

Матеріали XX наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 2017

УДК 622.331

Н.Б. Гаврон

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ РУХУ ДОБРИВ ШНЕКОВИМИ ТРАНСПОРТЕРАМИ

N.B. Havron

### JUSTIFICATION MOTION MODEL FERTILIZERS SCREW CONVEYOR

Характерні тенденції розвитку ринку вантажних автомобільних перевезень вказують на збільшення кількісних та якісних показників. Сумарні витрати на автомобільні перевезення і вантажно-розвантажувальні роботи у аграрному виробництві складають до 20% собівартості, від надійної роботи механізмів, які застосовуються при транспортуванні залежать показники ефективності, причому корозія металевих матеріалів негативно впливає на показники технічної готовності. Одним із трудомістких процесів у рослинництві є транспортування мінеральних і органічних добрив. Добрива поділяються на тверді і рідкі. Відповідно цьому і відбувається розвиток конструкцій машин, мало досліджено агресивні впливи частинок добрив на мета ріали шнеків, що також впливає на якість виконання технологічних процесів, відсутність даних ускладнює розроблення ефективних методів протикорозійного захисту сільськогосподарських транспортних машин і раціонального вибору матеріалів, геометрії металоконструкцій, а також способів захисту від шкідливих впливів, ускладнює розробку ефективних методів протикорозійного захисту і не дозволяє виробити довготривалий прогноз ресурсу роботи транспортних машин даного класу. При використанні вертикальних бітерів у якості робочого органу виникають значні динамічні навантаження та коливання розкидачів твердих органічних добрив. В дослідженнях, з літературних джерел, рух тіла поверхнею шнека описується як рух матеріальної частинки під дією системи сил, що є вірним, проте значно спрощуючим. Отже, доцільним є розробка моделі руху органічного добрива поверхнею розкидаючого бітера для отримання траєкторії руху як функції маси частинки  $m$ , кута нахилу бітера  $\theta$  і числа обертів барабана  $n$ , що дозволить визначити навантаженість робочих органів розкидача разом з коливаннями під час виконання технологічного процесу для отримання конструктивних і функціональних параметрів при оптимізації та прогнозуванні надійності роботи агрегату. На частинку  $M$  (рис. 1) діють: сила ваги  $mg$ ; відцентрова сила інерції  $m\omega^2 r$ ; сила Кориоліса  $2m\omega V$ ; нормальна реакція поверхні бітера  $\lambda \overline{grad\varphi}$ ; сила тертя матеріалу поверхнею бітера  $f|\lambda \overline{grad\varphi}|V/g$ , де  $f$  – коефіцієнт тертя ковзання частинки добрива гвинтовою поверхнею та  $V/g$  – одиничний вектор, що вказує напрямом швидкості  $V$ .

$$m \frac{d^2 r}{dt^2} = m\omega^2 r + 2m\omega V + mg + \lambda \overline{grad\varphi} - f|\lambda \overline{grad\varphi}| \frac{V}{g} \dots \dots \dots (1)$$

Продиференціювавши (1) в системі координат  $x, y, z$ :

$$\begin{aligned} m \ddot{x} &= m\omega^2 x - mg \sin \theta - f|\lambda \nabla_x \varphi| \frac{x}{g}; \\ m \ddot{y} &= -2m\omega \dot{x}; \\ m \ddot{z} &= \lambda \nabla_z \varphi - mg \cos \theta. \end{aligned} \quad (2)$$

Ефективнішим при розгляді даної задачі є метод Рунге-Кутта 4-го порядку. Для знаходження числового розв'язку задачі необхідно задати початкові умови при  $t = t_0$ :

$$x_1 = x_{10}, x_2 = x_{20}, x_3 = x_{30}, x_4 = x_{40}, x_5 = x_{50}, x_6 = x_{60}. \quad (3)$$

де  $x_{10}, x_{20}, x_{30}$  – координати точки, а  $x_{40}, x_{50}, x_{60}$  – проекції швидкості точки на нерухомій осі координат в поточний момент часу.

