

УДК 62-93:681.5

Vasyl Savchenko, Assoc. Prof., PhD tech. sci., Sergiy Minenko, PhD tech. sci., Vitaliy Krot, post-graduate*Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine**E-mail: minenkos@mail.ru*

Researching indexes of reliability of systems of microclimate control onto productivity of products of protected soil

Based on the exponential law of distribution of the reliability of the mathematical model, which allows the best way to present the appearance of failures in the system. The article examines a complex index for recognition of equation for flawless operation of microclimate control at the exhibition law of distribution of reliability and linear and quadratic law of distribution of intensity depending on the time of system operation. The resulting model makes it possible to carry out practical research into the reliability of climate control systems.

microclimate, intensity of faults, probability of flawless operation, intensity of restoration**В.Н. Савченко, доц., канд.техн.наук, С.В. Миненко, канд.техн.наук, В.В. Крот, асп.***Житомирский национальный агроэкологический университет, г. Житомир, Украина***Исследование показателей надежности систем управления микроклимата на производительность продукции защищенного грунта**

На основе экспоненциального закона распределения надежности получена математическая модель, которая позволяет наилучшим образом представить появление отказов в системе. В статье рассматривается комплексный показатель для распределения надежности – вероятность безотказной работы системы управления микроклиматом на основе закона распределения надежности и линейного, а также квадратичного закона распределения интенсивности в зависимости от времени работы системы. Полученная модель позволяет проводить практические исследования в надежности систем микроклимата.

микроклимат, интенсивность отказов, вероятность безотказной работы, интенсивность восстановления

Statement of the problem The use of greenhouse complexes in Ukraine became widely spread. This happens due to, above all, the ability to get crop in a given period of the year, with a control product quality and yield. But to solve these problems it is necessary to create complex systems of microclimate enabling to provide optimal conditions for plant growth, while using as little energy vehicles [1]. Therefore, before systems of microclimate put forward a number of basic requirements, the main of which is the ability to easily and clearly manage your microclimate, as well as their high reliability. Typically, increasing the reliability of such systems entails significant increase in their value, therefore we must study operability of systems [2,3].

Analysis of recent researches and publishings. Most of the works on the reliability of complex technical systems based on the determination of individual reliability indicators that allow define only one property of the object, and do not take into account the integrity of the system, as well as the relationships between the executive and control bodies of [4,5]. As a result, for the determination of the reliability of using probabilistic processes taking into

account the distribution function failures of complex systems. When using a sophisticated climate control systems used by probability distribution function such as normal distribution law Weibull, Gamma distribution, and Haussovskiyi etc. [5]. But most laws do not take into account the growth of physical deterioration actuators and do not give a coherent picture of performance reliability of complex control systems microclimate. So, therefore, designed a system with the appearance of failure, are not specific and clear mechanisms to ensure the necessary microclimate parameters in the Recovery operability of the system that failed. All this requires human intervention and control of these parameters in all phases of the operation, which reduces their automation.

The main material. Taking into account that any system eventually has physical deterioration, due to the emergence of such processes as wear by friction, fatigue, hydro and pneumatic rust etc., can assume the appearance of failures will eventually increase, especially for complex control systems microclimate. Therefore, the study of complex reliability indexes uses exponential law of distribution of reliability [6].

In most cases, the law of distribution failure rate is determined by experimentation that requires large amounts of statistical data [6].

Consider the case where the law of distribution failure rate is linear and quadratic dependence:

$$\lambda(t) = at + b, \quad (1)$$

$$\lambda(t) = at^2 + bx + c. \quad (2)$$

Therefore, the possibility of flawless work at the exponential law shall be:

$$P(t) = e^{-(at+b)t}, \quad (3)$$

and

$$P(t) = e^{-(at^2+bt+c)t}. \quad (4)$$

To determine the real index of probabilities of flawless work it is necessary to determine a time period: start – t_1 , end – t_2 , allowing us to determine the probability of flawless work in the period: $\Delta t = t_2 - t_1$.

Therefore:

$$P(\Delta t) = e^{-\int_{t_1}^{t_2} (at+b)dt}, \quad (5)$$

and for quadratic dependence:

$$P(\Delta t) = e^{-\int_{t_1}^{t_2} (at^2+bt+c)dt}. \quad (6)$$

By running a range of mathematic transformation we obtain:

$$P(\Delta t) = e^{-(t_2-t_1)\left(\frac{a}{2}(t_2+t_1)-b\right)}, \quad (7)$$

$$P(\Delta t) = e^{-\left(\frac{a}{3}(t_2^3 - t_1^3) + \frac{b}{2}(t_2^2 - t_1^2) + c(t_2 - t_1)\right)} \quad (8)$$

With equations (9) and (10) the parameters of a, b, c determine the constructive peculiarities of system of microclimate control and can be determined experimentally.

Theoretically the parameters of a, b, c cannot obtain any meaning since probabilities of flawless work lies within $P(t) = 0 \dots 1$. Therefore, determining the limit values determine the probability of failure of these parameters, thus it is necessary to consider that these parameters are interrelated.

