

ТЕОРЕТИЧНА ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ВАКУУМНОЇ СИСТЕМИ ДОЇЛЬНІ УСТАНОВКИ

Е.Б. Алієв¹, аспірант, м.н.с.

Т.А. Похальчук, м.н.с.

*Інститут механізації тваринництва НААН, острів Хортиця,
Орджонікідзевський р-н, м. Запоріжжя, 69017, Україна*

У статті описаний статистичний метод отримання теоретичних оцінок показників надійності вакуумної системи доїльної установки. Для розрахунку ймовірності безвідмовної роботи, щільності розподілу часу безвідмовної роботи, інтенсивності відмов системи, середнього часу безвідмовної роботи системи отримані відповідні рівняння.

Проблема. Розрахунок надійності доїльної установки має на меті отримання кількісних значень показників ефективності досліджуваного об'єкта. Ці розрахунки стали обов'язковим елементом на всіх етапах розробки, створення і використання доїльних установок. При аналізі надійності вакуумної системи доїльної установки основні труднощі виникають при складанні структурної схеми розрахунку і аналітичних (розрахункових) формул.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для підвищення рівня функціональної надійності доїльної установки необхідно якнайкраще знати показники надійності складових її елементів. В. К. Дедков і Н. А. Северцев [1] під функціональною надійністю об'єкту розуміють властивість об'єкту безвідмовно працювати впродовж певного інтервалу часу експлуатації, при дотриманні технічного обслуговування і поточного ремонту. Таким чином, під функціональною надійністю вакуумної системи слід розуміти здатність безвідмовно виконувати свої функції впродовж встановленого напрацювання на заданому рівні в реальних умовах експлуатації, при своєчасному і повному виконанні операції технічного обслуговування і поточного ремонту. Виходячи з

¹Науковий керівник – д.ф.-м.н., проф. Савін В.В.

аналізу робіт Л.П. Карташова, Ю.А. Цоя, Н.М. Морозова, С.В. Мельникова, В.Г. Коби, Ю.А. Симарева, Л.П. Кормановського, П.В. Андрєєва, В.П. Похваленського, А.А. Артюшина, В.С. Мкртумяна та інших авторів [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12], встановлено, що для обґрунтування функціональної надійності вакуумної системи, необхідно визначити значення ймовірнісно-статичних показників і встановити закони їх розподілу. На основі отриманих оцінок показників і законів розподілу, використовуючи загальні прийоми і методи теорії надійності, стає можливим визначити функціональну надійність вакуумної системи.

Мета досліджень. Метою досліджень є отримання теоретичних залежностей показників надійності вакуумної системи доїльної установки.

Матеріали і результати досліджень. Для аналізу взаємозв'язку показників ефективності роботи доїльної установки, за які приймаємо загальнотехнічні характеристики – продуктивність (W), час доїння (τ_d), затрати ручної праці ($З_p$); характеристики отримуваної продукції – надій на 1 фуражну корову (H), якість ($Я$) (засміченість, бактерійна обсімененість, кислотність) і жирність молока ($Ж$); характеристики безпеки тварин – травматизм (T), захворюваність маститом (M) і передчасний запуск ($П_3$) з його конструктивно-технологічними параметрами, що характеризують надійність функціонування цієї системи, скористаємося наступним виразом:

$$E(t) = \begin{pmatrix} W & \tau_d & З_p \\ H & Я & Ж \\ T & M & П_3 \end{pmatrix} \quad (1)$$

В результаті проведеного причинно-наслідкового аналізу чинників [4], що викликають різні наслідки, було виділено чотири основні групи чинників (рис.1).

