

**Національний науковий центр
«Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»**

ISSN print 0131-2189 ISSN on-line 2707-0751

DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189>

Механізація та електрифікація сільського господарства

Загальнодержавний збірник

Випуск № 10 (109)

Глеваха – 2019

ББК 40.7
УДК 631.171
М 55

Збірник, починаючи з 44-го випуску, 1979 року зареєстровано в Міжнародному центрі періодичних видань (ISSN International Centre. Paris. France), а з 2019 року він має власну електронну версію, яка розміщується на офіційному веб-сайті: <https://journal.imesg.gov.ua/>. Видання реферується та індексується в міжнародних наукометричних базах, системах і репозитаріях: CrossRef (США), Google Scholar (США), ResearchBib (Канада).

Засновник видання – Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства».

Періодичність видання – два випуски на рік.

Тематична спрямованість видання – висвітлення проблем механізації, електрифікації й автоматизації сільськогосподарського виробництва; узагальнення як вітчизняного, так і зарубіжного досвіду розвитку аграрної інженерної науки.

Періодичне видання включено до Переліку наукових фахових видань України (наказ МОН України від 07.10.2015 р. № 1021).

Випуск друкується згідно з рішенням вченої ради ННЦ «ІМЕСГ» (протокол № 18 від 10 грудня 2019 року).

Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського прийняла на репозитарне зберігання та представлення на інформаційному порталі в розділі «Наукова періодика України». URL: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>. Видання індексується Google Scholar.

Свідоцтво про державну реєстрацію
Серія КВ № 21384-11184 ПР від 17.06.2015 р.

Механізація та електрифікація сільського господарства : загальнодержавний збірник / ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2019. Вип. № 10 (109). 192 с.

Національний науковий центр
«Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства», 2019 р.

BBC 40.7
UDC 631.171
M 55

Compilation starting from 44th release in 1979 registered at the International Centre periodical publications (ISSN International Centre. Paris, France) and since 2019 it has its own electronic version, which is available on the official website: <https://journal.imesg.gov.ua/>. The publication is referenced and indexed in international science databases, systems and repositories: CrossRef (USA), Google Scholar (USA), ResearchBib (Canada).

Founder of edition – National scientific centre “Institute for Agricultural Engineering and Electrification”.

Periodicity issue – two issues of per year.

Thematic orientation Edition – covering of the problems mechanization, electrification and automation of agricultural production; generalization of both domestic and foreign experience of agricultural engineering.

Periodical included in the of the List scientific professional editions of Ukraine (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 07.10.2015 No. 1021).

Edition printed accordance with decision of the Academic Council of the NSC “IAEE” (protocol No. 18 of December 10, 2019).

National Library of Ukraine V. I. Vernadsky adopted at repositories storing and presentation at the portal of the “Scientific Periodicals Ukraine” URL: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>. The publication is indexed by Google Scholar.

Certificate of state registration
Series KV № 21384-11184 PR from 17.06.2015.

Mechanization and electrification of agriculture: nationwide collection / NSC “IAEE”. Glevakha, 2019. Issue 10 (109). 192 p.

© National Scientific Center
“Institute of Agricultural Engineering
and Electrification”, 2019.

Національна редакційна колегія

Головний редактор – д.т.н., проф., академік НААН В. В. Адамчук (сmt Глеваха)

Заступник головного редактора – к.т.н. М. І. Грицишин (сmt Глеваха)

Відповідальний секретар – провідний інженер Н. М. Коньок (сmt Глеваха)

Члени редакційної колегії:

к.т.н. А. М. Борис (сmt Глеваха)

д.т.н. В. В. Братішко (сmt Глеваха)

д.т.н., проф., академік НААН В. М. Булгаков (м. Київ)

к.т.н. М. О. Василенко (сmt Глеваха)

д.т.н. Ю. Г. Вожик (сmt Глеваха)

к.т.н. Ю. В. Герасимчук (сmt Глеваха)

д.т.н., проф. Г. А. Голуб (м. Київ)

к.т.н. В. І. Днесь (сmt Глеваха)

пров. бібліограф Т. С. Жук (сmt Глеваха)

д.т.н., проф. В. В. Козирський (м. Київ)

к.е.н. В. І. Крутякова (сmt Хлібодарське Одеської обл.)

