

Розробка інтегрованої технології системного проектування, управління безпекою і діагностування складних технічних об'єктів в умовах невизначеності та багатофакторних ризиків

Разработка интегрированной технологии системного проектирования, управления безопасностью и диагностирования сложных технических объектов в условиях неопределенности и многофакторных рисков

Development of an integrated technology system design, safety control and diagnosis of complex technical objects under conditions of uncertainty and multifactorial risk

1. Номер державної реєстрації теми - 0109U000302.

2. Науковий керівник - д.т.н., проф. Панкратова Н.Д.,
д.т.н., проф. Панкратова Н.Д.,
doctor of technical science, Pankratova N.D.

3. Суть розробки, основні результати.

(укр.)

Розроблено методологічний, математичний та алгоритмічний інструментарій щодо забезпечення управління функціонуванням та моніторингу, оперативного діагностування, оцінювання та прогнозування ресурсів допустимого ризику прогнозуємої множини позаштатних, критичних, надзвичайних, аварійних та катастрофічних ситуацій у динаміці функціонування складних технічних систем (СТС) в умовах невизначеностей та багатофакторних ризиків.

Запропонована системна стратегія гарантованої безпеки функціонування СТС базується на введенні нової методології, аксіоми та низки гіпотез щодо функціонування СТС у динаміці ситуацій ризику; новому принципі своєчасного виявлення причин появи позаштатних ситуацій, оперативного запобігання переходу штатних ситуацій в позаштатні, аварійні або надзвичайні, виявленні факторів ризику, прогнозуванні основних показників живучості об'єкту протягом заданого періоду його експлуатації як основи забезпечення гарантованої безпеки у динаміці функціонування СТС.

Системна стратегія реалізована у вигляді інструментарію інформаційної платформи технічної діагностики (ШТД), забезпечує запобігання непрацездатності і своєчасного виявлення позаштатних ситуацій функціонування об'єкту на основі оперативного діагностування, системного оцінювання і прогнозування динаміки багатофакторних ризиків. Шляхом комплексної, системної і безперервної оцінки параметрів функціонування об'єкту в реальному режимі часу виявляються ситуації, які потенційно можуть привести до виходу об'єкта за межі функціонування в штатному режимі. Одночасний супровід і інтегрована оцінка показників кінцевої кількості функціонально динамічних параметрів дозволяє здійснювати деталізацію процесів функціонування об'єкту будь-якого порядку складності. Для ситуацій, розвиток яких приводить до можливих відхилень параметрів від штатного режиму функціонування об'єкту, можливо своєчасне прийняття рішення про зміну режиму функціонування об'єкту або штучного корегування ряду параметрів з метою забезпечення живучості функціонування. Принципи, які закладені в реалізацію стратегії гарантованої безпеки функціонування СТС, забезпечують гнучкий підхід до своєчасного виявлення, розпізнавання, прогнозування і системного діагностування факторів і ситуацій ризиків, формуванню і реалізації раціонального рішення за практично прийнятний час в межах неусувного тимчасового обмеження.

(рос.)

Разработан методологический, математический и алгоритмический инструментальный по обеспечению управления функционированием и мониторинга, оперативного диагностирования, оценки и прогнозирования ресурсов допустимого риска прогнозируемого множества нештатных, критических, чрезвычайных, аварийных и катастрофических

ситуаций в динамике функционирования сложных технических систем (СТС) в условиях неопределенностей и многофакторных рисков.

Предложенная системная стратегия гарантированной безопасности функционирования СТС базируется на введении новой методологии, аксиомы и ряда гипотез относительно функционирования СТС в динамике ситуаций риска; новом принципе своевременного выявления причин появления нештатных ситуаций, оперативного предотвращения перехода штатных ситуаций в нештатные, аварийные или чрезвычайные, выявлении факторов риска, прогнозировании основных показателей живучести объекта в течение заданного периода его эксплуатации как основы обеспечения гарантированной безопасности в динамике функционирования СТС.