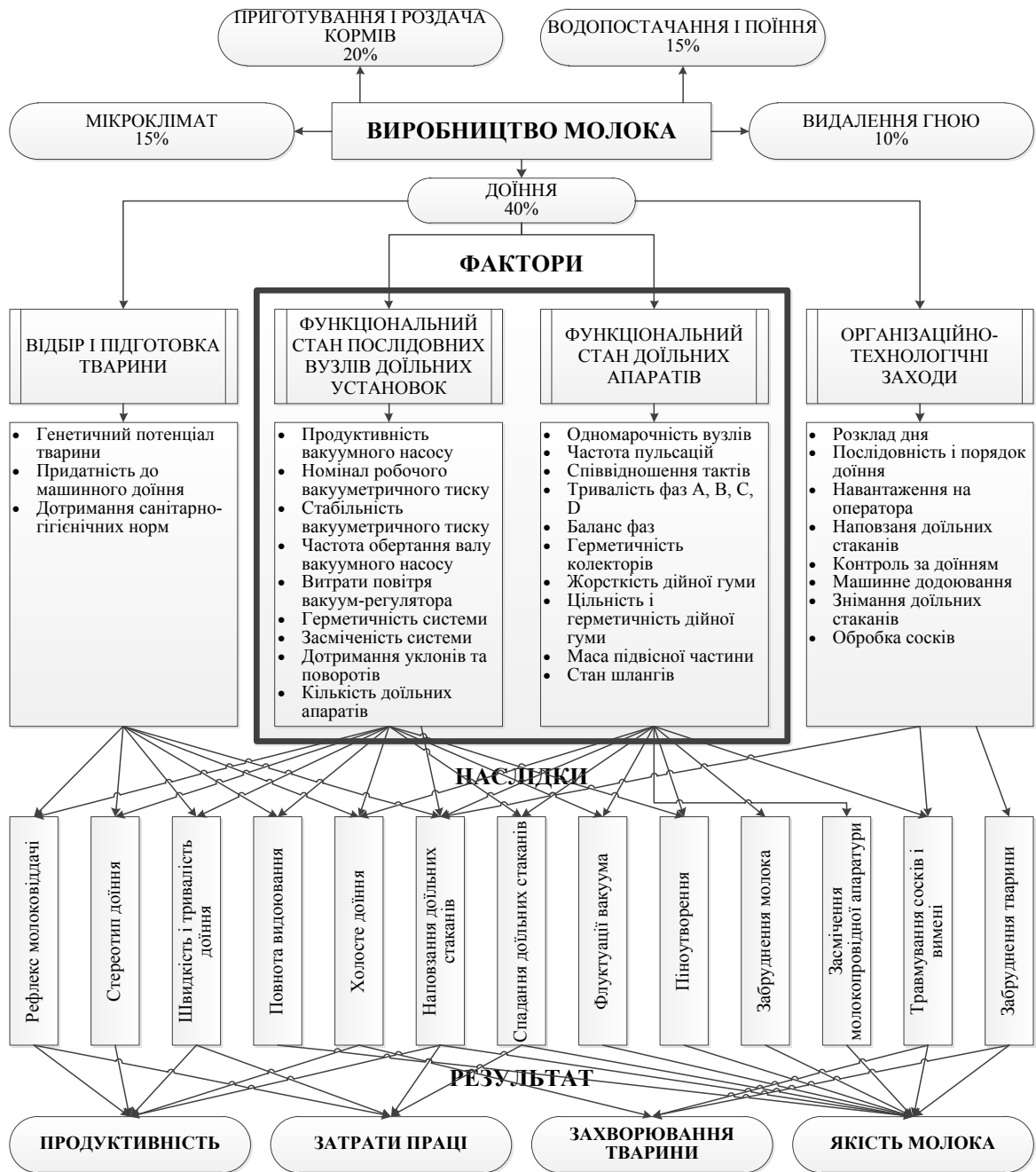


Рис. 1. Схема взаємозв'язку чинників, що впливають на виробництво молока

Для визначення ймовірності того, що система доїння в певний момент часу (впродовж періоду доїння τ_d) ефективно працюватиме, визначимо ймовірність надійного функціонування, ймовірність безвідмовної роботи або ймовірність набуття оптимальних значень показників, що характеризують цю ефективність. На данному етапі досліджень розглянемо вплив конструктивних чинників на показники ефективності використання доїльної установки, а саме: функціональний стан послідовних вузлів доїльної установки і доїльних

апаратів. В цілому саме від надійності функціонування цих вузлів залежатиме ефективність використання доїльної установки.

Вакуумна система доїльної установки (рис.2) складається з $4+7N$ елементів (4 послідовних елементів – вакуумний насос ВН, вакуумний балон ВБ, вакуумрегулятор ВР, вакуумпровід ВП і N паралельних елементів – доїльні апарати ДА, до складу яких входять 3 послідовних елемента – пульсатор П, вакуумні шланги Ш, колектор К та 4 доїльні стакани ДС, що з'єднані паралельно), кожен з яких має певні характеристики надійності:

- ймовірність безвідмовної роботи $P(t)$;
- щільність розподілу часу безвідмовної роботи $f(t) = -\frac{dP}{dt}$;
- інтенсивність відмов системи $\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)}$, момент часу t ;
- середній час безвідмовної роботи системи (наробіток на відмову):

$$T = \int_0^{\infty} P(t) dt$$

Під послідовним з'єднанням, з точки зору надійності, розуміють таке, при якому відмова будь-якого елемента призводить до відмови системи в цілому. Під паралельним з'єднанням розуміють таке, при якому відмова системи настає тільки при відмові усіх її елементів (відмова не настає, якщо працездатний хоча б один елемент).

Якщо розглянути доїльну установку, що є системою з кінцевим часом відновлення кожного із сполучених елементів, то згідно з теорії надійності [5], ймовірність безвідмовної роботи системи в цілому ми можемо представити у вигляді виразу:

$$P(t) = P_{ВН}(\tau_D) \cdot P_{ВБ}(\tau_D) \cdot P_{ВР}(\tau_D) \cdot P_{ВП}(\tau_D) \cdot \left(1 - P_{П}(\tau_D) \cdot P_{Ш}(\tau_D) \cdot P_{К}(\tau_D) \cdot (1 - P_{ДС}(\tau_D))^4\right)^N \quad (2)$$

Таким чином, для отримання найбільшої ефективності використання доїльної установки необхідно, щоб $P(t) \rightarrow 1$.