к.т.н. Р. Б. Кудринський (сmt Глеваха)

к.т.н. В. Ф. Кузьменко (сmt Глеваха)

д.т.н., проф. В. Г. Мироненко (сmt Глеваха)

д.т.н., проф., чл.-кор. НААН В. Т. Надикто (м. Мелітополь)

к.т.н. В. А. Насонов (сmt Глеваха)

к.т.н. С. П. Погорілий (сmt Глеваха)

к.т.н. В. В. Ратушний (сmt Глеваха)

к.п.н. В. І. Рябець (м. Тараща)

к.т.н. І. Ф. Савченко (сmt Глеваха)

завідділу Н. В. Сергєєва (сmt Глеваха)

к.т.н. С. П. Степаненко (сmt Глеваха)

к.т.н. В. В. Ткач (сmt Глеваха)

к.т.н. В. М. Третьак (сmt Глеваха)

д.т.н., проф. А. І. Фененко (сmt Глеваха)

Зарубіжні члени редакційної колегії:

д.т.н., проф., академік АСГН Республіки Казахстан В. А. Астаф'єв (м. Костанай)

д.т.н., проф. Б. Г. Борисов (м. Русе, Болгарія)

к.т.н., доц. Р. Готеборські (м. Прага, Чехія)

к.т.н., доц. М. Коренко (м. Нітра, Словаччина)

д.т.н., проф. Є. Красовські (м. Люблін, Польща)

д.т.н., проф. В. Крочко (м. Нітра, Словаччина)

д.т.н., проф. А. К. Леола (м. Тарту, Естонія)

д.т.н., проф. Я. В. Новак (м. Люблін, Польща)

д.т.н. проф. С. Івановс (сmt Улборка, Латвія)

к.т.н., доц. Д. Степонавічюс (м. Каунас, Литва)

д.т.н., проф. Й. Хорабик (м. Люблін, Польща)

д.т.н., проф., чл.-кор. НАН Білорусії В. О. Шаршунов (м. Могильов, Білорусь)

д.т.н., проф. Л. П. Шульц (м. Бонн, Німеччина)

Адреса редколегії:

11, вул. Вокзальна, сmt Глеваха, Васильківський район, Київська область, 08631, Україна

Тел.: (04571) 3-11-01 – головний редактор В. В. Адамчук

Тел.: (04571) 3-26-88 – відповідальний секретар Н. М. Коньок

E-mail: zbir.imesg@gmail.com

Сайт: www.imesg.gov.ua

National Editorial Board

Editor-in-Chief – Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAAS V. V. Adamchuk (town-type settlement Glevakha)

Deputy Chief Editor – Candidate of Technical Sciences M. I. Gritsyshyn (town-type settlement Glevakha)

Responsible secretary – leading engineer N. M. Konyok (town-type settlement Glevakha)

Editorial Board Members:

Candidate of Technical Sciences A. M. Boris (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences V. V. Bratishko (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAAS V. M. Bulgakov (town Kyiv)

Candidate of Technical Sciences M. O. Vasilenko (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences Yu. G. Vozhik (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences Yu. V. Gerasymchuk (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor G. Golub (town Kyiv)

Candidate of Technical Sciences V. I. Dnes (town-type settlement Glevakha)

Leading bibliographer T. S. Zhuk (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor V. Kozyrskyy (town Kyiv)

Candidate of Economic Sciences V. I. Krutyakova (town-type settlement Khlybodarskoe of Odessa region)

Candidate of Technical Sciences R. B. Kudrynetskyy (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences V. F. Kuzmenko (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor V. G. Myronenko (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor, Corr. of NAAS V. Nadykto (town Melitopol)

Candidate of Technical Sciences V. A. Nasonov (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences S. P. Pohorilyy (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences V. V. Ratushny (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Pedagog. Sciences V. Ryabets (town Tarashcha)

Candidate of Technical Sciences I. Savchenko (town-type settlement Glevakha)

Head of Department N. V. Sergeeva (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences S. P. Stepanenko (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences V. V. Tkach (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences V. M. Tretyak (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor A. Fenenko (town-type settlement Glevakha)

Foreign members of the Editorial Board:

Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of ASHN Republic of Kazakhstan V. Astafyev (town Kostanai)

Doctor of Technical Sciences, Professor B. Borisov (town Ruse, Bulgaria)

Candidate of Technical Sciences, Docent R. Hotyborsky (town Prague, Czech Republic)

Candidate of Technical Sciences, Docent M. Korenko (town Nitra, Slovak Republic)

Doctor of Technical Sciences, Professor E. Krasovskii (town Lublin, Poland)

Doctor of Technical Sciences, Professor V. Krochko (town Nitra, Slovak Republic)

Doctor of Technical Sciences, Professor A. Leola (town Tartu, Estonia)

Doctor of Technical Sciences, Professor J. Novak (town Lublin, Poland)

Doctor of Technical Sciences, Professor S. Ivanovs (town-type settlement Ulbroka, Latvia)

Candidate of Technical Sciences, Docent D. Steponavichyus (town Kaunas, Lithuania)

Doctor of Technical Sciences, Professor J. Horabyk (town Lublin, Poland)

Doctor of Technical Sciences, Professor, Corr. National Academy of Sciences Belarus V. Sharshunov (town Mogilev, Republic of Belarus)

Doctor of Technical Sciences, Professor L. P. Schulze (town Bonn, Germany)

Address of Editorial Board:

