



ЗАТВЕРДЖУЮ

**Проректорка з наукової роботи
та інноваційної діяльності
Національного університету біоресурсів
і природокористування України
доктор сільськогосподарських наук,
професор**

Оксана ТОНХА
2024 р.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів докторської дисертації кандидата технічних наук, доцента **ВОЛІНОЇ Тетяни Миколаївни** на тему: **«Геометро-кінематичні методи визначення параметрів руху частинок по поверхнях під дією прикладених сил»**, поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук з наукової спеціальності 05.01.01 «Прикладна геометрія, інженерна графіка»

Призначені рішенням Вченої ради Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол № 1 від 15 серпня 2024 року) рецензенти, а саме: **ГОЛОВАЧ Іван Володимирович**, професор кафедри механіки, доктор технічних наук, професор, член-кореспондент НААН; **РОМАСЕВИЧ Юрій Олександрович**, професор кафедри конструювання машин і обладнання, доктор технічних наук, професор; **РОГОВСЬКИЙ Іван Леонідович**, завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка, доктор технічних наук, професор, розглянувши докторську дисертацію **ВОЛІНОЇ Тетяни Миколаївни** на тему: **«Геометро-кінематичні методи визначення параметрів руху частинок по поверхнях під дією прикладених сил»** (тему дисертації затверджено рішенням Вченої ради Національного університету біоресурсів і природокористування України, протокол № 1 від 15 серпня 2024 року), наукові публікації, в яких висвітлено основні наукові результати, а також за результатами фахового семінару кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України від 02 жовтня 2024 року (протокол № 1), ухвалили:

1. Актуальність теми дослідження. Одним зі складових елементів технологічного процесу роботи сільськогосподарських та інших машин є переміщення частинок по поверхнях їх робочих органів. При цьому кількісні та якісні показники цього технологічного процесу значною мірою обумовлені конструктивними та кінематичними елементами руху самих робочих органів та кінематичними елементами руху по них частинок оброблюваного матеріалу. На цих конструктивних параметрах та кінематичних елементах і зосереджується увага дослідників. В усіх випадках визначення кінематичних характеристик руху частинки має свої особливості, що залежать від форми, конструктивних параметрів робочих органів, характеру взаємодії з технологічним матеріалом, властивостями самого матеріалу тощо. Важливо мати закономірності такої взаємодії, оскільки це дозволяє покращувати і вдосконалювати конструкції робочих органів машин. Виходячи зі сказаного, актуальність досліджень обумовлена необхідністю знаходження аналітичних залежностей, які описують рух частинок оброблюваного матеріалу по рухомих та стаціонарних поверхнях, шляхом розроблення геометро-кінематичних методів їх визначення, з метою забезпечення найбільш ефективного виконання відповідного технологічного процесу. Для аналітичного опису руху матеріалу, який складається з окремих частинок, застосовуються різні підходи. Це пояснюється складністю процесів, які відбуваються при взаємодії частинок між собою. Тому в багатьох випадках рух твердого тіла при обмежених його розмірах можна розглядати як рух частинки, а її рух – як рух матеріальної точки.

У зв'язку з цим виникає необхідність розроблення нових підходів розв'язання задач руху частинки по поверхнях із поєднанням методів класичної механіки і диференціальної геометрії поверхонь, що було реалізовано здобувачкою Т. М. Воліною.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема дисертації і отримані результати відповідають актуальним напрямам науково-технічної політики України відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України № 476 від 30.04.2024 року «Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні» в частині, що стосується дослідження новітніх проблем механіки суцільного середовища і механіки машин, а також розвитку новітніх галузей математичного моделювання актуальних проблем природничих наук.

Роботу виконано на кафедрі нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України у відповідності до плану наукових досліджень науково-дослідного інституту техніки і технологій за темою № 110/9-пр-2020 «Обґрунтування методів підвищення виробництва зерна в сільсько-господарських підприємствах інтенсифікацією інженерного менеджменту» (номер державної реєстрації 0120U102086).

3. Особистий внесок здобувачки в одержанні наукових результатів. Дисертація є самостійно виконаною науковою працею, в якій викладено авторський підхід щодо вирішення важливої науково-технічної проблеми – розроблення нових підходів до розв'язання задач руху частинки по поверхнях із поєднанням методів класичної механіки і диференціальної геометрії поверхонь із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій.

Особистий внесок здобувачки полягає у розробленні методу дослідження закономірностей руху частинок по стаціонарних гвинтових поверхнях за допомогою параметричних рівнянь у функції часу; розробленні методу дослідження закономірностей руху частинок по поверхнях, що здійснюють коливальний рух; розробленні методу дослідження закономірностей руху частинок по поверхнях обертання, які здійснюють обертальний рух навколо власної осі, за допомогою параметричних рівнянь у функції часу; розробленні методу дослідження закономірностей руху частинок одночасно по двох поверхнях за допомогою параметричних рівнянь у функції часу; розробленні методу дослідження закономірностей руху частинок по стаціонарних поверхнях за допомогою тригранника і формул Френе; розробленні методу дослідження закономірностей руху частинок по рухомих поверхнях за допомогою тригранника і формул Френе; формулюванні висновків; підготовці матеріалів до публікації; складанні заявок на корисні моделі; проведенні заходів щодо впровадження одержаних результатів у виробництво.

За безпосередньої участі здобувачки проведено дослідження і узагальнення отриманих результатів. Особистий внесок здобувачки підтверджено поданими документами і науковими публікаціями. Наукові положення, висновки та рекомендації, які виносяться на захист одержано авторкою самостійно.

