

boilers with manual loading; villagers or members of a united territorial community create an energy cooperative, within which they produce biomass briquettes for their own consumption; large agrarian enterprise produces briquettes from its own agricultural raw materials and sells the product partly to its employees, partly to other consumers. Typical types of projects for the use of agribiomass briquettes can be as follows: an individual consumer or trade/service organization or industrial/commercial enterprise uses biomass briquettes in the existing boiler (replacement of coal) or in newly purchased boiler of the appropriate capacity (replacement of coal/natural gas). The results of the preliminary feasibility study of these typical projects show that all the projects are economically feasible with a discounted payback period of 3-5 years.

Key words: renewable energy sources, bioenergy, biomass, biofuel, solid biofuel, briquettes

УДК 631.171.075.4

ЕФЕКТИВНЕ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА ШЛЯХОМ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ НАДІЙНОСТІ ТЕХНІКИ

***Н. І. Болтянська, кандидат технічних наук
ORCID 0000-0002-7887-4715***

***Таврійський державний агротехнологічний університет
e-mail: bolt.n74@gmail.com***

Анотація. У статті розглянуто розроблену математичну залежність для визначення потреби тваринницької техніки в запасних частинах із змінними факторами: кількість однакових деталей на одній машині; кількість однакових машин; закон розподілу ресурсу деталей та його параметри; точність визначення параметрів розподілу, яка включає розмір статистичної вибірки і довірчу ймовірність; час прогнозу, яка дозволить забезпечити споживачів достатньою кількістю запасних частин задля підтримання техніки в працездатному стані і якісному виконанню усіх агрозотехнічних операцій відповідно до вимог технологічного процесу, враховуючи особливість функціонального призначення та експлуатації засобів механізації і електрифікації на тваринницьких фермах, що полягає

© Н. І. Болтянська, 2018

у забезпеченні безперервності біотехнічного зв'язку у тваринництві: оператор – машина – тварина – навколишнє середовище. Наведено залежність для визначення коефіцієнта потреби в запасних частинах, який містить чотири змінні величини, дві з яких – параметри форми і масштабу двопараметричних розподілів. З метою одержання кінцевих рішень і можливості інтерпретації одержаних результатів у вигляді графічних залежностей, двопараметричний розподіл Вейбулла приведено до однопараметричного виду, що полягає в штучному способі передачі параметра масштабу через параметр форми розподілу, а потокового часу напрацювання – через середнє значення ресурсу. Приведено порядок визначення часу прогнозу та співвідношення для розрахунку функції відмов при умові приведення двопараметричних розподілів до однопараметричного виду. Отримано графічні залежності середнього ресурсу від параметрів масштабу і форми при розподілі Вейбулла, приведення масштабу форми розподілу Вейбулла до різних позначень та залежність коефіцієнтів двобічних довірчих меж від параметра форми розподілу Вейбулла і обсягу вибірки при довірчій імовірності рівній 0,9.

Ключові слова: *виробництво продукції тваринництва, технологічний процес, надійність, запасні частини, розподіл Вейбулла, параметри розподілу, ймовірність, час прогнозу, середній ресурс*

Постановка проблеми. Агропромисловий комплекс України переживає кризу, обумовлену загальним соціально-економічним станом країни, зростанням специфічних галузевих проблем: низька рентабельність виробництва, різке скорочення основних виробничих фондів, фінансові проблеми та ін.

Економічна криза негативно вплинула на стан технічного забезпечення аграрного сектору. Основними видами техніки сільгосптоваровиробники забезпечені на 40...50% від нормативного рівня. Машинно-тракторний парк постійно скорочується. За останні 15 років кількість техніки скоротилася майже вдвічі і не відповідає технологічній потребі. В результаті цього значно зросло навантаження на техніку, через що порушуються вимоги агротехніки щодо термінів та якості виконання робіт [1–3].

Аналіз останніх досліджень. Наявний в аграрних підприємствах машинно-тракторний парк кількісно зменшився, морально застарів, фізично зношений. У структурі тракторів менше 20 % таких, що експлуатуються в межах амортизаційного терміну, а понад 30% знаходяться в експлуатації більше 20 років [4].