11, Vokzalna Street, Glevakha-1, Vasytkiv District, Kyiv Region, 08631 UKRAINE

Tel.: (04571) 03-11-01 – Editor-in-Chief V. V. Adamchuk

Tel.: (04571) 3-26-88 – Responsible secretary N. M. Konyok

E-mail: zbir.imesg@gmail.com

Website: www.imesg.gov.ua

ЗМІСТ

Механіко-технологічні процеси, робочі органи та машини для рослинництва

<i>1. Адамчук В. В., Булгаков В. М., Головач І. В., Ружило З. В.</i> Теоретичні дослідження коливань очисних робочих органів спірального сепаратора картоплі	10
<i>2. Вожик Ю. Г.</i> Шляхи підвищення родючості ґрунтів.....	24
<i>3. Горобей В. П.</i> Теоретичні дослідження розсіву насіння лаповим сошником із роликом-розсіювачем	33
<i>4. Панасюк В. І.</i> Дослідження закономірності осідання краплин рідини під час обприскування польових культур	42
<i>5. Маранда С. О.</i> Теоретичні дослідження процесу розподілу біоматеріалу на поверхні поля	48
<i>6. Котов Б. І., Степаненко С. П.</i> Аналіз впливу нерівномірності швидкості повітряного потоку на траєкторії руху зернових частинок у пневмоінерційному сепараторі	57
<i>7. Швидя В. О.</i> Теоретичне обґрунтування використання контактного нагріву для сушіння насіння у вакуумі.....	66
<i>8. Степаненко С. П.</i> Аналітичні дослідження технологічних параметрів криволінійного каналу пневмосепаратора	75
<i>9. Крутич О. М., Банга В. І., Веремейчик Н. В., Крутич С. О.</i> Дослідження прискорень струшування гілок та відриву плодів волоського горіха.....	84

Механіко-технологічні процеси, робочі органи та машини для тваринництва

<i>10. Мілько Д. О., Журавель Д. П., Педченко Г. П., Кузьменко В. Ф.</i> Методика складання раціону великої рогатої худоби на основі поживної цінності кормових компонентів.....	91
<i>11. Болтянська Н. І., Болтянський О. В.</i> Обґрунтування вибору системи опалення свинарників	97
<i>12. Болтянська Н. І.</i> Шляхи вдосконалення конструкцій шестеренних прес-грануляторів	104
<i>13. Григоренко С. М., Мілько Д. О.</i> Методика експериментальних досліджень процесу сушіння пташиного посліду в барабанній сушарці	111

Енергетика, енергетичні засоби, відновлювані джерела енергії, електротехнології та автоматизація виробничих процесів

<i>14. Погорілий С. П.</i>	
Результати експериментальних досліджень сили опору коченню МЕЗ-330 «Автотрактор»	118
<i>15. Журавель Д. П., Мілько Д. О., Бондар А. М.</i>	
Використання біологічної оливи для сільськогосподарської техніки.....	125
<i>16. Скляр О.Г., Скляр Р. В.</i>	
Аналіз роботи біогазових установок	132
<i>17. Скляр О. Г., Скляр Р. В.</i>	
Аналіз роботи насосів, що використовуються в біогазових установках	139
<i>18. Witold Jan Wardal</i>	
Prawne i praktyczne aspekty wytwarzania i uzdatniania biogazu rolniczego.....	146

Створення, технічне обслуговування, ремонт і надійність машин

<i>19. Василенко М. О., Буслаєв Д. О., Калінін О. Є., Кононогов Ю. А.</i>	
Дослідження зносостійкості лемешів плугів, зміцнених електроконтактним обробленням і точковим наплавленням	154
<i>20. Болтянська Н. І., Комар А. С.</i>	
Кількісні показники економічного аналізу надійності прес-гранулятора з нерухомою матрицею	160

Інженерія машинних систем та управління проектами, адаптація аграрного виробництва до глобальних змін клімату

<i>21. Мироненко В. Г., Тютюнник Н. В.</i>	
Система інформаційного забезпечення визначення раціонального терміну початку збирання врожаю зернових колосових культур	166
<i>22. Крутякова В. І.</i>	
Концепція стратегії розвитку виробництва біологічних засобів захисту рослин.....	170
<i>23. Вітрук П. І.</i>	
Моделювання продуктивності для оцінки проектних параметрів транспортно-технологічних машин.....	177
Ювілеї.....	183
Пам'яті вченого	187

DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189-2019-10-20>
УДК 636.085.62

Кількісні показники економічного аналізу надійності прес-гранулятора з нерухомою матрицею

Болтянська Н. І.,

к.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
e-mail: nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua;
ORCID iD 0000-0002-7887-4715

Комар А. С.,

технік I категорії, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного; ORCID iD 0000-0001-7037-8402

Анотація

Мета. Визначити основні кількісні показники для економічного аналізу надійності прес-гранулятора з нерухомою матрицею.

Методи. Використано методи групування, системного аналізу, синтезу, наукових узагальнень та метод аргументації.

