**3** – ***Корбан В.Х.***

*Національний університет «Одеська Морська Академія», м.Одеса*

*Кафедра технічної експлуатації флоту, доцент*

**ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯСУДНОВОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ**

Надійність суднової енергетичної установки (СЕУ), що складається з *п*-систем із номерами «*і*», визначається тільки випадковими, неконтрольованими факторами, тобто моментом виходу з ладу її систем, яка може перебувати тільки в одному з двох станів: працездатному або непрацездатному. Будемо вважати, що її системи (паливна, система змащення, система охолодження тощо) з'єднані послідовно. Непрацездатність (вихід з ладу) однієї системи тягне за собою вихід з ладу всієї СЕУ. Позначимо через *ti* - момент виходу з ладу і-тої системи. Тоді *W* критерій ефективності СЕУ, який показує, що до моменту *t* СЕУ перебувала в працездатному стані або в [*0,t*] втратила працездатність, можна записати у вигляді:

, при , а ;

(1)

, при , а 

де 1- означає працездатність СЕУ.

Як критерій можна використовувати і сам час *Т* безвідмовної роботи СЕУ, який дорівнює:

, при . (2)

Величини *ti* є випадковими із законами розподілу *Рi(t)*, що дають імовірність виходу певної системи СЕУ з ладу до моменту *t.* Таким чином, присутні неконтрольовані випадкові фактори. Однак, стратегія поки тільки одна, оскільки конструкція СЕУ повністю задана. Підвищення надійності, тобто працездатності СЕУ до даного моменту *t0* або збільшення часу роботи *Т*, може бути досягнуто за рахунок дублювання в кожній системі її агрегатів, якщо є резерви у вигляді векторів  або кошти на їх придбання *С* за вартості агрегату *ri* (наприклад, паливний насос). Дублювання кожного окремого агрегату системи *ті* відбувається шляхом паралельного з'єднання агрегатів так, що дубльований агрегат загалом виходить з ладу тоді і тільки тоді, коли виходять з ладу агрегати, які працюють паралельно. У цьому випадку час роботи *Т* можна представити:

 при  ,  , (3)

а обмеження мають вигляд:

, або ж , де  . (4)

За обмежень (4) вибір величини *ті* не однозначний а отже, входить у стратегію конструктора. Також може використовуватися «холодне» резервування агрегатів систем, що входять до СЕУ. У цьому разі, очевидно:

 , (5)

при збереженні (4). Тут також передбачається використання інформації, але тепер про всі *tij* .

Опис можливих стратегій конструктора можна закінчити вказівкою на можливість комбінацій наведених способів і ввімкнення агрегатів систем СЕУ непаралельно і не після виходу з ладу попереднього, а шляхом певного зсуву їхнього за часом ввімкнення один щодо одного. Величини *tij* є випадковими, неконтрольованими факторами. Це повністю описує ситуацію, якщо закони розподілу *Рi(t)*. Знання *Рi(t)* еквівалентно знанню середнього часу роботи агрегату:

 , (6)

Якщо, як це передбачається в теорії надійності: .

У теорії надійності широко застосовують як закон розподілу часу виходу агрегатів з ладу відомий експоненціальний закон розподілу:

; , (7)

який є граничним законом, що характеризує надійність недубльованої системи *Р(t)* за великої кількості незалежних за відмовами агрегатів цієї системи, що входить до СЕУ. Можливість уникнути необґрунтованого перебільшення надійності дає лише підхід, заснований на гарантованих оцінках, що базуються на тій чи іншій інформації про закон розподілу часу виходу з ладу агрегатів системи в СЕУ , які вважаються незалежними за моментами виходу з ладу. Для «холодного» резервування середній сумарний час роботи всіх *п* агрегатів цієї системи СЕУ , а дисперсія часу роботи агрегатів . За відомих і *Д* гарантована оцінка надійності СЕУ може бути представлена у вигляді:

, при  . (8)

Із (8) випливає, що за умови переваги «холодного» резервування очевидно, тому що  за умови для будь-якого *t* , навіть якщо вимірювальні прилади, що фіксують вихід попереднього агрегату певної системи СЕУ з ладу, працюватимуть не ідеально або відмовлятимуть із якоюсь імовірністю, наприклад, термометр, що вимірює температуру охолоджувальної рідини в системі охолодження дизеля. За відомих і Д отримуємо , , , розв'язання цих рівнянь дає результат шуканої оцінки надійності [1] у вигляді:

 при ;

 при  .

**Література**

1. Гермейер Ю.Б. Про гарантовані оцінки надійності системи за неповних відомостей про надійність елементів / Ю.Б. Гермейер, Д.С. Іргер, О.П. Калабухова // Журнал обчислювальної математики і математичної фізики, т.6, №4, 1966.