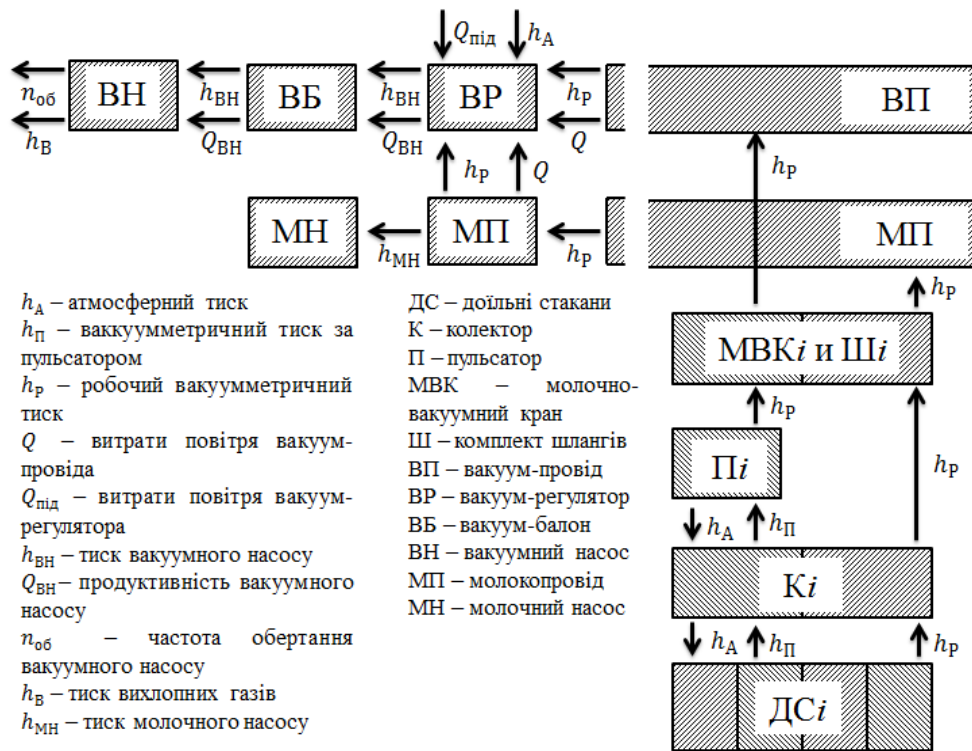


Рис. 2. Структурно-функціональна схема доїльної установки

Дослідження [12] свідчать про те, що ймовірність роботи вузлів доїльної установки підкоряється законам розподілу: нормальному, Вейбулла-Гнеденко, експоненціальному та ін. І, як правило, для опису розподілів відмов сільськогосподарських машин або їх систем обирається один з перерахованих законів.

При дослідженні ймовірнісних характеристик надійності центральне місце займає вибір і оцінка параметрів теоретичних розподілів (законів розподілів), які знаходяться в найкращому погодженні з емпіричними розподілами вірогідності досліджуваних величин.

У зв'язку з різноманіттям причин і умов виникнення відмов, для опису надійності застосовують декілька законів розподілів, які встановлюються шляхом апроксимації результатів випробувань або спостережень в експлуатації.

Теорія ймовірності пропонує багато законів розподілів, але лише деякі з них застосовуються для практичних розрахунків показників надійності [13].

Нормальний розподіл (розподіл Гауса) [2, 5] є найбільш універсальним, зручним і широко вживаним для практичних розрахунків.

Розподіл завжди підкоряється нормальному закону, якщо вплив випадкової величини змінюється впливом багатьох приблизно рівнозначних чинників. Нормальному розподілу підкоряється напрацювання багатьох відновлюваних і невідновних виробів, розміри і помилки вимірів деталей та ін.

Щільність розподілу відмов оцінюється за формулою:

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^{\infty} e^{-\frac{(t-a)^2}{2\sigma^2}} dt \quad (3)$$

Розподіл має два незалежні параметри: математичне очікування a , і середнє квадратичне відхилення σ .

Ймовірність безвідмовної роботи:

$$P(t) = 1 - \int_{-\infty}^t f(t) dt = 0,5 - \Phi\left(\frac{t-a}{\sigma}\right) \quad (4)$$

де $\Phi(x)$ - функція Лапласа, $\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\infty} e^{-\frac{x^2}{2}} dx$:

Використаємо розподіл Вейбулла, що охоплює широкий діапазон випадків зміни ймовірності, завдяки варіюванню параметрів. Він задовільно описує напрацювання деталей і вузлів технологічного устаткування по втомних руйнуваннях, застосовується для оцінки надійності при робочих відмовах [5].