Результати. Означено, що основними кількісними показниками для економічного аналізу надійності машин є: вартість заходів із підвищення надійності, економічний ефект від підвищення надійності та термін окупності заходів із підвищення надійності. Наведено рівняння для визначення терміну окупності заходів щодо

підвищення надійності та експлуатаційних витрат із підвищенням надійності. Визначено умову економічної доцільності проведення робіт із підвищення рівня надійності.

Висновки. Розрахунки показують, що річний економічний ефект від підвищення надійності прес-гранулятора складає 175,82 тис. грн/рік. Заходи з підвищення надійності дозволяють знизити експлуатаційні витрати на 18,7%, а термін окупності заходів становить 2,55 року.

Ключові слова: тваринництво, прес-гранулятор, надійність, ефективне використання, економічна доцільність.

DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189-2019-10-20>
UDC 636.085.62

Quantitative indicators of economic reliability analysis press-granulator with a fixed matrix

Boltyanska N. I.,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, e-mail: nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua;
ORCID iD 0000-0002-7887-4715

Komar A. S.,

1st category technician, Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University;
ORCID iD 0000-0001-7037-8402

Annotation

Purpose. Determine the main quantitative indicators for the economic analysis of the reliability of the pellet mill with a fixed matrix.

Methods. Methods of grouping, system analysis, synthesis, scientific generalizations and the method of argumentation were used.

Results. It is indicated that the main quantitative indicators for the economic analysis of machine reliability are: the cost of measures to increase reliability, the economic effect of increasing reliability and the payback period of measures to

increase reliability. Equations are given for determining the payback period of measures to increase reliability and operating costs with increasing reliability. The conditions of economic feasibility of work to increase the level of reliability are determined.

Conclusions. The calculations show that the annual economic effect of increasing the reliability of the pelletizer is 175.82 thousand UAH/year. Reliability enhancement measures reduce operating costs by 18.7% and payback periods are 2.55 years.

Keywords: livestock, pellet press, reliability, efficient use, economic feasibility.

DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189-2019-10-20>
УДК 636.085.62

Количественные показатели экономического анализа надежности пресс-гранулятора с неподвижной матрицей

Болтянская Н. И.,

к.т.н., доцент, Таврический государственный агротехнологический университет имени Дмитрия Моторного,

e-mail: nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua; ORCID iD 0000-0002-7887-4715

Комар А.С.,

техник I категории, Таврический государственный агротехнологический университет имени Дмитрия Моторного; ORCID iD 0000-0001-7037-8402

Аннотация

Цель. Определить основные количественные показатели для экономического анализа надежности пресс-гранулятора с неподвижной матрицей.

Методы. Используются методы группировки, системного анализа, синтеза, научных обобщений и метод аргументации.

Результаты. Отмечено, что основными количественными показателями для экономического анализа надежности машин являются: стоимость мероприятий по повышению надежности, экономический эффект от повышения надежности и срок окупаемости мероприятий по повышению надежности. Приведены уравнения для определения срока окупаемости мероприятий по повышению надежности и эксплуатационных расходов с повышением надежности. Определены условия экономической целесообразности проведения работ по повышению уровня надежности.

Выводы. Расчеты показывают, что годовой экономический эффект от повышения надежности пресс-гранулятора составляет 175,82 тыс. грн/год. Мероприятия по повышению надежности позволяют снизить эксплуатационные расходы на 18,7%, а срок окупаемости мероприятий составляет 2,55 года.

Ключевые слова: животноводство, пресс-гранулятор, надежность, эффективное использование, экономическая целесообразность.

Постановка проблемы. У сьогоднішніх умовах велика увага приділяється проблемі підвищення якості та надійності розроблених вітчизняних машин і устаткування. Проблема забезпечення якості продукції завжди привертала увагу вчених, виробників і експлуатантів. Ще гостріше вона стоїть нині у зв'язку з переходом на ринкові умови господарювання, загостренням конкуренції вітчизняних товаровиробників як між собою, так і з іноземними фірмами. Особливе значення має підвищення якості продукції в

галузі машинобудування, рівень якої визначає темпи технічного прогресу в решті всіх галузей. Водночас підвищення якості продукції повинне здійснюватися з урахуванням економічної доцільності, оскільки межі підвищення якості визначаються зрештою не технічними можливостями, а економічною ефективністю [1–4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням забезпечення надійності тваринницької техніки, підтримання її в робочому стані та ефективного її використання приділяли увагу такі науковці: А. І. Бойко, А. В. Новицький, З. В. Ружило, С. В. Кропивко, В. С. Ловейкін, К. І. Почка та ін. Основою для економічної оцінки і встановлення оптимальних термінів служби машин, що кількісно виражають їхню довговічність, є дані про зміну поточних і капітальних витрат при використанні техніки через фізичний і моральний знос. Економічні наслідки цього в загальних рисах вивчені, проте практично відсутнє теоретичне обґрунтування залежностей зміни витрат у часі, конкретний вид цих функцій, недостатня диференціація цих витрат за статтями калькуляції [5, 6]. Велика частина вітчизняної і зарубіжної літератури переважно присвячена питанням загальної економічної оцінки впливу фізичного і морального зносу на економічні результати роботи машин. А проте часто не враховуються особливості конструкції машин, системи обслуговування, структура ремонтного циклу й оптимальні терміни служби машин [4, 7, 8].