Економічний стан підприємств аграрного сектору такий, що найближчим часом докорінне оновлення їх матеріально-технічної бази є досить проблематичним, тому пріоритетною задачею технічної політики наразі є зупинка процесу катастрофічного зменшення кількісного складу наявного машинно-тракторного парку та відновлення матеріально-технічної бази його сервісного забезпечення.

Збереження кількісного складу машинно-тракторного парку може бути досягнуто за рахунок відновлювальних ремонтів з одночасною модернізацією основних видів сільськогосподарської техніки. Це дозволить на 30–40% зменшити вибуття техніки з експлуатації і використовувати її в аграрному секторі ще впродовж 5–6 років. Підтримувати сільськогосподарську техніку в робочому стані та ефективно її використовувати можна лише відповідно організувавши технічний сервіс. Він повинен охоплювати всі етапи від придбання машин, передпродажної підготовки, експлуатації, техобслуговування, ремонту і аж до списання та утилізації [2–4].

Питанням технічного сервісу машинно-тракторного парку та підтримання сільськогосподарської техніки в робочому стані та ефективного її використання приділяли увагу як вітчизняні, так і закордонні науковці. Але на даний час залишається невирішеними ще дуже багато питань [5–8].

Мета досліджень. Розробити математичну залежність для визначення потреби тваринницької техніки в запасних частинах що дозволить забезпечити споживачів достатньою кількістю запасних частин задля підтримання техніки в працездатному стані і якісного виконання усіх агрозоотехнічних операцій відповідно до вимог технологічного процесу.

Результати досліджень. Сьогодні багато керівників господарств зайнято пошуком можливостей для економічного зростання підприємств. Безумовно, одним з резервів служить зниження собівартості продукції. Проте, як правило, передусім сільгоспвиробники звертають увагу на скорочення витрат по таких чутливих позиціях, як повнораціонні корми, енергетичні і людські ресурси, що нерідко йде в збиток задоволенню фізіологічних потреб тварин. При цьому інвестуються, іноді без особливого рахунку, величезні засоби в інфраструктуру, виробничі потужності, в закупівлю племінних тварин. Але сучасні генетичні лінії, використовувані в племінному тваринництві, методи розведення, у тому числі гібридизація, дозволяють отримати високопродуктивну худобу, властивості якої будуть повністю розкриті тільки за допомогою максимального задоволення усіх фізіологічних потреб тварин в утриманні, мікрокліматі, годівлі, напуванні і так далі. Істотне

збільшення обсягів виробництва продукції тваринництва - навіть при нинішній чисельності поголів'я худоби в Україні можливо завдяки якісному виконанню усіх агрозоотехнічних операцій відповідно до вимог технологічного процесу. Саме підвищення якості обслуговування тварин здатне дати адекватну реакцію, що впливає на їх продуктивність.

Багатопрофільність галузей тваринництва та технології трудомістких процесів обумовлюють потребу у великій гамі засобів механізації і електрифікації. Так, якщо системою машин для сільського господарства передбачається більше 2000 найменувань машин і обладнання, то із них більше 350 припадає лише на засоби для механізації виробничих процесів у тваринництві. Ще більше розширює цю гаму електротехнічне і енергетичне обладнання та інженерні комунікації, необхідні для виконання процесів. У цілому на тваринницьких фермах України налічується близько 13 млн. одиниць різних засобів механізації.

Особливість функціонального призначення та експлуатації засобів механізації і електрифікації полягає у забезпеченні безперервності біотехнічного зв'язку у тваринництві: оператор – машина – тварина – навколишнє середовище. Це є можливим лише за умов постійного підтримання вказаних засобів у працездатному стані, за якого коефіцієнт готовності кожної одиниці повинен бути на рівні 0,95–0,98. Високий рівень готовності є досяжним за умови своєчасного та належного виконання комплексу робіт із технічного обслуговування і ремонту цих засобів.

Шоста частина фактичних витрат запасних частин обумовлена виробничими причинами. Недостатньо високий рівень експлуатації та низька якість ремонту машин залишаються основними причинами підвищених витрат запасних частин. Первинно середній термін служби елементів, відновлених при ремонті, в основному на 30...50% нижче від базових. Результати досліджень показали, що розподіл строків служби машин не суперечить закону Вейбулла. У зв'язку з цим функція інтенсивності заміни деталей $\lambda(t)$ за період спостережень t має вигляд:

$$\lambda(t) = abt^{b-1}, \quad (1)$$

де: a і b – параметри розподілу за законом Вейбулла.

