

**Національний університет біоресурсів  
і природокористування України**



## ***ЗБІРНИК***

***ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***XIV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ***

***«ОБУХОВСЬКІ ЧИТАННЯ»***

***з нагоди 93-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора, академіка АН ВШ України,  
Обухової Віолетти Сергіївни  
(1926-2005)***

***29 березня 2019 року***



***м. Київ***

УДК 531.32

## ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДЦЕНТРОВОГО РУХУ ЧАСТИНКИ ПО ПОХИЛІЙ ПОВЕРХНІ ОБЕРТОВОГО ЦИЛІНДРА

*Г.А. Голуб, О.А. Марус*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Основи аналізу руху матеріальних частинок по робочих органах із горизонтальною та вертикальною віссю обертання були закладені у відомій праці академіка П.М. Василенка [1]. Значний обсяг досліджень, щодо визначення відносної швидкості руху матеріальної точки по робочих органах з горизонтальною віссю обертання був проведений також у роботах [2-4] з метою визначення параметрів робочих органів для розпушування компостів та внесення органічних добрив. Ці дослідження стосувалися аналізу відцентрового руху матеріальних частинок по радіальних робочих органах в обмеженому секторі повороту барабана. Частина відомих досліджень направлена на вивчення руху частинок біомаси упродовж обертання горизонтальних реакторів для виробництва біогазу [5-8]. Для узагальнення проведених досліджень доцільно визначити основні рівняння, що характеризують механіку руху матеріальних частинок по радіальній площині обертового циліндра та провести їх аналіз.

Розрахункова схема дії сил на матеріальні частинки, що відцентрово рухаються по радіальній площині в обертовому циліндрі для кожного квадранта та при його обертанні проти часової стрілки приведена на рис. (система відліку кута повороту від горизонтальної вісі).

Згідно проведених схем відцентрового руху по радіальних перемішуючих площинах в обертовому циліндрі, на матеріальну частинку діють наступні сили: сила тяжіння, коріолісова сила, сили тертя від дії сили тяжіння та коріолісової сили, а також відцентрова сила інерції.

Були отримані й інші схеми дії сил на частинку, при яких матеріальна частинка рухалась відцентрово при обертанні циліндра за часовою стрілкою та з різними початковими умовами, коли відлік кута повороту починався від горизонтальної та вертикальної осей. Також, для порівняння, були отримані схеми дії сил на частинку, при яких матеріальна частинка рухалась доцентрово з різними відліками кута повороту площини.

Використовуючи схеми дії сил на частинку, що рухається по похилій поверхні обертового циліндра були отримані диференційні рівняння. Диференційні рівняння при відцентровому русі частинки по площині й обертанні циліндра проти, а також за часовою стрілкою та при системі відліку кута повороту від вертикальної вісі ідентичні диференційним рівнянням відцентрового руху частинки по площині й обертанні циліндра проти, а також за часовою стрілкою при системі відліку кута повороту від горизонтальної вісі зі зміщенням на один квадрант.