Розподіл характеризується наступною функцією вірогідності безвідмовної роботи:

$$P(t) = e^{-\lambda t^\delta} \quad (5)$$

Щільність розподілу відмов

$$f(t) = \lambda \delta t^{\delta-1} e^{-\lambda t^\delta} = \lambda \delta t^{\delta-1} P(t) \quad (6)$$

Форма залежності параметрів надійності від часу, відповідно до розподілу Вейбулла, залежить від параметра δ .

Доїльна установка є сукупністю окремих відновлюваних систем, які, у свою чергу, складаються з послідовно і паралельно сполучених елементів.

Як показав попередній аналіз надійності вакуумної системи доїльної установки, виникаючі відмови підкоряються двом законам розподілу: розподіл Гауса і Вейбулла.

Тоді ймовірність безвідмовної роботи окремих елементів вакуумної системи представляється таким чином: для вакуумного насоса ВН -

$$P_{ВН}(t) = e^{-\lambda_{ВН} t^{\delta_{ВН}}}, \text{ для вакуум регулятора ВР - } P_{ВР}(t) = 0,5 - \Phi\left(\frac{t - a_{ВР}}{\sigma_{ВР}}\right), \text{ для вакуумного}$$

балона ВБ - $P_{ВБ}(t) = 0,5 - \Phi\left(\frac{t - a_{ВБ}}{\sigma_{ВБ}}\right)$, для вакуумпровода ВП -

$$P_{ВП}(t) = 0,5 - \Phi\left(\frac{t - a_{ВП}}{\sigma_{ВП}}\right), \text{ для пульсатора П - } P_{П}(t) = 0,5 - \Phi\left(\frac{t - a_{П}}{\sigma_{П}}\right), \text{ для вакуумних}$$

шлангів Ш - $P_{Ш}(t) = 0,5 - \Phi\left(\frac{t - a_{Ш}}{\sigma_{Ш}}\right)$, для колектору К - $P_{К}(t) = 0,5 - \Phi\left(\frac{t - a_{К}}{\sigma_{К}}\right)$, для

доїльних стаканів ДС - $P_{ДС}(t) = 0,5 - \Phi\left(\frac{t - a_{ДС}}{\sigma_{ДС}}\right)$.

Використовуючи формули ймовірностей безвідмовної роботи окремих елементів вакуумної системи, отримаємо вираження функції надійності вакуумної системи в цілому у виді:

$$P(t) = e^{-\lambda_{ВН} t^{\delta_{ВН}}} \cdot \left(0,5 - \Phi\left(\frac{t - a_{ВБ}}{\sigma_{ВБ}}\right)\right) \cdot \left(0,5 - \Phi\left(\frac{t - a_{ВР}}{\sigma_{ВР}}\right)\right) \cdot \left(0,5 - \Phi\left(\frac{t - a_{ВП}}{\sigma_{ВП}}\right)\right) \times \\ \times \left(1 - \left(0,5 - \Phi\left(\frac{t - a_{П}}{\sigma_{П}}\right)\right) \cdot \left(0,5 - \Phi\left(\frac{t - a_{Ш}}{\sigma_{Ш}}\right)\right) \cdot \left(0,5 - \Phi\left(\frac{t - a_{К}}{\sigma_{К}}\right)\right) \cdot \left(1 - \left(0,5 - \Phi\left(\frac{t - a_{ДС}}{\sigma_{ДС}}\right)\right)\right)^4\right)^N \quad (7)$$

Знайдемо похідну від виразу $0,5 - \Phi\left(\frac{t - a}{\sigma}\right)$:

$$\frac{d}{dt} \left(0,5 - \Phi\left(\frac{t - a}{\sigma}\right)\right) = \frac{d}{dt} \left(0,5 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{t-a}{\sigma}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx\right) = \\ = \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\infty} e^{-\frac{x^2}{2}} dx + \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\frac{t-a}{\sigma}}^0 e^{-\frac{x^2}{2}} dx\right) = \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\frac{t-a}{\sigma}}^{\infty} e^{-\frac{x^2}{2}} dx\right) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(a-t)^2}{2\sigma^2}} \quad (8)$$