Мета досліджень. Визначити основні кількісні показники для економічного аналізу надійності прес-гранулятора з нерухомою матрицею.

Методи досліджень. Використано методи групування, системного аналізу, синтезу, наукових узагальнень та метод аргументації.

Результати досліджень. За низької надійності машин відбувається збільшення простоїв, браку продукції, що виготовляється, витрат на обслуговування і ремонт, а отже, зниження продуктивності й підвищення собівартості продукції. Крім того, у ряді галузей, наприклад сільському господарстві та виробництві продуктів харчування, це призводить до безповоротної втрати врожаю, молока та інших продуктів харчування [9, 10].

За відсутності необхідного рівня надійності техніки відбувається передчасне вибуття її з процесу виробництва, тобто передчасне списання. Водночас, якщо навіть на етапах проектування і виробництва вдалося закласти і забезпечити необхідну надійність машин, то реалізація цієї потенційно високої надійності залежить від умов експлуатації техніки і насамперед від системи її обслуговування і ремонту та якості їх проведення. Повна реалізація надійності техніки, що закладена на етапах проектування і виробництва, дозволить підвищити її продуктивність, а отже, і поліпшити всі економічні показники роботи без використання капітальних додаткових вкладень і значного збільшення оборотних коштів [11, 12].

Встановлення й дотримання оптимальних термінів служби машин – одна з головних умов підвищення ефективності виробництва як в окремо взятому підприємстві, так і в галузях виробництва загалом. З усіх властивостей надійності найбільший вплив на кінцеві економічні результати роботи машин і устаткування надають довговічність і безвідмовність, оскільки їхній рівень визначає величину витрат на капітальні та поточні ремонти, на усунення відмов у процесі експлуатації техніки, а звідси – показники економічної ефективності її застосування. Інші властивості, що є складовими частинами надійності: ремонтпридатність і збереженість, закладаються переважно на етапі проектування й істотно вплинути на них у процесі експлуатації машини важко [13, 14].

Конструктивна схема розробленого гранулятора з нерухою матрицею наведена на рисунку 1.

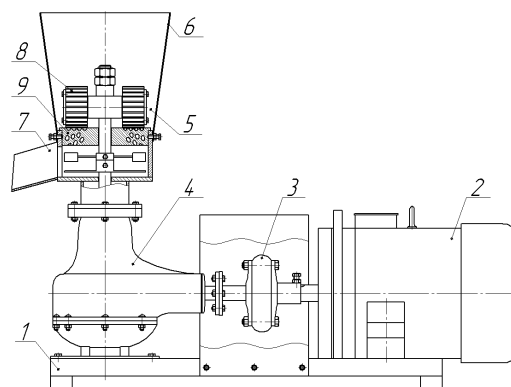


Рис. 1. Конструктивно-технологічна схема робочих органів прес-гранулятора з нерухою матрицею та рухомими прикочувальними роликми:
1 – рама; 2 – електродвигун; 3 – запобіжна муфта; 4 – редуктор; 5 – корпус; 6 – завантажувальна горловина; 7 – вивантажувальний патрубок; 8 – прикочувальні ролики; 9 – матриця
Fig. 1. Construction and technological scheme of working bodies of the press granulator with a fixed matrix and movable attachment rollers:
1 – frame; 2 – the electric motor; 3 – safety coupling; 4 – reducer; 5 – the case; 6 – boot neck; 7 – unloading pipe; 8 – rollers; 9 – is a matrix

Гранулятор складається з корпусу 5 з нерухою встановленою в ньому перфорованою плоскою матрицею 9, рухомих прикочувальних роликів 8, що закріплені на вертикальному приводному валу за допомогою втулки з пружним елементом, горловини для завантаження вихідної сировини 6 і вивантажувального патрубку 7. Привод роликів гранулятора відбувається від електродвигуна 2 через редуктор 4 та запобіжну муфту 3. Конструктивно прикочувальні ролики виконано у вигляді двох рухомих вальців із можливістю оперативного монтажу та демонтажу. Особливістю конструкції є те, що циліндричні канали в матриці виконані розміщеними під кутом 45° до робочої поверхні матриці проти напрямку руху прикочувальних роликів (рис. 2).

