованих конструкційних сталях (наприклад, 30ХГС, яка згадується у першому розділі як матеріал для варіаторів), що підтвердило б універсальність розроблених інженерних методик.

- хоча предмет дослідження чітко обмежений плоскими поверхнями, в огляді літератури автор активно апелює до реальних вузлів машин із криволінійними поверхнями (конусні диски варіаторів, гільзи циліндрів ДВЗ). Дисертація виграла б від наявності рекомендацій щодо адаптації або коригування знайдених оптимальних режимів вібраційного обкочування під час їх перенесення на циліндричні чи конічні деталі.

Проте, варто підкреслити, що вказані зауваження ніяк не зменшують наукову та практичну цінність отриманих результатів дисертаційного дослідження і жодним чином не впливають на загальну позитивну та схвальну оцінку дисертаційної роботи.

Результати відкритого голосування:

«За» 1216 членів ради,

«Проти» нуль членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Володимирі СЕМЕГЕНУ ступінь доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 131 Прикладна механіка.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради



Володимир ЯСНІЙ
(власне ім'я та прізвище)