Встановлено, що недостатнє забезпечення окремих споживачів запасними частинами, викликане не стільки фактичними витратами, скільки проблемами в плануванні і їхньому розподіленні. Через відсутність прийнятних для машинобудівників науково обґрунтованих методичних матеріалів, надто бідної й розрізненої інформації про фактичні ресурси та доцільну рівномірність розподілу ресурсів елементів сільськогосподарських машин в умовах рядової

експлуатації номенклатура й норми витрат запасних частин на практиці встановлюються, як правило, на основі інженерної інтуїції працівників конструкторських організацій та досвіду фахівців ремонтних підприємств.

У зв'язку з цим накопичення інформації про ресурси машин, потоки замін елементів з урахуванням ремонтних впливів і розробка на цій основі прийнятних для практики методичних матеріалів по обґрунтуванню доцільної рівномірності деталей і складальних одиниць, а також організації номенклатури й норм витрат запасних частин – одне з найважливіших завдань, яке стоїть перед ученими, машинобудівниками й експлуатаційниками.

Запропонована математична залежність для визначення потреби в запасних частинах має вигляд:

$$N_3 = f_1(n_0; n_M; x; y; P(t); t_n), \quad (1)$$

де: N_3 – потреба в запасних частинах, шт.; n_0 – число однакових деталей, встановлених на одній машині, шт.; n_M – число однакових машин, шт.; x, y – параметри розподілу ресурсу вузлів і деталей для двопараметричних розподілів; $P(t)$ – ймовірність, що гарантує достатність запасних частин для усієї генеральної сукупності виробів, %; t_n – час прогнозу в одиницях напрацювання, год.

Для спрощення застосування залежності (1) об'єднаємо усі змінні фактори крім n_0 та n_M у коефіцієнт потреби в запасних частинах K_3 :

$$K_3 = f_2(x; y; P(t); t_n) \quad (2)$$

З урахуванням залежності (2) функція (1) набуде вигляду:

$$N_3 = f_1(K_3 n_0 n_M) \quad (3)$$

Аналіз виразу (2) показує, що коефіцієнт K_3 містить чотири змінні величини, дві з яких x і y – параметри форми і масштабу двопараметричних розподілів. Наявність кількох параметрів у розглянутих двопараметричних розподілах значно розширює межі їх застосування, але ускладнює використання в розрахунках, пов'язаних із визначенням коефіцієнта K_3 . Це зумовлено обмеженням числа змінних величин у кінцевому рівнянні визначення коефіцієнта K_3 до двох, одне з яких є параметром форми розподілу, а друге – параметром часу, що дає змогу зображати залежність коефіцієнта K_3 від основних змінних величин на площині. Збільшення числа змінних величин понад, призводить до необхідності заміни площинного зображення коефіцієнта K_3 на об'ємне, що небажано у зв'язку зі складністю практичного використання багатовимірного зображення.

З метою одержання кінцевих рішень і можливості інтерпретації одержаних результатів у вигляді графічних залежностей, двопараметричні розподіли треба нормувати, тобто привести до

однопараметричного виду. Приведення двопараметричних розподілів до однопараметричного виду полягає в штучному способі передачі параметра масштабу через параметр форми розподілу, а потокового часу напрацювання – через середнє значення ресурсу (математичне очікування), яке для розподілу Вейбулла прийнято рівним 1.

Час прогнозу t_n передається у частках середнього ресурсу вузлів і деталей t_{cp} у разі повного інформаційного забезпечення, і у частках нижньої двобічної межі середнього ресурсу $t_{срн}$ при неповному інформаційному забезпеченні і позначається t_o .

Обсяг вибірки N , за якою визначено параметри розподілу, і довірчу ймовірність β приймають фіксованими.

Порядок визначення часу прогнозу t_o для розподілу Вейбулла подано в табл. 1.