Тоді щільність відмов вакуумної системи можна представити у виді:

$$\begin{aligned}
f(t) = & e^{-\lambda_{BH} t^{\delta_{BH}}} \left(\frac{1}{2} - \Phi_{BB} \right) \left(\frac{1}{2} - \Phi_{BP} \right) \left(\frac{1}{2} - \Phi_{BP} \right) \left[1 - \left(\frac{1}{2} - \Phi_{\Pi} \right) \left(\frac{1}{2} - \Phi_{\text{Ш}} \right) \left(\frac{1}{2} - \Phi_{\text{К}} \right) \left(1 - \left(\frac{1}{2} - \Phi_{\text{ДС}} \right) \right) \right]^4 \Bigg]^N \times \\
& \times \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left[-\lambda_{BH} \delta_{BH} t^{\delta_{BH}-1} \sqrt{2\pi} - \frac{\frac{1}{\sigma_{BB}} e^{-\frac{(a-t_{BB})^2}{2\sigma_{BB}^2}}}{\frac{1}{2} - \Phi_{BB}} - \frac{\frac{1}{\sigma_{BP}} e^{-\frac{(a-t_{BP})^2}{2\sigma_{BP}^2}}}{\frac{1}{2} - \Phi_{BP}} - \frac{\frac{1}{\sigma_{BP}} e^{-\frac{(a-t_{BP})^2}{2\sigma_{BP}^2}}}{\frac{1}{2} - \Phi_{BP}} + \right. \\
& - \frac{\frac{1}{\sigma_{\Pi}} e^{-\frac{(a-t_{\Pi})^2}{2\sigma_{\Pi}^2}}}{\frac{1}{2} - \Phi_{\Pi}} - \frac{\frac{1}{\sigma_{\text{Ш}}}}{\frac{1}{2} - \Phi_{\text{Ш}}} e^{-\frac{(a-t_{\text{Ш}})^2}{2\sigma_{\text{Ш}}^2}} - \frac{\frac{1}{\sigma_{\text{К}}}}{\frac{1}{2} - \Phi_{\text{К}}} e^{-\frac{(a-t_{\text{К}})^2}{2\sigma_{\text{К}}^2}} - 4 \frac{\left(\frac{1}{2} - \Phi_{\text{ДС}} \right)^3}{1 - \left(\frac{1}{2} - \Phi_{\text{ДС}} \right)^4} \frac{1}{\sigma_{\text{ДС}}} e^{-\frac{(a-t_{\text{ДС}})^2}{2\sigma_{\text{ДС}}^2}} \\
& \left. + N \frac{1}{\frac{\left(\frac{1}{2} - \Phi_{\Pi} \right) \left(\frac{1}{2} - \Phi_{\text{Ш}} \right) \left(\frac{1}{2} - \Phi_{\text{К}} \right) \left(1 - \left(\frac{1}{2} - \Phi_{\text{ДС}} \right) \right)^4 - 1}} \right] \quad (9)
\end{aligned}$$

Інтенсивність відмов вакуумної системи може бути визначена по формулі:

$$\begin{aligned}
\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)} = & \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left[-\lambda_{BH} \delta_{BH} t^{\delta_{BH}-1} \sqrt{2\pi} - \frac{\frac{1}{\sigma_{BB}} e^{-\frac{(a-t_{BB})^2}{2\sigma_{BB}^2}}}{\frac{1}{2} - \Phi_{BB}} - \frac{\frac{1}{\sigma_{BP}} e^{-\frac{(a-t_{BP})^2}{2\sigma_{BP}^2}}}{\frac{1}{2} - \Phi_{BP}} - \frac{\frac{1}{\sigma_{BP}} e^{-\frac{(a-t_{BP})^2}{2\sigma_{BP}^2}}}{\frac{1}{2} - \Phi_{BP}} + \right. \\
& - \frac{\frac{1}{\sigma_{\Pi}} e^{-\frac{(a-t_{\Pi})^2}{2\sigma_{\Pi}^2}}}{\frac{1}{2} - \Phi_{\Pi}} - \frac{\frac{1}{\sigma_{\text{Ш}}}}{\frac{1}{2} - \Phi_{\text{Ш}}} e^{-\frac{(a-t_{\text{Ш}})^2}{2\sigma_{\text{Ш}}^2}} - \frac{\frac{1}{\sigma_{\text{К}}}}{\frac{1}{2} - \Phi_{\text{К}}} e^{-\frac{(a-t_{\text{К}})^2}{2\sigma_{\text{К}}^2}} - 4 \frac{\left(\frac{1}{2} - \Phi_{\text{ДС}} \right)^3}{1 - \left(\frac{1}{2} - \Phi_{\text{ДС}} \right)^4} \frac{1}{\sigma_{\text{ДС}}} e^{-\frac{(a-t_{\text{ДС}})^2}{2\sigma_{\text{ДС}}^2}} \\
& \left. + N \frac{1}{\frac{\left(\frac{1}{2} - \Phi_{\Pi} \right) \cdot \left(\frac{1}{2} - \Phi_{\text{Ш}} \right) \cdot \left(\frac{1}{2} - \Phi_{\text{К}} \right) \cdot \left(1 - \left(\frac{1}{2} - \Phi_{\text{ДС}} \right) \right)^4 - 1}} \right] \quad (10)
\end{aligned}$$