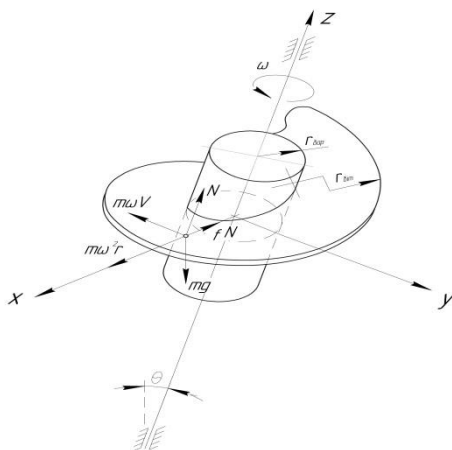


Рисунок 1. Розрахункова схема переміщення частинки добрива поверхнею шнека  
Рівняння руху частинок матеріалу:

Приймаємо, для дальшого опису руху на основі запропонованої моделі даний момент часу є початковим, добриво потрапляє на площину  $z = 0$ . Тоді:  $x_{10} = r_{вал}$ ;  $x_{20} = r_{вал}$ ;  $x_{30} = 0$ .

Проекційні початкові швидкості добрива на осі нерухомої системи координат:  $x_{40} = r_{вал} \omega$ ;  $x_{50} = r_{вал} \omega$ ;  $x_{60} = 0$ .

Використовуючи метод Рунге-Кутта, система рівнянь інтегрується на довільному проміжку часу, починаючи з  $t = t_0$ . При цьому в процесі обчислень контролюється величина  $d = x_1^2 + x_2^2$ , яка визначає відстань матеріальної маси від осі вала.

#### Використана література.

1. Сікорський С.П. Аналітичні залежності взаємодії твердих органічних добрив з вертикальними робочими органами розкидачів/ Сікорський С.П., Попович П.В., Рибак Т.І.// Сільськогосподарські машини. Збірник наукових статей ЛНТУ. Вип. 21 Том 2. Луцьк, 2011.- С.41-49.
2. Popovich P. V. Influence of Organic Fertilizers on the Corrosion-Electrochemical Characteristics of Low-Carbon Steels / P. V. Popovych, L. A. Mahlatyuk, R. B. Kupovych // Materials Science . – 2014. – Vol. 50, 2– P. 284 - 289.
3. Popovich P. V. Corrosion and Electrochemical Behaviors of 20 Steel and St.3 Steel in Ammonium Sulfate and Nitrophoska / P. V. Popovich, Z. B. Slobodyan // Materials Science . – 2014. – Vol. 49, 6. – P. 819-826.
4. Popovich P.V. Influence of Operating Media on the Fatigue Fracture of Steels for Elements of Agricultural Machines / R. A. Barna, P. V. Popovich // Materials Science . – 2014.– Vol. 50, 3. – pp. 377-380. (Scopus).
5. Popovich P.V. The influence of Operating Environments on Fatigue Crack Growth Resistance of Steels for Elements of Agricultural Machines / R. A. Barna, P. V. Popovich, R. I. Vovk // Materials Science . – 2015. – Vol. 50, 4. – pp. 621-625.
6. Popovich P.V. The study of bulk material kinematics in a screw conveyor-mixer / Popovich P.V., Hewko B.M., Diachun A.Y., Lyashuk O.L., Liubachivskyi R.O.// INMATEH - Agricultural Engineering . Sep-Dec2015, Vol. 47 Issue 3, pp.156-163.
7. Popovych. P. V. The service life evaluation of fertilizer spreaders undercarriages / P. V., Popovych; O. L., Lyashuk; I. S., Murovaniy; V. O., Dzyura; O. S., Shevchuk; V. D., Myndyuk // INMATEH - Agricultural Engineering . Sep-Dec 2016, Vol. 50, Issue 3, pp.39-46.
8. Попович П. В. Дослідження тенденції розвитку ринку вантажних автомобільних перевезень в сучасних умовах //Попович П.В., Шевчук О.С. Матвіїшин А.Й., Лотоцька В.Н. /Науковий журнал. Вісник житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки.- Житомир: №2(77)-2016. С. 224-228.