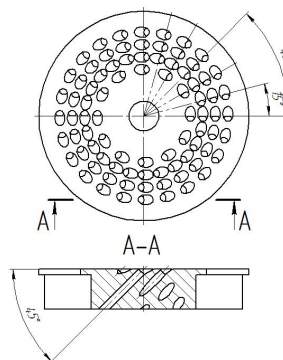


Рис. 2. Матриця прес-гранулятора
Fig. 2. Mold of the pelletizer

У попередніх статтях Н. І. Болтянської було виділено ряд розподілів: нормальний, логарифмічно нормальний, Вейбулла, гамма та експоненціальний, які є основою побудови моделей довговічності невідновлених виробів (елементів) прес-гранулятора, замінені у разі відмови запасними. Перелічені розподіли охоплюють відповідно поступові, зносіві (нормальний, логарифмічно нормальний), утомлені (Вейбулла) та раптові (експоненціальний) відмови механічних систем (гамма-розподіл), складних систем, що пройшли період припрацювання, а також систем, що експлуатуються в тяжких умовах під впливом механічних і кліматичних навантажень [6, 11].

Забезпечення надійності машин – проблема комплексна. Вона починається на етапі проектування машини, закладається на її виробництві, реалізується на етапі експлуатації й підтримується за допомогою системи технічного обслуговування та ремонту до закінчення терміну служби машини. Ефективність використання потенційної надійності виробу, закладеної на етапах проектування і виробництва, передусім залежить від системи обслуговування та ремонту техніки й якості їх проведення. Для повної реалізації потенційної надійності машини необхідно, щоб система технічного обслуговування та ремонту, а також міжремонтні ресурси і термін служби машини були науково обґрунтованими. Це дозволить підвищити експлуатаційну надійність машин, а отже, їхню продуктивність і поліпшити всі економічні показники роботи без використання додаткових капітальних вкладень і значного збільшення оборотних коштів [6, 15].

З точки зору надійності необхідно підвищувати безвідмовність і коефіцієнт готовності машин і устаткування, що є важливою, актуальною задачею нині.

Основними кількісними показниками для економічного аналізу надійності машин є:

- вартість заходів із підвищення надійності ΔE_1 ;
- економічний ефект від підвищення надійності ΔE_2 ;
- термін окупності заходів із підвищення надійності η .

Перший показник визначається за формулою:

$$\Delta E_1 = \Delta E_0 \left(\frac{\lambda_0}{\lambda_n} \right)^\alpha, \quad (1)$$

де ΔE_0 – вартість витрат із забезпечення надійності старого блока з інтенсивністю відмов λ_0 ;

λ_n – інтенсивність відмов блока з підвищеним рівнем надійності ($\lambda_0 > \lambda_n$);

$\alpha = (0,5 \dots 1,5)$ – коефіцієнт, що залежить від якості виготовлення блока.

За експоненціального закону розподілу відмов маємо:

$$\Delta E_1 = \Delta E_0 \left(\frac{\ln P_0(t)}{\ln P_n(t)} \right)^\alpha, \quad (2)$$

де $P_0(t)$ і $P_n(t)$ – імовірності безвідмовної роботи старого і нового блоків, відповідно.

Економічний ефект від підвищення надійності обчислюється за такою формулою:

$$\Delta E_2(t) = (e^{-\lambda_0 t} - e^{-\lambda_n t}) A \cdot z, \quad (3)$$

де A – річний випуск блоків;

z – собівартість одного блока;

t – час, що минув із моменту підвищення надійності.

Якщо підвищення рівня надійності збільшує собівартість блока від величини z_0 до z_n ($z_n > z_0$), то

$$\Delta E_2(t) = (e^{-\lambda_0 t} - J \cdot e^{-\lambda_n t}) A \cdot z_n, \quad (4)$$

де $J_z = \frac{z_n}{z_0} > 1$ – індекс собівартості одиниці нового варіанта блока, порівнюючи зі старим [10].

Термін окупності η заходів щодо підвищення надійності визначається за формулою:

$$\eta = \frac{\ln J_z}{\lambda_0 - \lambda_n}. \quad (5)$$

Показник η не повинен бути занадто великим, тому що економічний ефект ΔE_2 може бути не реалізований.

Тому приймають, що термін окупності не повинен перевищувати половину середнього часу безвідмовної роботи старого варіанта машини, тобто

$$\eta \leq 0,5 \cdot T_{cp}^0 = \frac{1}{2} \lambda_0. \quad (6)$$

У такому разі умова економічної доцільності проведення робіт із підвищення рівня надійності машин набуде вигляду:

$$\frac{\lambda_0 - \lambda_n}{2\lambda_0} \geq \ln \frac{z_n}{z_0}. \quad (7)$$

Експлуатаційні витрати з підвищенням надійності зменшуються за залежністю:

$$C_e(t) = R_n \frac{T_p}{t} [-\ln P_n(t)], \quad (8)$$

де R_n – середня вартість однієї відмови нової машини;

T_p – середній ресурс нової машини.
Результати розрахунку порівняльної економічної ефективності прес-гранулятора з

підвищеним рівнем надійності наведено в таблиці.