1. Порядок визначення часу прогнозу t_o .

| Показник | Розподіл Вейбулла |
|---|------------------------------------|
| Параметр форми | α |
| Параметр масштабу | b |
| Середній ресурс | $\alpha^{1/b}\Gamma(1 + 1/b)$ |
| Варіант А | |
| Коефіцієнт нижньої двобічної межі середнього K_1 ; K_n | $[2N/\chi^2(1+\beta)/2; 2N]^{1/b}$ |
| Нижня двобічна межа середнього ресурсу $t_{срн}$ | $K_{птср}$ |
| Час прогнозу t_o | $t_n/t_{срн}$ |
| Варіант Б | |
| Час прогнозу t_o | t_n/t_{cp} |

По-перше, при відомому розподілі, та його параметрах визначається середній ресурс.

Графічну залежність середнього ресурсу від параметрів масштабу α і форми b при розподілі Вейбулла наведено на рис. 1.

При визначенні часу прогнозу t_o розглянуто 2 варіанти.

Варіант А. Параметри розподілу визначені за окремою статистичною вибіркою, а розрахунок потреби в запасних частинах виконується для усієї генеральної сукупності виробів, при цьому використано нижню двобічну інтервальну оцінку середнього $t_{срн}$.

Визначається коефіцієнт нижньої двобічної межі (рис. 1), нижня двобічна межа середнього ресурсу $t_{срн}$ (табл. 1). Довірча ймовірність β в цьому разі приймається 0,9. Задається потоковий час прогнозу t_n , на який визначається потреба в запасних частинах. Він може прийматися як строк експлуатації машини, наведений у годинах напрацювання, чи довільно в межах: $0 < t_n \leq T_m \cdot T_{сл}$, де: T_m –

середньорічне напрацювання машини, год.; $T_{сл}$ – строк служби машини, рік.

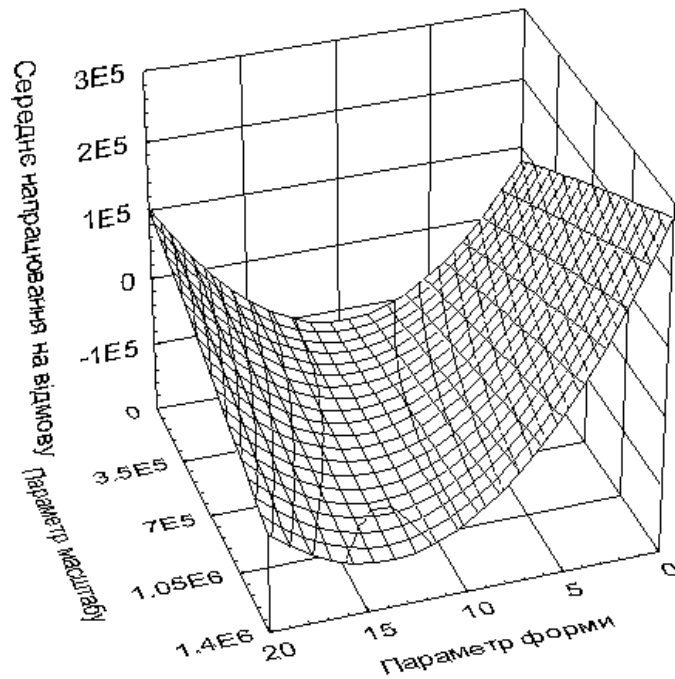


Рис. 1. Залежність середнього ресурсу від параметрів масштабу α і форми b при розподілі Вейбулла.