4. Ступінь використання у дисертації матеріалів і висновків кандидатської дисертації здобувачки та відсутність (наявність) порушень академічної доброчесності. У докторській дисертації кандидата технічних наук, доцента Т. М. Воліної відсутні матеріали її кандидатської дисертації. Дисертація є самостійно написаною кваліфікаційною науковою працею із науково-обґрунтованими висновками та рекомендаціями. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідні джерела. У роботі відсутнє привласнення чужих ідей, результатів або слів без оформлення належного цитування. Таким чином, у дисертаційному дослідженні Т. М. Воліної відсутні порушення академічної доброчесності.

5. Ступінь достовірності результатів проведених досліджень, висновків та рекомендацій, що викладені у дисертації. Достовірність наукових положень та отриманих результатів забезпечується реалізацією розроблених методів визначення параметрів руху частинок по поверхнях у середовищі *MatLab*, візуалізацією отриманих

результатів засобами комп'ютерної графіки та впровадженням результатів роботи у практику. Часткові результати, отримані за допомогою узагальнених моделей, повністю збігаються з результатами інших авторів.

6. Наукова новизна одержаних результатів дослідження. Найважливіші наукові результати дослідження, які характеризуються новизною та виносяться на захист, полягають у наступному. Вперше: виведено узагальнені диференціальні рівняння ковзання частинки по гвинтовій поверхні під дією її власної ваги при заданій кривій осьового перерізу; описано рух частинки у гвинтовому конвеєрі зі шнеком, що обертається всередині нерухомого циліндричного кожуха при зміні кута нахилу осі конвеєра від горизонтального до вертикального положення; описано рух частинки у вертикальному циліндрі з жорстко закріпленим у ньому співвісним шнеком, які обертаються навколо спільної осі; складено диференціальні рівняння відносного і абсолютного руху частинки, яка ковзає по поверхні, що здійснює коловий коливальний поступальний рух; здійснено візуалізацію траєкторій ковзання частинки не у вигляді графіків, а з прив'язкою до аксонометричного зображення поверхні.

Набуло подальшого розвитку: застосування супровідного тригранника напрямної кривої в ролі рухомої системи координат і формул Френе при складному русі частинки; складання диференціальних рівнянь руху частинки як по нерухомих, так і по рухомих поверхнях із застосуванням внутрішніх криволінійних координат поверхні, що представляє собою узагальнений спосіб розв'язання подібних задач; застосування в ролі незалежної змінної довжини дуги траєкторії як у простому, так і складному русі.

Для всіх випадків складених диференціальних рівнянь здійснено їх розв'язання із застосуванням чисельних методів інтегрування і побудовано траєкторії ковзання по поверхнях.

Наукову новизну захищено трьома патентами України на корисну модель.

7. Практичне значення одержаних результатів дослідження. Практичне значення одержаних результатів полягає у знаходженні аналітичного опису залежностей руху частинок по поверхнях, які були використані при проектуванні технічних поверхонь, що контактують із технологічним матеріалом, та знайшли своє застосування в інших технічних задачах.

8. Обізнаність здобувачки з результатами наукових досліджень інших вчених за обраною тематикою. Здобувачкою проведено аналіз стану питання геометро-кінематичних методів визначення параметрів руху частинок по поверхнях під дією прикладених сил. На основі проведеного літературного огляду здобувачкою складено задачі власних наукових досліджень за обраною тематикою. Здобувачка цілком обізнана із результатами фундаментальних праць, починаючи з робіт Галілея, Ньютона, Гамільтона, Ейлера, Лагранжа, закінчуючи роботами В. Горячкіна, Л. Лойцяньського, Л. Левенсона, Н. Неронова, Б. Берга, Г. Терскова, Н. Акімова, П. Василенко та інших сучасних вчених.

9. Повнота викладення матеріалів дисертації в опублікованих наукових працях. Основні положення дисертаційного дослідження опубліковано у 71 науковій праці, з яких 24 статті у періодичних наукових виданнях, включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України та/або в закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, 16 статей у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань, 3 патенти України на корисні моделі, 28 тез наукових доповідей.

**Статті у періодичних наукових виданнях,
включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України
та/або в закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних
Web of Science Core Collection та/або Scopus**

1. Pylypaka S., Klendiy M., Zaharova T. (Volina T.) Movement of the particle on the external surface of the cylinder, which makes the translational oscillations in horizontal planes.

Advances in Design, Simulation and Manufacturing. The Innovation Exchange: International Conference on Design, Simulation, Manufacturing, Sumy, Ukraine, 12–15 June 2018: Conference paper. Sumy, Ukraine, 2018. P. 336–345. *(Здобувачкою розглянуто окремий випадок коливань циліндра, коли його вісь нахилена під кутом тертя до горизонтальної площини).*

2. Pylypaka S., Nesvidomin V., **Zaharova T. (Volina T.)**, Pavlenko O., Klendiy M. The investigation of particle movement on a helical surface. The Innovation Exchange: 2nd International Conference on Design, Simulation, Manufacturing, Lutsk, Ukraine, 11–14 June 2019: Conference paper. Lutsk, Ukraine, 2019. P. 671–681. *(Здобувачкою досліджено рух частинки для випадку, коли кут підйому нижньої гвинтової лінії жолоба дорівнює кутові тертя).*

3. Pylypaka S., **Zaharova T. (Volina T.)**, Zalevska O., Kozlov D., Podliniaieva O. Determination of the effort for flexible strip pushing on the surface of a horizontal cylinder. Advanced Manufacturing Processes: International Conference, Odessa, Ukraine, 10–13 September 2019: Conference paper. Odessa, Ukraine, 2019. P. 582–590. *(Здобувачкою отримано вираз результуючої сили тиску смуги на внутрішню поверхню циліндра).*

4. Pylypaka S., Nesvidomin V., **Volina T.**, Sirykh L., Ivashyna L. Movement of the particle on the internal surface of the spherical segment rotating about a vertical axis. INMATEH – Agricultural Engineering. 2020. Vol. 62. No. 3. P. 79–86. *(Здобувачкою складено диференціальні рівняння відносного руху частинки по поверхні сферичного сегмента).*