Таблиця. Результати розрахунку порівняльної економічної ефективності прес-гранулятора з підвищеним рівнем надійності
Table. The results of the calculation of the comparative economic efficiency of the press granulator with increased level of reliability

Показники	Базовий варіант прес-гранулятора	Новий варіант прес-гранулятора
Вартість заходів із підвищення надійності, тис. грн	-	33,9
Економічний ефект від підвищення надійності, тис. грн/рік	-	175,82
Термін окупності заходів із підвищення надійності, років	-	2,55
Експлуатаційні витрати на 1 т гранульованого комбікорму, грн	66,94	54,43

Висновки. Розрахунки показують, що річний економічний ефект від підвищення надійності прес-гранулятора складає 175,82 тис. грн/рік. Заходи з підвищення надійності дозволяють знизити експлуатаційні витрати на 18,7%, а термін окупності заходів становить 2,55 року.

Бібліографія

1. Болтянська Н. І. Сучасний стан машинно-тракторного парку підприємств агропромислового комплексу. *Праці ТДАТУ*. 2008. Вип. 36. С. 3–7.
2. Братішко В. В. Узгодження конструкційних параметрів матриць гвинтових грануляторів кормів за тиском та пропускну здатністю. *Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація*. 2014. Вип. 27. С. 187–191.
3. Болтянский О. В. Анализ основных направлений ресурсосбережения в животноводстве. *Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa*. 2016. Vol. 18. No. 1. Pp. 49–54.
4. Скляр О. Г., Болтянська Н. І. Основи проектування тваринницьких підприємств : підручник. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2018. 380 с.
5. Болтянский О. В. Анализ шляхів підвищення ефективності використання машинно-тракторного парку. *Праці ТДАТУ*. 2014. Вип. 14. Т. 4. С. 204–209.
6. Болтянська Н. І. Роль технічного сервісу при забезпеченні високоефективного функціонування технологічного процесу виробництва продукції тваринництва. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь, 2013. Вип. 3. Т. 1. С. 103–110.
7. Rogovskii I. L. Conceptual framework of management system of failures of agricultural machinery. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. 2017. Вип. 262. С. 38.

8. Болтянська Н. І. Забезпечення якості продукції у галузі сільськогосподарського машинобудування. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. Київ, 2014. Вип. 196. Ч. 1. С. 239–245.

9. Скляр О. Г., Болтянська Н. І. Механізація технологічних процесів у тваринництві : навч. посібник. Мелітополь : Колор Принт, 2012. 720 с.

10. Шаршунов В. А., Червяков А. В., Бортник С. А. Машины и оборудование для производства комбикормов : справочное пособие. Минск : Экоперспектива, 2005. 487 с.

11. Болтянский О. В. Використання різних критеріїв при визначенні кількості запасних частин. *Праці ТДАТА*. 2006. Вип. 36. С. 3–7.

12. Болтянська Н. І. Забезпечення високоефективного функціонування технологічного процесу виробництва продукції тваринництва шляхом підвищення рівня надійності техніки. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. 2018. Вип. 282. Ч. 1. С. 181–192.

13. Некрасов С. С. Экономические критерии предельного состояния сложных машин. *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 1999. № 4. С. 20–23.

14. Болтянська Н. І., Комар А. С. Аналіз конструкцій пресів для приготування кормових гранул та паливних брикетів. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2018. Вип. 8. Т. 2. С. 44–56.

15. Лычева В. В. Формирование себестоимости продукции в сельском хозяйстве: проблемы оценки затрат. *Межевзуовский сборник научных трудов*. Саранск, 2000. С. 183.

Bibliografiia

1. Boltyans`ka, N. I. (2008). Suchasny`j stan mashy`nno-traktornogo parku pidpry`yemstv agropromy`sloвого kompleksu. *Praci TDA TU*, 36, 3 – 7.