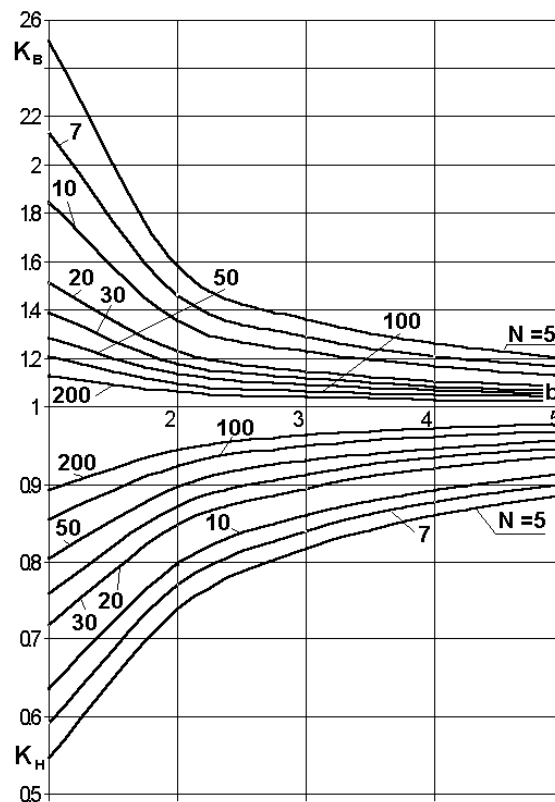


Рис. 2. Залежність коефіцієнтів K_n і K_b двобічних довірчих меж від параметра форми b розподілу Вейбулла, обсягу вибірки N при довірчій імовірності $\beta = 0.9$.

Після цього час прогнозу t_n передається у частках нижньої двобічної інтервальної оцінки середнього значення ресурсу (табл. 2).

Варіант Б. Параметри розподілу визначено за окремою статистичною вибіркою, а потреба в запасних частинах визначається для того ж самого об'єкта, де експлуатуються підконтрольні машини. Розрахунки виконуються за точковою оцінкою середнього ресурсу t_{cp} . Час прогнозу t_n передається в частках точкової оцінки середнього ресурсу (табл. 2).

2. Співвідношення для розрахунку функції відмов при умові приведення двопараметричних розподілів до однопараметричного виду.

| Розподіл | Параметр | | Середнє значення ресурсу, t_{cp} | Функція відмов, $F(t_0)$ | t_0 |
|----------|----------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------|
| | форми | масштабу | | | |
| Вейбулла | b | $\alpha_0 = [1/\Gamma(1+1/b)]^b$ | 1 | $1 - \exp[-(t_0^b / \alpha_0)]$ | t/t_{cp} |

У літературі по надійності прийняті різні позначення параметру масштабу для розподілу Вейбулла: α , α_0 , a . Вираз для переведення з одного позначення параметру масштабу в інші має вигляд:

$$\alpha = a^b = \alpha_0 t_{cp}^b.$$

Це дозволяє використовувати результати досліджень при будь-якому значенні параметра форми. Графічно це подано на рисунку 3.

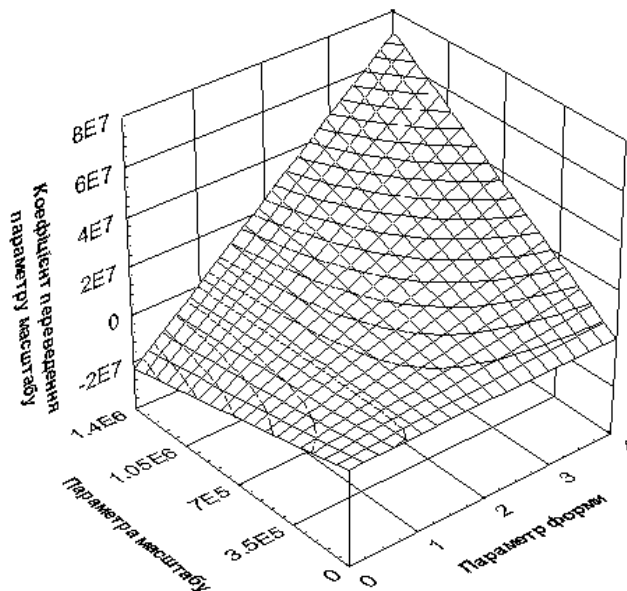


Рис. 3. Приведення масштабу форми розподілу Вейбулла до різних позначень.

Висновки

1. Для визначення потреби в запасних частинах розроблено математичну залежність із змінними факторами: кількість однакових деталей на одній машині; кількість однакових машин; закон розподілу

ресурсу деталей та його параметри; точність визначення параметрів розподілу, яка включає розмір статистичної вибірки і довірчу ймовірність; час прогнозу.

2. У тих випадках, коли кількість запасних частин розраховується для тієї ж самої вибірки, за якою визначені параметри розподілу, використовується точкова оцінка середнього ресурсу. При розрахунку потреби в запасних частинах для всієї генеральної сукупності при умові визначення параметрів розподілу ресурсу за окремими статистичними вибірками використовується нижня двобічна оцінка середнього ресурсу, що відповідає найгіршому варіанту експлуатації машин і гарантує з певною ймовірністю достатність запасних частин.