5. Pylypaka S., **Volina T.**, Mukvich M., Efremova G., Kozlova O. Gravitational relief with spiral gutters, formed by the screw movement of the sinusoid. The Innovation Exchange: 3rd International Conference on Design, Simulation, Manufacturing, Kharkiv, Ukraine, 09–12 June 2020: Conference paper. Kharkiv, Ukraine, 2020. P. 63–73. *(Здобувачкою досліджено вплив параметрів синусоїди на характер руху частинки по гвинтовій поверхні).*

6. **Volina T.**, Pylypaka S., Rebrii A., Pavlenko O., Kremets Ya. Particle movement on concave coulters of the centrifugal distributor with radially installed vertical blades. Advanced Manufacturing Processes: 2nd Grabchenko's International Conference, Odessa, Ukraine, 08–11 September 2020: Conference paper. Odessa, Ukraine, 2020. P. 237–246. *(Здобувачкою визначено вплив коефіцієнта тертя частинки по диску і по лопаті на її розгін до моменту сходження із диска).*

7. Pylypaka S., **Volina T.**, Hryshchenko I., Rybenko I., Sydorenko N. Dynamics of a particle on a movable wavy surface. Advanced Manufacturing Processes: 2nd Grabchenko's International Conference, Odessa, Ukraine, 08–11 September 2020: Conference paper. Odessa, Ukraine, 2020. P. 196–206. *(Здобувачкою знайдено умови, за яких траєкторія ковзання частинки по поверхні є замкненою кривою).*

8. Pylypaka S., **Volina T.**, Nesvidomin A., Zakharova I., Rebrii A. Particle movement in a centrifugal device with vertical blades. The Innovation Exchange: 4th International Conference on Design, Simulation, Manufacturing, Lviv, Ukraine, 8–11 June 2021: Conference paper. Lviv, Ukraine, 2021. P. 156–165. *(Здобувачкою знайдено вирази компонентів абсолютного прискорення частинки в проекціях на орти рухомого тригранника Френе).*

9. **Volina T.**, Pylypaka S., Pavlenko O., Klochko O., Hryshchenko I. The transportation of a particle by a vertical auger with a coaxial cylinder which rotate together around the common axis. Actual Problems of Engineering Mechanics: 8th International Scientific Conference, Odesa, Ukraine, 11–14 May 2021: Conference paper. Odesa, Ukraine, 2021. Article number 1164. *(Здобувачкою знайдено умови, за яких частинка при русі по спільній лінії перетину шнека і циліндра піднімається вгору або опускається вниз).*

10. **Volina T.**, Pylypaka S., Nesvidomin V., Pavlov A., Dranovska S. The possibility to apply the Frenet trihedron and formulas for the complex movement of a point on a plane with the predefined plane displacement. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. Vol. 3. No. 7 (111). P. 45–50. *(Здобувачкою знайдено вирази абсолютного прискорення частинки в проекціях на орти тригранника Френе при його русі вздовж кривої змінної кривини).*

11. **Volina T.**, Pylypaka S., Nesvidomin V., Rybenko I., Sierykh L. Particle movement on the external surface of the cone that rotates around the vertical axis. Advanced Manufacturing Processes: 3rd Grabchenko's International Conference, Odessa, Ukraine, 07–10 September 2021: Conference paper. Odessa, Ukraine, 2021. P. 557–567. *(Здобувачкою розглянуто вплив*

висоти, з якої падає частинка на конус, на подальшу траєкторію її ковзання по його зовнішній поверхні).

12. Pylypaka S., **Volina T.**, Zalevska O., Semirnenko S., Hryshchenko I. Movement of a particle on the inner surface with a preset meridian. Advanced Manufacturing Processes: 3rd Grabchenko's International Conference, Odessa, Ukraine, 07–10 September 2021: Conference paper. Odessa, Ukraine, 2021. P. 535–545. *(Здобувачкою досліджено випадок, коли частинка припиняє ковзати по поверхні, тобто «залипає»).*

13. **Volina T.**, Pylypaka S., Kremets Ya., Kozlova O., Rebrii A. Organization of transportation of a particle by an inclined cylinder rotating around the axis. The Innovation Exchange: 5th International Conference on Design, Simulation, Manufacturing, Poznan, Poland, 07–10 June 2022: Conference paper. Poznan, Poland, 2022. P. 55–65. *(Здобувачкою досліджено характер руху частинки по внутрішній поверхні похилого циліндра для випадку, коли кут нахилу його осі більший кута тертя).*

14. Pylypaka S., **Volina T.**, Hryshchenko I., Dieniezhnikov S., Rybenko I. Mathematical model of lifting particles of technological material by vertical auger. The Innovation Exchange: 5th International Conference on Design, Simulation, Manufacturing, Poznan, Poland, 07–10 June 2022: Conference paper. Poznan, Poland, 2022. P. 112–122. *(Здобувачкою визначено вплив коефіцієнта тертя частинки по поверхні шнека і по поверхні кожуха на швидкість підйому частинки).*

15. **Volina T.**, Pylypaka S., Babka V., Zalevska O., Rebrii A. Sliding of a particle on the horizontal plane under oscillating and rotary movements. Advanced Manufacturing Processes: 4th Grabchenko's International Conference, Odessa, Ukraine, 06–09 September 2022: Conference paper. Odessa, Ukraine, 2022. P. 506–514. *(Здобувачкою складено диференціальні рівняння відносного руху частинки).*

16. **Volina T. M.**, Pylypaka S. F., Babka V. M. Motion of a particle on an inclined plane rotating around a vertical axis. International Applied Mechanics. 2022. Vol. 58. P. 488–496. *(Здобувачкою досліджено характер зміни траєкторій ковзання частинки по похилій площині в залежності від кута її нахилу).*