Середнє напрацювання вакуумної системи на відмову знаходимо по формулі:

$$T = \int_0^{\infty} P(t) dt = \int_0^{\infty} e^{-\lambda_{BH} t^{\delta_{BH}}} \left(\frac{1}{2} - \Phi_{BB} \right) \left(\frac{1}{2} - \Phi_{BP} \right) \left(\frac{1}{2} - \Phi_{BP} \right) \left[1 - \left(\frac{1}{2} - \Phi_{\Pi} \right) \left(\frac{1}{2} - \Phi_{\text{Ш}} \right) \left(\frac{1}{2} - \Phi_{\text{К}} \right) \left(1 - \left(\frac{1}{2} - \Phi_{\text{ДС}} \right) \right) \right]^4 \Bigg]^N dt \quad (11)$$

Висновки. Отриманно теоретичні залежності показників надійності вакуумної системи доільної установки. Отримано розрахункові формули ймовірності безвідмовної роботи, щільності розподілу часу безвідмовної роботи, інтенсивності відмов системи, середнього часу безвідмовної роботи системи.

Перелік посилань

1. Дедков В.К. Основные вопросы эксплуатации сложных систем / В.К. Дедков, Н.А. Северцев. - М: Высшая школа, 1976. - 406 с.
2. Левин В.И. Логическая теория надежности сложных систем/ Левин В.И.- М.: Энергоатомиздат, 1985.
3. Артюшин А.А. Методы обоснования оптимальных показателей качества работы комплектов оборудования для животноводческих ферм / А.А. Артюшин // комплексная механизация интенсивного промышленного животноводства.
4. Богдан И.Д. Новые разработки для машинного доения в стойлах / И.Д. Богдан // Техника в сельском хозяйстве. - 2003. - № 1. - С. 8-21.
5. Борознин В.А. Пути эффективного использования доильно-молочного оборудования на фермах Волгоградской области / В.А. Борознин // Научный вестник. Вып. 2. - Волгоград: Волгоградская ГСХА, 1999.-С. 21-23.
6. Ермолов, Л.С. Основы надежности сельскохозяйственной техники / Л.С. Ермолов, В.М. Кряжков, В.Е. Черкун - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1982.- С. 135-143.
7. Задачи сервисной службы в животноводстве / В.А. Борознин, Б.Н. Орлов, А.Г. Прокофьева, А.В. Борознин // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе: Сб. науч. тр. Т.П. - Ставрополь, 2003. - С. 565-569.
8. Иванов Ю. Автоматизированный пост доения / Ю. Иванов // Сельский механизатор. - 2005. - № 2. - С. 34.
9. Кирсанов В.В. Оптимальный режим регулирования вакуума в доильном аппарате / В.В. Кирсанов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 2002. -№ 8. - С . 12-15.
10. Краснов И.Н. Новые принципы доения коров / И.Н. Краснов, Г.М. Марченко, В.Н. Скворцов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2000. - № 5. - С. 40-42.

11. Симарев Ю. А. Эффективность машинного доения /Ю.А. Симарев // Сельский механизатор. - 2004. - № 12. - С. 20-21.
12. Фундаментальные проблемы теории точности / Под ред. В.П. Булатова, И.Г. Фридендера. — СПб.: Наука, 2000. - 504 с.
13. Ермолов Л.С. Основы надежности сельскохозяйственной техники / Л.С. Ермолов, В.М. Кряжков, В.Е. Черкун - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1982.-С. 135-143.
14. Рекомендации по эффективному использованию машин и оборудования в животноводстве. — Тамбов, 1986. - 136 с.

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НАУКОВИЙ ВІСНИК

**ЛУГАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

№ 29

Луганськ
2011

УДК 62

Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2011. – № 29. – 456 с.

У віснику викладено результати наукових досліджень з проблем механізації технологічних процесів у рослинництві й тваринництві, створення конструкцій нових сільськогосподарських машин, підвищення ефективності використання та ремонту машин, їх надійності та довговічності, а також результати досліджень проблем у будівництві, пов'язаних з питаннями експлуатації і монтажу будівельних конструкцій.

Редакційна рада:

Голова ради – ректор університету, д.е.н., професор В.Г. Ткаченко.

Заступник голови – проректор з наукової роботи, д.т.н., професор М.В. Брагінець.

**Галузь – "Технічні науки"
(Механізація сільськогосподарського виробництва
і технології харчових виробництв)**

Редакційна колегія:

М.В. Брагінець - голова редакційної колегії, д.т.н., професор (ЛНАУ);

Л.І. Леві - заступник голови, д.т.н., професор (ЛНАУ);

Г.Г. Бурцев - відповідальний секретар, к.т.н., доцент (ЛНАУ);

Л.Ф. Бабіцький - д.т.н., професор (ЛНАУ);

А.І. Бойко - д.т.н., професор (ЛНАУ);

Ф.Ф. Гладкий - д.т.н., професор (ХНТУ);

В.А. Дідур - д.т.н., професор (ЛНАУ);

Г.Я. Дрозд - д.т.н., професор (ЛНАУ);