Список літератури

1. *Болтянська Н. І.* Забезпечення високоефективного функціонування технологічного процесу приготування і роздавання кормів у тваринництві. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь. 2014. Вип. 4. Т. 1. С. 16–22.
2. *Роговський І. Л.* АРМ в системі відновлення працездатності сільськогосподарських машин. Автоматика–2017: XXIV Міжнародна конференція з автоматичного управління: тези конференції. Київ. 2017. С. 194.
3. *Роговський І. Л.* Методологічність виконання технологічних операцій відновлення працездатності сільськогосподарських машин при обмежених ресурсах. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2015. Вип. 212. Ч. 1. С. 314–322.
4. *Заболотько О. О., Болтянська Н. І.* Показники експлуатаційної безвідмовності фермського обладнання. Крамаровські читання: IV Міжнародна науково-технічна конференція: тези конференції. Київ. 2017. С. 155–158.
5. *Роговський Іван.* Стохастические модели обеспечения работоспособности сельскохозяйственных машин. Motrol: Motorization and power industry in agriculture. 2014. Том 16. №3. Р. 296–302.
6. *Болтянська Н. І.* Роль технічного сервісу при забезпеченні високоефективного функціонування технологічного процесу виробництва продукції тваринництва. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь. 2013. Вип. 3. Т. 1. С. 103–110.
7. *Роговський І. Л.* Відновлення працездатності складальних одиниць сільськогосподарської машини. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Харків. 2015. Вип. 159. С. 224–232.
8. *Ліщинський С. П., Заболотько О. О., Музиченко Я. М.* Забезпечення високоефективного використання установок для доїння корів. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь. 2014. Вип. 4. Т. 1. С. 23–29.

References

1. *Boltyanskaya, N. I.* (2014). Ensuring effective functioning of technological process of preparation and distribution of fodder. Labor Taurian State Agrotechnological University. Melitopol. Vol. 4. № 1. 16–22.

2. Rogovskii, I. L. (2017). ARM in system restore functionality of agricultural machinery. Automation–2017: International conference on automatic control: proceedings of conference. Kiev. 194.
3. Rogovskii, I. L. (2015). Methodologist technological operations recovery of agricultural machines with limited resources. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK. Kyiv. 2015. Vol. 212. Part 1. 314–322.
4. Zabolotko, O. O., Boltyanskaya, N. I. (2017). Operational reliability farm equipment. Kramarovsky readings: IV International scientific and technical conference: abstracts. Kiev. 155–158.
5. Rogovskii Ivan. (2014). Stochastic models ensure efficiency of agricultural machinery. Motrol: Motorization and power industry in agriculture. Tom 16. № 3. 296–302.
6. Boltyanskaya, N. I. (2013). Role of technical service, while ensuring the effective functioning of technological process of production of livestock products. Labor Taurian State Agrotechnological University. Melitopol. Vol. 3. № 1. 103–110.
7. Rogovskii, I. L. (2015). Recovery Assembly units of agricultural machines. Bulletin of Kharkov National Technical University of Agriculture named Peter Vasilenko. Kharkov. Vol. 159. 224–232.
8. Lishchinsky, S. P., Zabolotko, O. O., Muzychenko, Y. M. (2014). Ensuring efficient use of installations for milking cows. Labor Taurian State Agrotechnological University. Melitopol. Vol. 4. № 1. 23–29.

ЭФФЕКТИВНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА ПУТЕМ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИКИ

Н. И. Болтянская

Аннотация. *В статье рассмотрено разработанную математическую зависимость для определения потребности животноводческой техники в запасных частях с переменными факторами: количество одинаковых деталей на одной машине; количество одинаковых машин; закон распределения ресурса деталей и их параметры; точность определения параметров распределения, которая включает размер статистической выборки и доверительную вероятность; время прогноза, которая позволит обеспечить потребителей достаточным количеством запасных частей для поддержания техники в работоспособном состоянии и качественному выполнению всех агрозоотехнических операций в соответствии с требованиями технологического процесса, учитывая особенность функционального назначения и эксплуатации средств механизации и электрификации на животноводческих фермах, которая заключается в обеспечении непрерывности биотехнической связи в животноводстве: оператор – машина – животное – окружающая среда. Приведена зависимость для определения коэффициента потребности в запасных частях, содержащего четыре переменные величины, две*