17. **Volina T.**, Pylypaka S., Kozlova O., Rebrii A., Rybenko I. Design of the curvilinear axis of the silage pipeline. The Innovation Exchange: 6th International Conference on Design, Simulation, Manufacturing, High Tatras, Slovak Republic, 06–09 June 2023: Conference paper. High Tatras, Slovak Republic, 2023. P. 115–124. *(Здобувачкою розглянуто окремий випадок, коли віссю силосопроводу є дуга кола, показано, що в такому випадку диференціальне рівняння руху частинки має аналітичний розв'язок).*

18. **Volina T.**, Pylypaka S., Kalenyk M., Dieniezhnikov S., Nesvidomin V., Hryshchenko I., Lytvynenko Ya., Borodai A., Borodai D., Borodai Ya. Construction of mathematical model of particle movement by an inclined screw rotating in a fixed casing. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023. Vol. 5. No. 7 (125). P. 60–69. *(Здобувачкою показано, що на відміну від горизонтального і вертикального розташування осі шнека, стабілізації руху частинки при його похилій осі не відбувається).*

19. **Volina T. M.**, Pylypaka S. F. Force required to move the flexible strip up surface of horizontal cylinder. Machinery and Energetics. 2021. Vol. 12. No. 1. P. 25–29. *(Здобувачкою визначено складову сили тертя від результуючої сили тиску смуги на поверхню циліндра).*

20. **Volina T. M.**, Pylypaka S. F. Investigation of particle movement on rotary spherical segment. Machinery and Energetics. 2021. Vol. 12. No. 2. P. 33–38. *(Здобувачкою складено диференціальні рівняння відносного руху частинки по поверхні сферичного сегмента).*

21. **Volina T. M.**, Pylypaka S. F., Babka V. M., Nesvidomin A. V. Construction of meridian for given movement of particle on surface which rotates around the vertical axis. Machinery and Energetics. 2021. Vol. 12. No. 3. P. 33–38. *(Здобувачкою запропоновано меридіан поверхні вважати невідомою кривою, яку потрібно знайти за заданим законом руху частинки, розглянуто окремий випадок, коли ним є горизонтальна пряма).*

22. **Volina T. M.**, Pylypaka S. F., Babka V. M. Movement of particle on inner surface with preset meridian, which rotates around vertical axis. Machinery and Energetics. 2021. Vol. 12. No. 4. P. 15–20. *(Здобувачкою запропоновано за меридіан поверхні взяти вітку параболи,*

зміщену на певну відстань від осі обертання, побудовано графік зміни швидкості ковзання частинки по такій поверхні).

23. **Volina T.**, Nesvidomin V., Nesvidomin A., Babka V., Hryshchenko I. Movement of a particle along an inclined cylinder rotating around its axis. Machinery and Energetics. 2022. Vol. 13. No. 2. P. 32–40. *(Здобувачкою побудовано абсолютні траєкторії руху частинки при різних кутових швидкостях обертання похилого циліндра).*

24. **Volina T.**, Pylypaka S., Nesvidomin V., Kalenyk M., Spirintsev D., Dieniezhnikov S., Hryshchenko I., Rebrii A., Herashchenko T., Soloshchenko V. Determining the shape of a flexible thread in the field of horizontal and vertical forces. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2024. Vol. 2. No. 7 (128). P. 24–30. *(Здобувачкою математично показано, що формою гнучкої нитки є ланцюгова лінія незалежно від співвідношення вертикальних і горизонтальних розподілених сил).*

Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України

25. Захарова Т. М. (Воліна Т. М.) Геометричне конструювання робочої поверхні органу для розсіювання мінеральних добрив. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: «Механізація та автоматизація виробничих процесів». 2018. № 10 (34). С. 38–40.

26. Воліна Т. М. Дослідження руху частинки по спіральному жолобу під дією сили власної ваги. Прикладна геометрія та інженерна графіка. 2020. Вип. 99. С. 65–78.

27. Воліна Т. М. Дослідження руху частинки по шорсткій поверхні, яка утворена гвинтовим рухом синусоїди, під дією сили власної ваги. Техніка та енергетика. 2020. Т. 11. № 3. С. 187–194.

28. **Воліна Т. М.**, Пилипака С. Ф. Дослідження руху частинки по зовнішній поверхні циліндра під час його поступальних коливань в горизонтальних площинах. Техніка та енергетика. 2020. Т. 11. № 4. Р. 101–105. *(Здобувачкою розглянуто окремий випадок ковзання частинки по поверхні циліндра, коли його вісь є горизонтальною).*

29. Воліна Т. М. Гвинтовий спуск, до аналітичного опису якого входить рівняння руху частинки по похилій площині. Прикладна геометрія та інженерна графіка. 2021. Вип. 100. С. 89–98.

30. **Воліна Т. М.**, Пилипака С. Ф., Несвідомін А. В. Рух частинки по сферичному сегменту з вертикальними радіально встановленими лопатками. Механіка та математичні методи. 2021. Т. 3. № 1. С. 27–36. *(Здобувачкою побудовано графіки зміни відносної і абсолютної швидкостей при розгоні частинки).*

31. Pylypaka S., **Volina T.**, Babka V. The motion of a particle on a wavy surface during its translational circular oscillations in horizontal planes. Proceedings of Odessa Polytechnic University. 2021. Iss. 1 (63). P. 44–52. *(Здобувачкою розглянуто окремий випадок коливань хвилястої поверхні, коли вона перетворюється у площину, знайдено вираз радіуса кіл, які є траєкторіями ковзання частинки після стабілізації руху).*