2. Bratishko, V. V. (2014). Uzgodzhennya konstrukciyni'x parametriv matry'cz' gvy'ntov'i'x granulyatoriv kormiv za ty'skom ta propusknouy zdatnistyu. *Texnika v sil'skogospodars'komu vy'robny'ctvi, galuzeve mashy'nobuduvannya, avtomaty'zaciya*, 27, 187 – 191.
3. Boltjanskij, O. V. (2016). Analiz osnovnyh napravlenij resursosberezhenija v zhivotnovodstve. *Motrol: Motoryzacija i Energetyka Rolnictwa*, 18, 1, 49 – 54.
4. Sklyar, O. G., Boltjanskij, N. I. (2018). Osnovy' proektuvannya tvary'nny'cz'ky'x pidpr'yemstv. Kyiv: Vy'davny'chy'j dim Kondor.
5. Boltjanskij, O. V. (2014). Analiz shlyaxiv pidvy'shhennya efekty'vnosti vy'kory'stannya mashy'no-traktornogo parku. *Praci TDATU*, 14, 4, 204 – 209.
6. Boltjanskij, N. I. (2013). Rol' texnichnogo servisu pry' zabezpechenni vy'sokoefekty'vnogo funkcionuvannya texnologichnogo procesu vy'robny'ctva produkciyi tvary'nny'ctva. *Naukovy'j visny'k TDATU*, 3, 1, 103 – 110.
7. Rogovskij, I. L. (2017). Conceptual framework of management system of failures of agricultural machinery. *Naukovy'j visny'k NUBiP Ukrayiny'*, 262, 38.
8. Boltjanskij, N. I. (2014). Zabezpechennya yakosti produkciyi u galuzi sil'skogospodars'kogo mashy'nobuduvannya. *Naukovy'j visny'k NUBiP Ukrayiny'. Seriya:Texnika ta energetyka APK*, 196, ch. 1, 239 – 245.
9. Sklyar, O. G., Boltjanskij, N. I. (2012). Mexanizaciya texnologichny'x procesiv u tvary'nny'ctvi. Melitopol': Kolor Pry'nt.
10. Sharshunov, V. A., Chervjakov, A. V., Bortnik, S. A. (2005). Mashiny i oborudovanie dlja proizvodstva kombikormov. Minsk: Jekoperspektiva.
11. Boltjanskij, O. V. (2006). Vy'kory'stannya rizny'x kry'teriyiv pry' vy'znachenni kil'kosti zapasny'x chasty'n. *Praci TDATU*, 36, 3 – 7.
12. Boltjanskij, N. I. (2018). Zabezpechennya vy'sokoefekty'vnogo funkcionuvannya texnologichnogo procesu vy'robny'ctva produkciyi tvary'nny'ctva shlyaxom pidvy'shhennya rivnya nadijnosti texnyky'. *Naukovy'j visny'k NUBiP Ukrayiny'. Seriya: Texnika ta energetyka APK*, 282, ch. 1, 181 – 192.
13. Nekrasov, S. S. (1999). Jekonomicheskie kriterii predel'nogo sostojanija slozhnyh mashin. *Mexanizacija i jelektifikacija sel'skogo hozjajstva*, 4, 20 – 23.
14. Boltjanskij, N. I., Komar, A. S. (2018). Analiz konstrukcij presiv dlya pry'gotuvannya kormovy'x granul ta paly'vny'x bry'ketiv. *Naukovy'j visny'k TDATU*, 8, 2, 44 – 56.
15. Lycheva, V. V. (2000). Formirovanie sebestoimosti produkcii v sel'skom hozjajstve: problemy ocenki zatrat. *Mezhvuzovskij sbornik nauchnyh trudov*. Saransk.

References

1. Boltjanskij, N. I. (2008). The current state of the machine-tractor park of enterprises of the agro-industrial complex. *Against TDATU*, 36, 3–7.
2. Bratishko, V. V. (2014). Coordination of design parameters of screw feed granulator matrices by pressure and throughput. *Engineering in agricultural production, industry engineering, automation*, 27, 187–191.
3. Boltjanskij, O. V. (2016). An analysis of the main areas of resource conservation in animal husbandry. *Motrol: Motoryzacija i Energetyka Rolnictwa*, 18, 1, 49–54.
4. Sklar, O. G., Boltjanskij, N. I. (2018). Fundamentals of designing livestock enterprises: a textbook. Kyiv: Condor Publishing House.
5. Boltjanskij, O. V. (2014). Analysis of ways of increasing the efficiency of use of the machine-tractor park. *Against TDATU*, 14, 4, 204–209.
6. Boltjanskij, N. I. (2013). The role of technical service in ensuring the highly efficient functioning of the process of production of livestock products. *TDATU Scientific Bulletin*, 3, 1, 103–110.
7. Rogovskij, I. L. (2017). Conceptual framework of management system of failures of agricultural machinery. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine. Series: APC Engineering and Energy*, 262, 38.
8. Boltjanskij, N. I. (2014). Quality assurance of products in the field of agricultural engineering. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine. Series: APC Engineering and Energy*, 196, 1, 239–245.
9. Sklar, O. G., Boltjanskij, N. I. (2012). Mechanization of technological processes in animal husbandry: textbook. manual. Melitopol: Color Print.
10. Sharshunov, V. A., Chervjakov, A. V., Bortnik, S. A. (2005). Combined feed production machinery and equipment: reference. Minsk: Ecoprospective.
11. Boltjanskij, O. V. (2006). The use of different criteria in determining the number of spare parts. *Proceedings of the Tavrida State Agrotechnical Academy*, 36, 3–7.
12. Boltjanskij, N. I. (2018). Ensuring the highly efficient functioning of the process of production of livestock products by improving the reliability of technology. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine. APC Engineering and Energy series*, 282, 1, 181–192.
13. Nekrasov, S. S. (1999). Economic criteria for the limit state of complex machines. *Mechanization and electrification of agriculture*, 4, 20–23.
14. Boltjanskij, N. I., Komar, A. S. (2018). Analysis of the design of presses for the preparation of feed pellets and fuel briquettes. *TDATU Scientific Bulletin*, 8, 2, 44–56.
15. Lycheva, V. V. (2000). The formation of production costs in agriculture: problems of cost estimation. *Interuniversity collection of scientific papers*. Saransk.