О.І. Давиденко - д.т.н., професор (ЛНАУ);

В.І. Кожушко - к.т.н., професор (ЛНАУ);

В.Є. Кириченко - к.т.н., доцент (ЛНАУ);

В.Я. Коваль – к.т.н., доцент (ЛНАУ);

А.Я. Найманов - д.т.н., професор (ДНАБА);

В.Ф. Пашенко - д.т.н., професор (ХНАУ);

В.І. Пастухов – д.т.н., професор (ХНТУСГ);

О.М. Рязанов - к.т.н., доцент (ЛНАУ);

Ф.М. Снегур - к.б.н., доцент (ЛНАУ);

В.О. Сукманов - д.т.н., професор (ДДУЕіТ ім. М. Туган-Барановського);

Л.М. Тищенко - д.т.н., професор (ХНТУСГ);

С.Г. Радов - к.т.н., доцент (ЛНАУ);

О.С. Файвусович - д.т.н., професор (ЛНАУ).

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації № 15233-3805р серія КВ від 18.05.09 р.

Відповідальний за випуск вісника - к.т.н., доцент А.В. Фесенко (ЛНАУ).

Друкується за рішенням Вченої ради університету. Вісник включено до переліку № 4 наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт (постанова президії ВАК України від 14 квітня 2010 р. № 1-05/3.

Свідоцтво про державну реєстрацію - ДК № 1187 від 03.01.2003 р.

ЗМІСТ

Войтюк Д.Г., Деркач О.П. ВНЕСОК АКАДЕМІКА П.М. ВАСИЛЕНКА У РОЗВИТОК ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ	6
Булгаков В.М. ВИДАТНИЙ ВЧЕНИЙ В ГАЛУЗІ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ – АКАДЕМІК ВАСИЛЕНКО П.М.	13
Кобець А.С., Демьяненко А.Г. ВИЩА ІНЖЕНЕРНА АГРАРНА ОСВІТА ТА СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ В УКРАЇНІ	23
Адамчук В.В., Булгаков В.М., Пилипака С.Ф., Франчак Ян, Коренко Марош. ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДНОСНОГО РУХУ МАТЕРІАЛЬНОЇ ЧАСТИНКИ ПО ПОХИЛІЙ ЛОПАТЦІ ВІДЦЕНТРОВОГО АПАРАТА	32
Алієв Е.Б., Похальчук Т.А. ТЕОРЕТИЧНА ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ВАКУУМНОЇ СИСТЕМИ ДОЇЛЬНІ УСТАНОВКИ	57
Арсенюк О.В. ОБРОБІТОК ҐРУНТУ РОЗПУШУВАЧЕМ З ВЕРТИКАЛЬНИМ РОТОРОМ І ЙОГО ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ	67
Артюмов М.П. ДО МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ І ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КЕРОВАНОСТІ МОБІЛЬНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ АГРЕГАТІВ	73
Бабицкий Л.Ф., Москалевич В.Ю. ОБОСНОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ВИБРОИМПУЛЬСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КУЛЬТИВАТОРОВ НА ПОЧВУ	80
Беловод А.И., Дудников А.А., Канивец А.В., Дудник В.В. ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ МАТЕРИАЛА ПРИ ОБРАБОТКЕ ДАВЛЕНИЕМ	86
Бендера І. М., Польовий Б.П., Аморциту О.В. СТАБІЛЬНІСТЬ ХОДУ ОДНОСЕКЦІЙНИХ ДИСКОВИХ ПЛУГІВ	94
Беседа А.А. КОНСТРУКТИВНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА В СЕМЯПРОВОДЕ ПРИ ПНЕВМОТРАНСПОРТИРОВАНИИ	106
Бойко А.І., Банний О.О. РОЗРОБКА СТОХАСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПНЕВМОМЕХАНІЧНОГО АПАРАТУ З ДУБЛЮЮЧИМ ДОЗАТОРОМ	114
Болдар Л.Н. ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КОМБАЙНОВИХ І АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ ДЛЯ АПК УКРАЇНИ	119
Болдар Л.Н., Болдар Е.Л., Щербак О.А. УМОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ НАПРУЖЕНО-ЗДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПОРШНЕВИХ КІЛЕЦЬ КОМБАЙНОВИХ І АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ	140
Болдарь Л.Н., Тамазян В.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ СТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТЯХ ДЕТАЛЕЙ ОСНОВНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ ДВС ПОСЛЕ ВЗАИМНОЙ ДОВОДКИ	150