32. **Volina T.**, Pylypaka S. Dependence of resistance of movement of the flexible strip on the surface from the curvature of its axis. Modern Problems of Modeling. 2021. Vol. 21. P. 66–73. *(Здобувачкою розкладено на дві складові, до яких входять геодезична і нормальна кривина траєкторії, силу для згинання смуги при її русі по просторовій кривій на внутрішній поверхні циліндра).*

33. Пилипака С. Ф., **Воліна Т. Н.**, Бабка В. М., Грищенко І. Ю. Рух частинки по зовнішній шорсткій поверхні конуса, який обертається навколо вертикальної осі. Прикладна геометрія та інженерна графіка. 2021. Вип. 101. С. 181–194. *(Здобувачкою досліджено вплив кута нахилу прямолінійних твірних конуса на траєкторію ковзання частинок по ньому).*

34. **Воліна Т.**, Пилипака С. Дослідження руху частинки у відцентровому апараті з вертикальними лопатками за допомогою рухомої системи координат. Сучасні проблеми моделювання. 2022. Вип. 23. С. 55–64. *(Здобувачкою складено рівняння руху частинки у векторному вигляді і розписано його в проєкціях на орти тригранника Френе).*

35. Пилипака С. Ф., **Воліна Т. М.**, Несвідомін А. В., Бабка В. М., Грищенко І. Ю. Рух частинки по горизонтальному циліндру, що обертається навколо власної осі. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: «Механізація та автоматизація виробничих процесів». 2022. № 1 (47). С. 30–35. *(Здобувачкою знайдено умову, за якої частинка може залишатися на поверхні циліндра нерухомою в абсолютному русі).*

36. Пилипака С. Ф., **Воліна Т. М.**, Несвідомін А. В., Бабка В. М., Шуляк І. С. Транспортування матеріальної частинки вертикальним шнеком. Прикладна геометрія та інженерна графіка. 2022. Вип. 102. С. 165–180. *(Здобувачкою знайдено граничне значення кута підйому гвинтової лінії – периферії шнека, при якому припиняється підйом частинки при заданій кутовій швидкості обертання шнека).*

37. Пилипака С. Ф., Несвідомін В. М., **Воліна Т. М.**, Бабка В. М., Грищенко І. Ю. Ковзання частинки по рухомій горизонтальній площині. Сучасні проблеми моделювання. 2022. Вип. 24. С. 147–155. *(Здобувачкою за результатами чисельного інтегрування диференціальних рівнянь побудовано відносно і абсолютну траєкторії руху частинки).*

38. Пилипака С. Ф., **Воліна Т. М.**, Захарова І. О. Переміщення частинки по обертовому рухомому вертикальному шнеку, обмеженому кожухом. Управління розвитком складних систем. 2022. Вип. 50. С. 115–121. *(Здобувачкою з'ясовано, за яких умов можливе переміщення частинки як вгору, так і вниз).*

39. Пилипака С. Ф., **Воліна Т. М.**, Захарова І. О., Рибенко І. О., Ребрій А. М. Дослідження складного руху точки по площині із застосуванням тригранника і формул Френе. Прикладна геометрія та інженерна графіка. 2023. Вип. 104. С. 171–182. *(Здобувачкою знайдено складові абсолютного прискорення частинки в проекціях на орти супровідного тригранника Френе криволінійної траєкторії його руху).*

40. **Volina T.**, Nesvidomin V., Babka V., Hryshchenko I. Y., Kremets Ya. S. Curve axis of a silo pipeline for transportation of a crushed material. Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Mechanization and Automation of Production Processes. 2023. Vol. 53. No. 3. P. 20–25. *(Здобувачкою розглянуто частковий випадок, коли криволінійною віссю силосопроводу є дуга кола).*

Патенти України на корисну модель

41. Пилипака С. Ф., **Захарова Т. М. (Воліна Т. М.)**, Чепіжний А. В., Плавинська О. В. Патент України на корисну модель № 111952. МПК А01С 17/00. Робочий орган для розсіювання мінеральних добрив. Сумський національний аграрний університет. № u201606109; заявлено від 06.06.2016; опубліковано 25.11.2016; Бюлетень № 22/2016. *(Здобувачкою обґрунтовано формулу винаходу).*

42. Пилипака С. Ф., **Захарова Т. М. (Воліна Т. М.)**, Чепіжний А. В., Захарова І. О., Плавинська О. В. Патент України на корисну модель № 133601. МПК А01С 17/00. Робочий орган для розсіювання мінеральних добрив. Патентовласники С. Ф. Пилипака, Т. М. Захарова (Т. М. Воліна), А. В. Чепіжний, І. О. Захарова, О. В. Плавинська. № u201811842; заявлено від 30.11.2018; опубліковано 10.04.2019; Бюлетень № 7/2019. *(Здобувачкою обґрунтовано формулу винаходу).*

43. Пилипака С. Ф., **Захарова Т. М. (Воліна Т. М.)**, Чепіжний А. В., Захарова І. О., Плавинська О. В. Патент України на корисну модель № 133602. МПК А01С 17/00. Робочий орган для розкидання сипучих матеріалів. Патентовласники С. Ф. Пилипака, **Т. М. Захарова (Т. М. Воліна)**, А. В. Чепіжний, І. О. Захарова, О. В. Плавинська. № u201811843; заявлено від 30.11.2018; опубліковано 10.04.2019; Бюлетень № 7/2019. *(Здобувачкою обґрунтовано формулу винаходу).*

Тези наукових доповідей

44. Захарова Т. М. (Воліна Т. М.) Обґрунтування конструкції робочого органу для розкидання мінеральних добрив. Обуховські читання: XI Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 01 березня 2016 року: тези доповіді. Київ, 2016. С. 50–52.