из которых - параметры формы и масштаба двухпараметрических распределений. С целью получения конечных решений и возможности интерпретации полученных результатов в виде графических зависимостей, двухпараметрическое распределение Вейбулла приведены в однопараметрическому виду, что заключается в искусственном способе передачи параметра масштаба через параметр формы распределения, а потокового времени наработки - через среднее значение ресурса. Приведены порядок определения времени прогноза и соотношения для расчета функции отказов при условии приведения двухпараметрических распределений к однопараметрическому виду. Получены графические зависимости среднего ресурса от параметров масштаба и формы при распределении Вейбулла, приведения масштаба формы распределения Вейбулла к различным обозначениям и зависимость коэффициентов двусторонних доверительных границ от параметра формы распределения Вейбулла и объема выборки при доверительной вероятности равной 0.9.

Ключевые слова: *производство продукции животноводства, технологический процесс, надежность, запасные части, распределение Вейбулла, параметры распределения, вероятность, время прогноза, средний ресурс*

EFFECTIVE FUNCTIONING OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF PRODUCTION OF LIVESTOCK PRODUCTS BY IMPROVING RELIABILITY OF EQUIPMENT

N. I. Boltyanska

Abstract. *In paper the developed mathematical dependence for determining the needs of livestock machinery in spare parts with variable factors is considered: the number of identical parts on the same machine; number of identical machines; the law of distribution of the resource of the parts and its parameters; the accuracy of determining the distribution parameters, which includes the size of the statistical sample and the confidence probability; forecasting time, which will provide consumers with a sufficient number of spare parts in order to maintain the equipment in working condition and qualitative performance of all agro-technical operations in accordance with the requirements of the technological process, taking into account the feature of the functional purpose and operation of mechanization and electrification facilities in livestock farms, consisting of ensuring the continuity of biotechnical connection in livestock: operator – machine – animal – environment. The dependence for determining the need for spare parts coefficient, which contains four variables, two of which are the parameters of the form and scale of two-*

parameter distributions, is given. In order to obtain final solutions and the possibility of interpreting the results obtained in the form of graphical dependencies, the two-parameter distribution of Weibull is reduced to a one-parameter type, consisting of an artificial method of transmitting the parameter of scale through the parameter of the form of distribution, and the flow time of the output – through the average value of the resource. The order of determination of the forecast time and the ratio for the calculation of the bounce function is given with the condition of bringing the two-parameter distributions to one-parameter type. The graphic dependences of the average resource on the scale and form parameters in the Weibull distribution, the scale of the Weibull distribution form to different notations, and the dependence of the coefficients of the two-way verifiers between the form of the Weibull distribution and the sample size with a confidence probability equal to 0.9 are obtained.

Key words: *animal production, production, technological process, reliability, spare parts, distribution of Weibull, distribution parameters, probability, forecast time, average resource*

УДК 663.432

СУЧАСНІ СПОСОБИ ОБРОБЛЕННЯ ВОДИ ДЛЯ ПРОРЦУВАННЯ ЯЧМЕНЮ

В. О. Ковбич, магістрант, ORCID 0000-0003-4761-8046

Р. М. Мукоїд, кандидат технічних наук ORCID 0000-0002-3454-1484
Національний університет харчових технологій

В. П. Василів, кандидат технічних наук ORCID 0000-0002-2109-0522
***Національний університет біоресурсів і
природокористування України***
e-mail: vasiliv-vp@ukr.net

Анотація. *Останніми роками різко збільшилася і продовжує збільшуватись кількість води, яку споживають харчові підприємства; безперервно збільшується забруднення існуючих джерел водопостачання, що призводить до погіршення хімічного та мікробіологічного складу води. Через це склад води, яку використовують підприємства, дуже різноманітний і відповідно він потребує певного регулювання.*

У даній статті проаналізовано сучасні методи підготовки води, яка використовується для пророщування ячменю та вплив показників води на проростання зерна.

© В. О. Ковбич, Р. М. Мукоїд, В. П. Василів, 2018