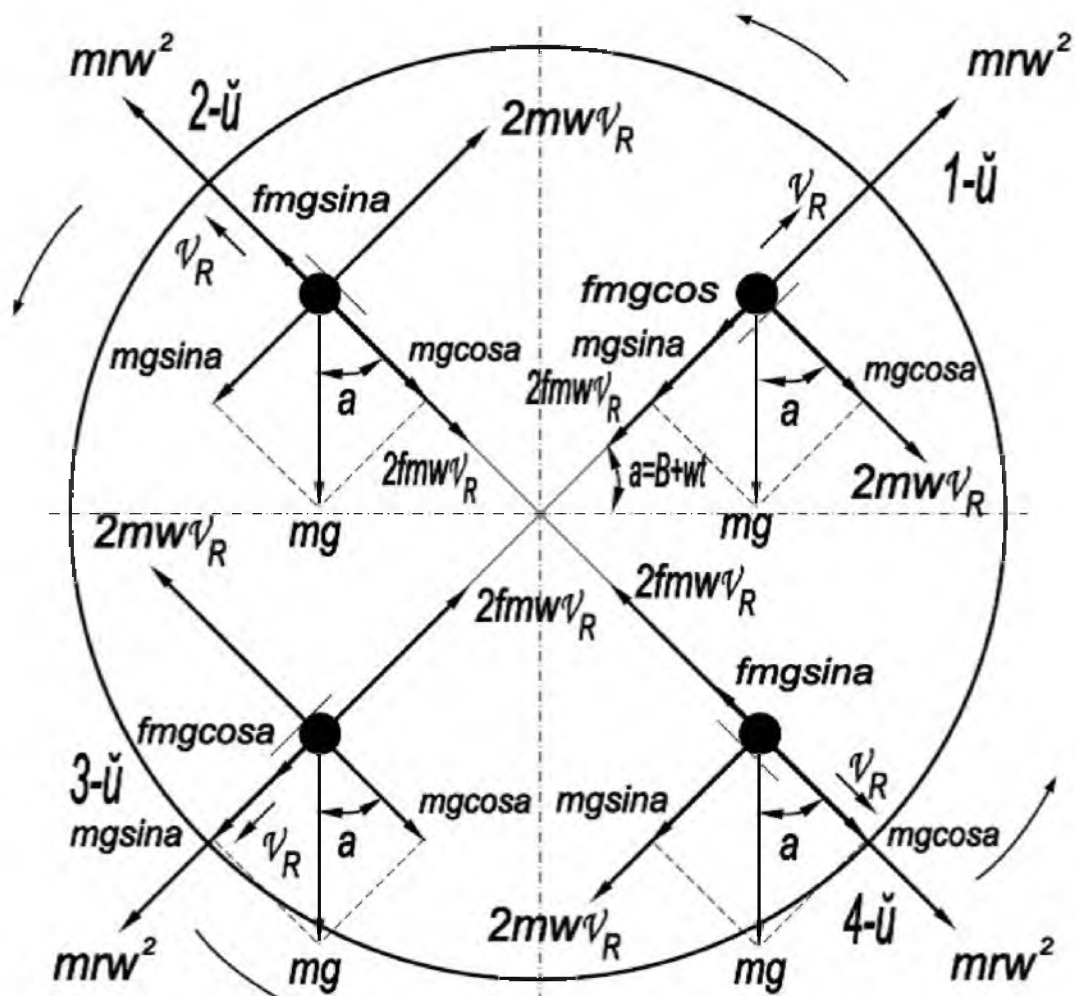


Рис. 1. Схема дії сил на частинку, що рухається відцентрово при обертанні барабана проти часової стрілки:  $m$  – маса частинки, кг;  $w$  – кутова швидкість обертання горизонтального обертового циліндра, рад  $s^{-1}$ ;  $r$  – поточний радіус положення частинки на радіальній площині, м;  $g$  – прискорення земного тяжіння, м  $s^{-2}$ ;  $f$  – коефіцієнт тертя частинки по матеріалу радіальної площини, відн. од.;  $B$  – початковий кут повороту радіальної площини циліндра, рад.;  $t$  – час повороту радіальної площини, с;  $v_R$  – відносна швидкість руху частинки по радіальній площині, м  $s^{-1}$ ;  $mrw^2$  – відцентрова сила інерції, Н;  $2mwV_R$  – Коріолісова сила інерції, Н;  $mg$  – сила тяжіння та її складові, Н;  $2fmwV_R$  – сила тертя, що виникає від дії Коріолісової сили інерції, Н;  $k_1$  – коефіцієнт пропорційності при ламінарному обтіканні частинки повітрям,  $s^{-1}$ .

Диференційні рівняння руху матеріальної частинки по радіальних лопатках при відцентровому русі й обертанні циліндра проти часової стрілки при системі відліку кута повороту від вертикальної вісі повністю ідентичні

диференційним рівнянням руху матеріальної частинки по радіальних площинах при відцентровому русі й обертанні циліндра проти часової стрілки при системі відліку кута повороту від горизонтальної вісі. Диференційні рівняння руху матеріальної частинки по радіальних площинах циліндра при доцентровому русі повністю ідентичні диференційним рівнянням руху матеріальної частинки по радіальних площинах при відцентровому русі.

Отримані рішення диференційних рівнянь, що визначають параметри руху матеріальних частинок по радіальній площині при різних варіантах обертання барабана є ідентичними і відрізняються між собою лише початковими значеннями кутів повороту при зміщенні між горизонтальною та вертикальною осями на величину  $\pi/2$ .

### Література

1. Василенко П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П.М. Василенко. – К.: УАСХН, 1960. – 284 с.
2. Марченко Н.М. Механизация внесения органических удобрений / Н.М. Марченко, Г.И. Личман, А.Е. Шебалкин. – М.: ВО «Агропромиздат», 1990. – 207 с.
3. Якубаускас В.И. Технологические основы механизированного внесения удобрений / В.И. Якубаускас. – М.: «Колос», 1973. – 231 с.
4. Голуб Г.А. Агропромислове виробництво їстівних грибів. Механіко-технологічні основи / Г.А. Голуб. – К.: Аграрна наука, 2007. – 332 с.
5. Голуб Г.А. Параметри барабанно-дискового розпушувача / Г.А. Голуб, В.О. Заєць // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 10. – С. 48-51.
6. Голуб Г.А. Модель барабанно-пальцевого розпушувача компосту з нахилом пальців / Г.А. Голуб // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха, 2005. – Вип. 89. – 391 с. – С. 212-219.
7. Голуб Г.А. Оптимізація параметрів барабанно-пальцевого розпушувача компосту / Г.А. Голуб // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 11. – С. 59-61.
8. Голуб Г.А. Радіальна швидкість руху компосту в барабанно-пальцевому розпушувачі / Г.А. Голуб // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства "Механізація сільськогосподарського виробництва". – Харків, 2003. – Вип. 21. – 512 с. – С. 484-491.