45. **Захарова Т. М. (Воліна Т. М.)**, Кремець Т. С. Конструювання плоских кривих у натуральній параметризації за допомогою годографа Піфагора. Сучасні проблеми геометричного моделювання: 19 Міжнародна науково-практична конференція,

м. Мелітополь, 06–09 червня 2017 року: тези доповіді. Мелітополь, 2017. С. 14. *(Здобувачкою запропоновано застосування годографа Піфагора для конструювання плоских кривих у натуральній параметризації).*

46. Захарова Т. М. (Воліна Т. М.) Диференціальні рівняння відносного переміщення частинки по зовнішній поверхні похилого циліндра, який здійснює коливальний рух. Технології XXI сторіччя: 24 Міжнародна науково-практична конференція, м. Суми, 10–15 вересня 2018 року: тези доповіді. Суми, 2018. Ч. 1. С. 18–20.

47. Захарова Т. М. (Воліна Т. М.) Рух частинки по зовнішній поверхні циліндра, який здійснює поступальні коливання в горизонтальних площинах. Технології XXI сторіччя: 24 Міжнародна науково-практична конференція, м. Суми, 10–15 вересня 2018 року: тези доповіді. Суми, 2018. Ч. 1. С. 38–39.

48. Захарова Т. М. (Воліна Т. М.) Вплив коефіцієнту тертя на рух частинки по зовнішній поверхні циліндра, який здійснює поступальні коливання в горизонтальних площинах. Технології XXI сторіччя: 24 Міжнародна науково-практична конференція, м. Суми, 10–15 вересня 2018 року: тези доповіді. Суми, 2018. Ч. 1. С. 44–45.

49. Захарова Т. М. (Воліна Т. М.) Рух частинки по зовнішній поверхні циліндра, який здійснює поступальні коливання в горизонтальних площинах. Prospects for the development of technical sciences in EU countries and Ukraine: International scientific and practical conference, Wloclawek, Republic of Poland, December 21–22, 2018: theses of the report. Wloclawek, 2018. P. 163–168.

50. Пилипака С. Ф., Муквич М. М., **Захарова Т. М. (Воліна Т. М.)** Аналітичний опис ізотропних ліній на поверхні уявного гіперболоїда та побудова мінімальних поверхонь. Сучасні проблеми геометричного моделювання: 21 Міжнародна науково-практична конференція, м. Мелітополь, 04–07 червня 2019 року: тези доповіді. Мелітополь, 2019. С. 23. *(Здобувачкою запропоновано аналітичний опис уявного гіперболоїда за допомогою комплексної змінної).*

51. Pylypaka S., Nesvidomin V., **Zaharova T. (Volina T.)**, Pavlenko O., Klendiy M. The investigation of particle movement on a helical surface. Design, simulation, manufacturing: the innovation exchange: 2nd international conference, Sumy, June 11–14, 2019: theses of the report. Sumy, 2019. P. 127. *(Здобувачкою досліджено рух частинки для випадку, коли кут підйому нижньої гвинтової лінії жолоба є більшим за кут тертя).*

52. Pylypaka S., **Zaharova T. (Volina T.)**, Zalevska O., Kozlov D., Podliniaieva O. The determination of the effort for pushing the flexible strip upon the surface of a horizontal cylinder. Advanced manufacturing processes: Grabchenko's international conference on advanced manufacturing processes, Odessa, September 10–13, 2019: theses of the report. Odessa, 2019. P. 95. *(Здобувачкою складено диференціальне рівняння руху гнучкої нестискуваної стрічки з прямокутним перерізом по внутрішній поверхні горизонтального циліндра).*

53. Пилипака С. Ф., **Воліна Т. М.**, Кресан Т. А., Захаров М. М., Ребрій А. М. Визначення зусилля для штовхання гнучкої стрічки вгору по поверхні горизонтального циліндра. Technical sciences: history, the present time, the future, EU experience: International scientific and practical conference, Wloclawek, Republic of Poland, September 27–28, 2019: theses of the report. Wloclawek, 2019. P. 136–140. *(Здобувачкою отримано формули для визначення необхідної потужності для забезпечення заданої швидкості пересування гнучкої стрічки вгору по поверхні горизонтального циліндра).*

54. Пилипака С. Ф., **Воліна Т. М.**, Залевська О. В., Захарова І. О., Рибенко І. О. Обґрунтування конструкції робочого органу для розкидання мінеральних добрив. Technical sciences: history, the present time, the future, EU experience: International scientific and practical conference, Wloclawek, Republic of Poland, September 27–28, 2019: theses of the report. Wloclawek, 2019. P. 133–135. *(Здобувачкою отримано формулу для визначення необхідного радіуса сфери в залежності від діаметра диска та кута сходу частинок з нього).*

55. Pylypaka S., **Volina T.**, Mukvich M., Efremova G., Kozlova O. Gravitational relief with spiral gutters, formed by the screw movement of the sinusoid. Design, simulation, manufacturing: the innovation exchange: 3rd International conference, Kharkiv, June 09–12, 2020: theses of the report. Kharkiv, 2020. P. 120. *(Здобувачкою розв'язано диференціальні рівняння*

руху по шорсткій гвинтовій поверхні, утвореній гвинтовим рухом синусоїди, та побудовано траєкторії руху частинки).