Болоташвили З.У., Болоташвили Е.П., Кириченко В.Е., Зыков О.Н., Брагинец Т.Н., Ковтун Н.В. ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТРАВМАТИЗМА В АГРОФОРМИРОВАНИЯХ ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДОМ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И КОЛИЧЕСТВА ПРОВЕРОК	163
Болоташвили З.У., Болоташвили Е.П., Кириченко В.Е., Муштай В.С., Ковтун Н.В., Снигур Н.Н., Волошко И.М. ОБОСНОВАНИЕ ПЛОДОУБОРОЧНОЙ УСТАНОВКИ С ВИБРАЦИОННЫМ ВСТРЯХИВАТЕЛЕМ	176
Болоташвили З.У., Болоташвили Е.П., Муштай В.С., Кириченко В.Е., Дерябин А.Н., Ковтун Н.В. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ МАШИН ДЛЯ ДОВОДКИ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР К ПОСЕВУ	189
Борисенко О.В., Роговський І.Л. ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ І ВИТРАТ ПАЛИВА НА МЕХАНІЗОВАНИХ ПОЛЬОВИХ РОБОТАХ	212
Брагинец Н.В., Бахарев Д.Н., Демченко В.Н. К МЕТОДИКЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧАТКОВ И ЗЕРНА ОСНОВНЫХ ПОДВИДОВ КУКУРУЗЫ	220
Брагинец Н.В., Шевкопляс А.В. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОЛЕЕ СОВЕРШЕННЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ	233
Брюховецкий А.Н., Мелков А.В. ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ КОРМОВ В ЛОПАСТНОМ СМЕСИТЕЛЕ	239
Брюховецький А.М., Захаров С.О., Боярський О.В. ТЕХНОЦЕНОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ У АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ	244
Булгаков В.М., Адамчук В.В. СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ В УКРАЇНІ СУЧАСНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН	252
Булгаков В.М., Борис Н.М., Борис А.Н. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ БЕЗКОПІРНОГО ЗРІЗУ ГИЧКИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ	261
Булгаков В.М., Гриник І.В., Калетнік Г.М., Кравченко І.Є. ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДЙІМАЛЬНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ГІДРОПОННОГО ЗЕЛЕНОВОГО КОРМУ	273
Булгаков В.М., Головач І.В., Веселовські М., Новак Я. АМПЛІТУДНО-ЧАСТОТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІБРАЦІЙНИХ ВИКОПУЮЧИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ БУРЯКОЗБИРАЛЬНИХ МАШИН	284
Булгаков В.М., Головач І.В., Калетнік Г.М., Кравченко І.Є., Пришляк В.М. ПОПЕРЕЧНІ КОЛИВАННЯ КОРЕНЕПЛОДУ БУРЯКУ	

ПРИ ВІБРАЦІЙНОМУ ВИКОПУВАННІ	299
Булгаков В.М., Дубровін В.О., Головач І.В., Черниш О.М. ВІД ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ ДО СУЧАСНИХ МЕТОДІВ МЕХАНІКИ ТА ТЕОРІЇ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН ДЛЯ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА	318
Головач І.В., Березовий М.Г., Пришляк В.М., Солтисюк В.І., Андрєєв Ю.М. ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОПУВАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ВІБРАЙНИМ СПОСОБОМ	334
Горбовий А.Ю., Березовий М.Г., Литвинов О.І., Пришляк В.М., Андрєєв Ю.М. ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛИВАЛЬНИХ РУХІВ ЛЬОНОЗБИРАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ У ПОВЗДОВЖНЬО-ВЕРТИКАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ	348
Грубань В.А. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРИТИСКНОГО ПРИСТРОЮ КАЧАНООЧИСНОГО АПАРАТА	363
Дідур В.А., Леженкін О.М., Головін С.В. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИРАННЯ РИЦІНИ	370
Дидур В.А., Юдовинский В.Б., Журавель Д.П., Коломонец В.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗНАШИВАНИЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ДВС, РАБОТАЮЩИХ В СРЕДЕ БИОТОПЛИВА	380
Дубровін В.О., Мороз А.І., Тищенко С.С. ВПЛИВ ДОЛІТ, ВСТАНОВЛЕНИХ НА ПЛОСКОРІЖУЧІ ЛАПИ НА РОЗПУШУВАННЯ ГРУНТУ	390
Дудников И.А. К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ МАШИН ПУТЁМ УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ	399
Дудников А.А., Беловод А.И., Дудник В.В., Канивец А.В. К ВОПРОСУ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ	406
Думенко К.М., Бондаренко О.В., Бойко А.І. НАУКОВІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ НАДІЙНОСТІ ПІДСИСТЕМ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ	412
Завгородний А.И., Обыхвост А.В. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЧАСТИЦ ПО ДЕКЕ СЕПАРАТОРА В РЕЖИМЕ ВИБРОТРАНСПОРТИРОВАНИ	420
Зора В.Б. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КЛІТКОВОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ УТРИМАННЯ БАТЬКІВСЬКОГО ПОГОЛІВ'Я КУРЕЙ З РОЗДІЛЬНИМ ГОДУВАННЯМ РІЗНИХ СТАТЕВИХ ГРУП ПТИЦІ	429
РЕЗЮМЕ	435