

УДК 621.314.2

Зіновкін В.В.¹, Третьяков А.О.², Величко Є.В.³

¹ д-р. техн. наук., проф. НУ «Запорізька політехніка»

² асп. НУ «Запорізька політехніка»

³ студ. гр. Е-312 НУ «Запорізька політехніка»

ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНОГЕННИХ ВИКЛИКІВ В ТЕОРІЇ НАДІЙНОСТІ

Забезпечення надійності функціонування складних електромеханічних систем та об'єктів потребує забезпечення резервними комплектуючими і повинні вирішуватися на стадії розробки. На практиці дуже часто мають місце випадки значних витрат часу з виявлення і встановлення причини несправності устаткування та встановлення пошкодженого елемента або комплектуючого [1-7]. Діагностика несправностей та контролю за поточним технічним станом електромеханічних систем не завжди дозволяє своєчасно виконати конкретний час виводу обладнання на ревізію та ремонт із заміною пошкоджених елементів [3-6]. Таким чином доцільно передбачити резервування та своєчасне забезпечення запасними елементами, що на практиці пов'язане з вирішенням наступних технічних заходів:

- визначення способу резервування для кожного конкретного випадку;
- оцінювання рівня надійності, та встановлення ризиків аварійного виходу із ладу і можливих наслідків;
- техніко-економічний аналіз зменшення технічних ризиків в поєднанні із можливими витратами.

Для відповіді ці питання необхідно мати математичну модель забезпечення резервами, щоб з її допомогою проаналізувати можливі варіанти оптимальних рішень. Вибір критерію порівняння варіантів розв'язання завдання потрібно вирішувати на попередньому етапі. Можливо скористатись методами теорії статистичних рішень [3-7]. При цьому, в першу чергу, надійність визначається в термінах інтенсивності виникнення виходу із ладу устаткування на часовому інтервалі. Поряд з цим цей термін

відображає вірогідність прояву певної події та обережно поширювати отримані результати на конкретні електромеханічні об'єкти на практиці.

Для покращення надійності устаткування широко використовуються різні методи та практичні рішення [2-7]. До них відносяться апаратні, діагностичні, інформаційні, структурної надмірності, практичної реальності, резервування [5-7]. Останнє при певних умовах дозволяє досягти суттєвого підвищення рівня надійності. Це полягає в загальному методі синтезу більш надійного устаткування, що складається з не досить надійних окремих елементів. При цьому враховується попередній аналіз технічного стану елементів та поточного контролю.

Останнім часом формується питання техногенних викликів скорочення надійності в складних електромеханічних системах, які формуються на упередженому аналізі поточного технічного стану найбільш вразливих складових елементів та комплектуючих вузлів в поєднанні із резервуванням. Ці роботи значною мірою стимулювали подальші розвиток дослідження методів підвищення надійності устаткування за допомогою резервування та адаптації.

В окремих випадках, при дослідженні більш складних схем резервування в техніці, застосовуються імовірнісні моделі та марківські схеми, що широко використовуються при статистичних дослідженнях у галузі біології та ядерної фізики.

При вирішенні питань техногенних викликів та їх впливу на надійність потужного електротехнічного устаткуванні та електромеханічних системах доцільно звертати увагу на активні та неактивні силові елементи, що несуть загальне навантаження. На практиці інтенсивність відмов окремих елементів суттєво залежить від перевищення номінальних параметрів та порушення умов експлуатації устаткування.

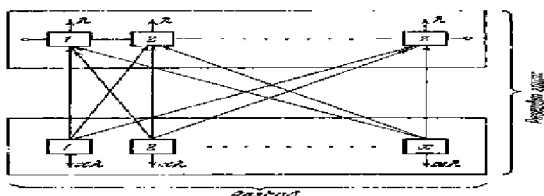


Рисунок – Взаємодія z елементів

Один з основних способів запобігання техногенних викликів і підвищення надійності устаткування вбачається в створенні системи своєчасної заміни певних елементів та створення резерву цих елементів. У зв'язку з цим доцільно розглянути систему із сукупності $z + x$ ідентичних елементів, x з яких перебувають у резерві, а z працюють в діючому

устаткуванні. У цій сукупності z елементів повинні взаємодіяти, як умовно показано на рисунку. Тому відмова чи аварія будь-якого із них повинна супроводжуватися введенням у дію будь-якого зі справних резервних елементів. Але для введення в дію резерву потребує ретельних технічних дій, що необхідно враховувати при складанні науково-технічного завдання та впливу інших причинно-наслідкових факторів.

При цьому, резервні вузли і елементи конструкції необхідно зберігати у відповідних умовах щоб вони не отримати пошкоджень та не спричинили не очікуваної аварійної ситуації при заміні пошкоджених в устаткуванні. Обов'язково необхідно враховувати режим функціонування елемента під час перебування його в резерві. Тому в першу чергу необхідно узгодити показники надійності певних елементів по інтенсивності відмов у кожному з режимів навантаження об'єкта.

Висновки:

1. Аналіз існуючих методичних і аналітичних досліджень показав, що при забезпеченні надійної роботи складних електромеханічних об'єктів і потужного устаткування не в повній мірі відображають технічні виклики впливу низки причинно-наслідкових факторів при використанні методів резервування.

2. Доцільно продовжити дослідження надійності енергоємного електротехнічного устаткування з метою більшого узгодження між показниками і техногенними викликами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Зіновкін В.В., Ященко М.М., Васильєв Б.П., Літвін В.А. Експлуатаційна надійність перемикаючих пристроїв при різкозмінних навантаженнях // Тиждень науки-20 Електротехнічний факультет. Тези доповідей науково-практичної конференції, Запоріжжя, 13–17 квітня 2020 р. [Електронний ресурс] / Редкол.: В. В. Наумик (відпов. ред.) Електрон. дані. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – С. 139-140.

2. Зіновкін, В.В. Аналіз причинно-наслідкових факторів аварійності електротехнічного обладнання при різкозмінних навантаженнях [Електронний ресурс] / В.В. Зіновкін, В.О. Лисенко // Тиждень науки: наук.-практ. конф., 16-20 квіт. 2018 р. : тези доп. – Запоріжжя, 2018. – С. 492-493. Режим доступу: http://zntu.edu.ua/uploads/dept_s&r/2018/conf/1/TN2018.pdf.

3. Zinovkin, V., Kusch, V. (2012). Electromagnetic processes modelling in the electric equipment of the abruptly variable loads systems United States: The Advanced Science, 1, 138–140.

4. Box E., Jenkins G. Some recent advance in forecasting and control, Holder Day, San Francisco, 2006.

5. Box E., Jenkins G. Some recent advance in forecasting and control, J. Apl. Statis., vol. 17, №2. 2006.

6. Harashima F. A Control Robustness Against Motor Parameter Variations in Induction Motor Drive. Текст. / F. Harashima, S. Kondo, K. Ohnishi, E. Arihara, M. Kajita // Int. Conf. Of Evaluation and Modern AspectsofInductionMachines.- Turino. 1986. July. P. 451-457.

7. Garces L. Parameter Adaptation for the Speed-Controlled static AC Drive with Squirrel-Cage Induction Motor. Текст. / L. Garces // IEEE Trans, on Ind. Appl., 1980. V. 1A-16, No. 2. March/April. P. 173-178.