56. **Volina T.**, Pylypaka S., Rebrii A., Pavlenko O., Kremets Ya. Particle movement on concave coultter of the centrifugal distributor with radially installed vertical blades. Advanced manufacturing processes: 2nd Grabchenko's international conference on advanced manufacturing processes, Odessa, September 08–11, 2020: theses of the report. Odessa, 2020. P. 68. *(Здобувачкою складено систему диференціальних рівнянь руху частинки по відцентровому розсіювачу з радіально встановленими вертикальними лопатками).*

57. Pylypaka S., **Volina T.**, Hryshchenko I., Rybenko I., Sydorenko N. Dynamics of a particle on a movable wavy surface. Advanced manufacturing processes: 2nd Grabchenko's international conference on advanced manufacturing processes, Odessa, September 08–11, 2020: theses of the report. Odessa, 2020. P. 64. *(Здобувачем побудовано траєкторії ковзання частинки по циліндричній поверхні з синусоїдальним перерізом та графіки реакції поверхні).*

58. **Volina T.**, Pylypaka S., Nesvidomin V., Rybenko I., Sierykh L. Particle movement on the external surface of the cone that rotates around the vertical axis. Advanced manufacturing processes: 3rd Grabchenko's international conference on advanced manufacturing processes, Odessa, September 07–10, 2021: theses of the report. Odessa, 2021. P. 94. *(Здобувачкою складено та розв'язано чисельними методами диференціальні рівняння руху частинки по поверхні із урахуванням початкової швидкості частинки в момент контакту з поверхнею).*

59. Pylypaka S., **Volina T.**, Nesvidomin A., Zakharova I., Rebrii A. Particle movement in a centrifugal device with vertical blades. Design, simulation, manufacturing: the innovation exchange: 4th International conference, Lviv, June 08–11, 2021: theses of the report. Lviv, 2021. P. 132. *(Здобувачкою запропоновано використання тригранника Френе у ролі рухомої системи координат для дослідження руху частинки по поверхні відцентрового апарата з вертикальними лопатками).*

60. Pylypaka S., **Volina T.**, Zalevska O., Semirnenko S., Hryshchenko I. Movement of the particle on the inner surface with a preset meridian. Advanced manufacturing processes: 3rd Grabchenko's international conference on advanced manufacturing processes, Odessa, September 07–10, 2021: theses of the report. Odessa, 2021. P. 92. *(Здобувачкою побудовано графіки відносної і абсолютної швидкостей частинки та отримано аналітичні залежності, які дозволяють визначити вплив конструктивних параметрів поверхні на процес руху).*

61. Пилипака С. Ф., **Воліна Т. Н.** Транспортирование частицы вертикальным шнеком с соосным цилиндром, которые вращаются вокруг общей оси. Актуальні проблеми інженерної механіки: VIII Міжнародна науково-практична конференція, м. Одеса, 11–14 травня 2021 року: тези доповіді. Одеса, 2021. С. 330–332. *(Здобувачкою проведено якісний аналіз диференціальних рівнянь руху частинки по спільній лінії перетину вертикального шнека з циліндром, які обертаються навколо спільної осі).*

62. Пилипака С. Ф., **Воліна Т. М.** Транспортування частинки вертикальним шнеком із співвісним циліндром, що обертаються навколо власної осі. Обухівські читання: XVI Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 30 березня 2021 року: тези доповіді. Київ, 2021. С. 7–8. *(Здобувачкою досліджено випадок, коли кут підйому гвинтової лінії, якою є периферія вертикального шнека, більший від кута тертя).*

63. **Воліна Т. М.**, Пилипака С. Ф. Дослідження залежності опору переміщення гнучкої смуги по поверхні від кривини її осі. Сучасні проблеми геометричного моделювання: 23 Міжнародна науково-практична конференція, м. Мелітополь, 01–04 червня 2021 року: тези доповіді. Мелітополь, 2021. С. 12–13. *(Здобувачкою отримано формулу для визначення зусилля, необхідного для подолання опору ковзання смуги).*

64. **Volina T. M.**, Pylypaka S. F., Kremets Ya. S., Kozlova O. G., Rebrii A. M. Organization of transportation of a particle by an inclined cylinder rotating around the axis. Design, simulation, manufacturing: the innovation exchange: 5th International conference, Poznan, Poland, June 7–10, 2022: theses of the report. Poznan, 2022. P. 120. *(Здобувачкою отримано диференціальні рівняння руху частинки в проекціях на осі нерухомої системи координат).*

65. Pylypaka S., **Volina T.**, Hryshchenko I., Dieniezhnikov S., Rybenko I. Mathematical model of lifting particles of technological material by vertical auger. Design, simulation, manufacturing: the innovation exchange: 5th International conference, Poznan, Poland, June 7–10,

2022: theses of the report. Poznan, Poland, 2022. P. 126. *(Здобувачкою побудовано графіки кінематичних характеристик руху частинки по вертикальному шнеку в співвісному кожусі).*

66. Воліна Т. М. Транспортування частинки рухомою хвилястою поверхнею. Прикладна геометрія, інженерна графіка та об'єкти інтелектуальної власності: XI Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Київ, 23 червня 2022 року: тези доповіді. Київ, 2022. Вип. 11. С. 85–94.

67. **Volina T.**, Pylypaka S., Babka V., Zalevska O., Rebrii A. Sliding of a particle on the horizontal plane, which combines oscillating and rotary movements. Advanced manufacturing processes: 4th Grabchenko's international conference on advanced manufacturing processes, Odessa, September 6–9, 2022: theses of the report. Odessa, 2022. P. 87. *(Здобувачкою побудовано траєкторії відносного руху частинки по площині).*

68. Kresan T., Pylypaka S., **Volina T.**, Rybenko I., Tatsenko O. Non-circular wheels from a congruent arcs. Advanced manufacturing processes: 4th Grabchenko's international conference on advanced manufacturing processes, Odessa, September 6–9, 2022: theses of the report. Odessa, 2022. P. 39. *(Здобувачкою описано криві симетричних дуг, які перетинаються під прямим кутом, квадратичним поліномом в полярній системі координат).*

69. Воліна Т. М. Ковзання частинки по рухомій горизонтальній площині. Сучасні проблеми геометричного моделювання: 24 Міжнародна науково-практична конференція, м. Мелітополь, 08–09 вересня 2022 року: тези доповіді. Мелітополь, 2022. С. 8–9.

70. Воліна Т. М. Переміщення частинки по рухомій хвилястій поверхні. Обухівські читання: XVII Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 30 березня 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023. С. 13–15.