By defining the interdependence parameter of a i b equation (9) assuming that the system works smoothly in the period of $\Delta t = t_2 - t_1$. In this case the probability of flawless work $P(\Delta t) = 1$, therefore the equation (9) shall be:

$$1 = e^{-\left(t_2 - t_1\right)\left(\frac{a}{2}(t_2 + t_1) - b\right)} \quad (9)$$

By running a range of mathematic transformation we obtain:

$$a \geq \frac{2b}{(t_2 - t_1)}, \quad (10)$$

therefore at the value of coefficient $a \geq \frac{2b}{(t_2 - t_1)}$ the system works flawlessly, at lower values of coefficient a on the period of Δt some faults may occur.

When considering equation (10), the value of a , depending on parameters b and c , shall be:

$$a \geq \frac{-3b(t_2 + t_1) - 6c}{2(t_2^2 + t_2 t_1 + t_1^2)} \quad (11)$$

Thus, when the adopted assumptions, we obtain equation (7) and (8) that allows determining the probability of failure of the system, while we test equation showing the dependency ratios a, b, c .

Conclusion. The resulting composite index to determine the equation uptime microclimate control systems at exponential law of distribution reliability and linear and quadratic intensity distribution law, depending on the time of operation.

Perspectivity of further researches. Mathematical dependence needs to be tested experimentally, using highly reliable climate control systems.

References

1. Halleux D. Energy consumption due to dehumidification of greenhouses under northern latitudes // Journal of Agricultural Engineering Research. – 1998. – Vol. 69. – P. 35-42.
2. Zwart H. F. A simulation model to estimate perspectives of energy saving measures in horticulture // Acta Horticulturae. – 1997. – 443. – P. 119-127.
3. Савченко В. М. Формальні моделі для регулювання мікроклімату в теплицях [Текст] / В. М. Савченко, С. В. Міненко, О. А. Махов // Формування конкурентоспроможної економіки: теоретичні, методичні та практичні засади: матеріали II міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., 21-22 берез. 2013 р. – Тернопіль: Крок, 2013. – С. 87-89.

4. Савченко В. М. Стратегії контролю процесами мікроклімату в індустріальних теплицях [Текст] / В. М. Савченко, С. В. Міненко, О. А. Махов // Зб. тез доп. VII Всеукр. Наук.-практ. Конф. студентів та аспірантів "Підвищення надійності машин і обладнання". – Кіровоград: КНТУ, 2013. – С. 48-50.
5. Матвеевский В.Р. Надежность технических систем: учеб. пособ. [Текст] / В.Р. Матвеевский. – Московский государственный институт электроники и математики. – М., 2002. –С. 31, 33-35.
6. Половко А.М. Основы теории надежности [Текст] /А.М. Половко, С.В. Гуров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 560 с.

В.М. Савченко, доц., канд. техн. наук, С.В. Міненко, канд. техн. наук, В.В. Крот, асп.

Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир, Україна

Дослідження показників надійності систем керування мікрокліматом на продуктивність продукції захищеного ґрунту

Метою дослідження є створення математичної моделі для визначення комплексного показника надійності для систем керування мікроклімату в середовищі закритого ґрунту.

Основним питанням при вирощуванні рослин в середовищі захищеного ґрунту є важливість підтримання необхідного мікроклімату, що досягається відповідними системами. Вихід з ладу будь-якої складової цієї системи значно знижує урожайність рослин. Тому дослідження надійності систем керування надійності є важливим питанням. В статті розглянутий комплексний показник – ймовірність безвідмовної роботи, що відповідає експоненціальному розподілу появи відмов. При дослідженні даного показника прийняті два основних закони інтенсивності відмов, що дали змогу отримати математичні моделі комплексного показника надійності у виробничих умовах. Математично визначені сталі коефіцієнти, що впливають на рівень надійності систем керування мікрокліматом.

В результаті досліджень отримана модель для визначення надійності системи управління мікрокліматом. Дане рівняння ґрунтоване на експоненціальному законі розподілу надійності і запропоновані закони розподілу інтенсивності від часу роботи.

мікроклімат, інтенсивність відмов, ймовірність безвідмовної роботи, інтенсивність відновлення

Одержано 24.10.16

УДК 631.3(075.8)

В.В. Адамчук, проф., д-р техн. наук, академік НААН України

Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства" Національної академії аграрних наук України, м.Київ, Україна

В.М. Булгаков, проф., д-р техн. наук, академік НААН України

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м.Київ, Україна
E-mail: vbulgakov@meta.ua*

Стан та перспективи наукових досліджень галузі агроінженерії

У статті проаналізовано сучасний стан агроінженерної науки та сучасного сільськогосподарського машинобудування. Розглянуті основні перспективи виходу з кризового становища в державі у напрямі проведення фундаментальних та прикладних наукових досліджень сучасного рівня, проектних і конструкторських розробок зі створення сільськогосподарської техніки, яка б відповідала кращим світовим аналогам.

дослідження, агроінженерія, конструкторські розробки, сільськогосподарська техніка

© В.В. Адамчук, В.М. Булгаков, 2016