71. Воліна Т. М. Аналітичний опис руху частинки по зовнішній поверхні рухомого циліндра. Крамаровські читання: XI Міжнародна науково-технічна конференція, м. Київ, 22–23 лютого 2024 року: тези доповіді. Київ, 2024. С. 330–335.

10. Впровадження наукових досліджень у практику. Впровадження результатів роботи здійснено: у проектування решіт скальпелятора для первинного очищення зернового матеріалу від дрібних домішок в ТОВ «Авіс Зернотрейд» с. Біловоди Роменського району Сумської області; у конструювання робочого органу автоматизованого пробовідбірника зернових та олійних культур для відбору зразків з автотранспорту для лабораторного випробування у товаристві з обмеженою відповідальністю «Зернова Індустрія» смт Низи Сумського району Сумської області; в обґрунтування конструкції та режимів роботи транспортеру в'язучого бетонної суміші (портландцементу) до дозаторів автоматизованого бетонно-розчинного вузла цеху з виробництва залізобетонних виробів та багатопустотних плит перекриття у товаристві з обмеженою відповідальністю «НОТЕХС» м. Суми; у конструювання робочого органу для розкидання сипучих матеріалів в ФГ Шепіль Я. А. с. Сула Сумського району Сумської області; у проектування відцентрового дискового розсіювача мінеральних добрив в ФГ Лисянський М. В. с. Мартинці Лебединського району Сумської області; у навчальний процес Національного університету біоресурсів і природокористування України при викладанні дисципліни «Дороги внутрішньогосподарського призначення» в розділі «Проектування автомобільних доріг» підготовки фахівців освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»; у навчальний процес Сумського національного аграрного університету при викладанні дисципліни «Інженерні мережі і конструкції в АПК» в розділі «Промислові будівлі в АПК» підготовки фахівців освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 208 «Агроінженерія».

11. Апробація результатів дослідження. Результати дисертаційних досліджень повною мірою оприлюднено і апробовано на науково-практичних зібраннях різного рівня: XI, XVI, XVII та XVIII Міжнародних науково-практичних конференціях «Обуховські читання» (м. Київ, 2016, 2021, 2023, 2024 pp.); XIX, XXI, XXIII–XXVI Міжнародних науково-практичних конференціях «Сучасні проблеми геометричного моделювання» (м. Мелітополь, 2017, 2019, 2021–2024 pp.); International Scientific and Practical Conference «Prospects for the development of technical sciences in EU countries and Ukraine» (м. Влоцлавек, Республіка Польща, 2018 p.); XXIV Міжнародній науково-практичній конференції

«Технології XXI сторіччя» (м. Суми, 2018 р.); 1st–7th International Conferences «Design, Simulation, Manufacturing: The innovation exchange» (м. Суми, 2018 р.; м. Луцьк, 2019 р.; м. Харків, 2020 р.; м. Львів, 2021 р.; м. Познань, Республіка Польща, 2022 р.; м. Високі Татри, Словачка Республіка, 2023 р.; м. Плзень, Чеська Республіка, 2024 р.); International Scientific and Practical Conference «Technical sciences: history, the present time, the future, EU experience» (м. Влоцлавек, Республіка Польща, 2019 р.); 1st–5th Grabchenko's International Conferences on Advanced Manufacturing Processes (м. Одеса, 2019–2023 рр.); VIII Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми інженерної механіки» (м. Одеса, 2021 р.); XI Всеукраїнській науково-практичній конференції «Прикладна геометрія, інженерна графіка та об'єкти інтелектуальної власності» (м. Київ, 2022 р.); XI, XII Міжнародних науково-технічних онлайн конференціях «Крамаровські читання» з нагоди 117-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ, віце-президента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906–1987) (м. Київ, 2023, 2024 рр.).

12. Характеристика здобувачки, її шлях у науці, ступінь наукової зрілості.
Проведені дослідження й опубліковані наукові праці характеризують Т. М. Воліну як кваліфіковану фахівчиню й дослідницю. Здобувачка володіє методологією наукового дослідження, має наукові знання, ерудицію. Їй притаманне логічне мислення, вміння ставити завдання та пропонувати нестандартні шляхи їх вирішення, виділяти головні та вторинні аспекти.

Воліна Т. М. є сформованою, кваліфікованою науковицею з глибоким теоретичним та практичним рівнем підготовки, високою ерудицією, що дозволяє віднести її до числа фахівців з наукової спеціальності 05.01.01 «Прикладна геометрія, інженерна графіка».

Висновок

Враховуючи актуальність теми дослідження, наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, впровадження їх у практику, достатню повноту викладення матеріалів дисертації в опублікованих наукових працях, відповідність роботи вимогам Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197, рекомендувати дисертацію ВОЛІНОЇ Тетяни Миколаївни на тему: «Геометро-кінематичні методи визначення параметрів руху частинок по поверхнях під дією прикладених сил» до розгляду у спеціалізованій вченій раді на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук з наукової спеціальності 05.01.01 «Прикладна геометрія, інженерна графіка».

Рецензенти:

**Професор кафедри механіки
Національного університету біоресурсів
і природокористування України,
доктор технічних наук, професор,
член-кореспондент НААН**



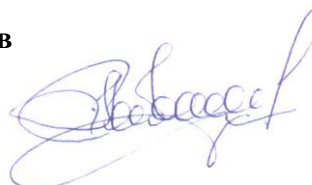
Іван ГОЛОВАЧ

**Професор кафедри
конструювання машин і обладнання
Національного університету біоресурсів
і природокористування України,
доктор технічних наук, професор**



Юрій РОМАСЕВИЧ

**Завідувач кафедри технічного сервісу
та інженерного менеджменту
імені М. П. Момотенка
Національного університету біоресурсів
і природокористування України,
доктор технічних наук, професор**



Іван РОГОВСЬКИЙ