Системная стратегия реализована в виде инструментария информационной платформы технической диагностики (ИПТД), обеспечивает предотвращение неработоспособности и своевременное выявление нештатных ситуаций функционирования объекта на основе оперативного диагностирования, системного оценивания и прогнозирования динамики многофакторных рисков. Путем комплексного, системного и непрерывного оценивания параметров функционирования объекта в реальном режиме времени выявляются ситуации, которые могут привести к выходу объекта за пределы функционирования в штатном режиме. Одновременное сопровождение и интегрированная оценка показателей конечного количества функционально динамических параметров позволяет осуществлять детализацию процессов функционирования объекта любого порядка сложности.

Для ситуаций, развитие которых приводит к возможным отклонениям параметров от штатного режима функционирования объекта, возможно своевременное принятие решения об изменении режима функционирования объекта или искусственного корректирования ряда параметров с целью обеспечения живучести его функционирования. Принципы, заложенные в реализацию стратегии гарантированной безопасности функционирования СТС, обеспечивают гибкий подход к своевременному выявлению, распознаванию, прогнозированию и системному диагностированию факторов и ситуаций рисков, формированию и реализации рационального решения за практически приемлемое время в пределах неустраняемого временного ограничения.

(англ.)

The methodological, mathematical and algorithmical toolkit on providing the control by functioning and monitoring, operative diagnosis, evaluation and prediction of the permissible risk margin of the forecast abnormal, critical, extraordinary, emergency and catastrophic situations' set in the complex technical systems' (CTS) functioning dynamics under the conditions of the uncertainties and multifactorial risks is worked out. The offered system strategy of the guaranteed safety of the CTS functioning is based on the input of the new methodology, axiom and the row of the hypotheses relatively the CTS functioning in the dynamics of the risk situations; the new principle to discover timely the reasons for the appearance of the abnormal situations, operative prevention for the transition of the normal situations to the abnormal, emergency or extraordinary, discovery of the risk factors, forecasting of the main object survivability indications in a flow of the set period of it exploitation as the base for the providing of the guaranteed safety in the CTS functioning.

The system strategy is realized as the toolkit of the informational platform of the technical diagnostics (IPTD), provides the prevention of the uncapacity and the timely discovery of the abnormal object functioning situations on the base of the operative diagnosis, the system evaluation and the forecasting of the multifactorial risks' dynamics. By complex, system and continuous evaluation of the parameters of the object functioning in the real time mode there are discovered the situations, which can lead to output of the object out the functioning limits in the normal mode. The simultaneous accompaniment and integrated evaluation of the indications of the eventual

number of the functionally dynamical parameters allows to carry out in detail the processes of the functioning of the object for the any complexity.

For the situations, which development leads to the possible parameter rejections from the normal mode of the object functioning, it is possible the timely to take the decision about the changing of the object functioning mode or artificial correcting of the parameter row with the goal to provide it functioning surviability. The principles, which put to realize the strategy of the guaranteed safety of CTS functioning, provide the flexible approach to the timely discovery, recognition, forecasting and system diagnosis of the risk factors and risk situations, forming and realization of the rational decision for practically acceptable time in the limits of the irremovable time restriction.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

Патент на корисну модель № 22435, 2007. Інформаційно-аналітична система збору та обробки даних. / Згуровський М. З., Панкратова Н. Д., Радюк А. М., Будаев П. В. Савастьянов В. В., Клименко Е. С.

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Результати відповідають світовому рівню, а запропонована системна стратегія гарантованої безпеки функціонування СТС, що базується на введенні нової методології, новому принципі своєчасного виявлення факторів ризику і причин появи позаштатних ситуацій, забезпечення основних показників живучості об'єкту протягом заданого періоду його експлуатації в межах неусувного тимчасового обмеження, не мають аналогів у світовій практиці технічного діагностування.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Застосування розробленого інструментарію дозволить забезпечити живучість основних показників СТС протягом заданого періоду її експлуатації як основи забезпечення гарантованої працездатності та безпеки у динаміці функціонування СТС

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).

Можливими користувачами передбачаються Міністерство надзвичайних ситуацій України, екологічно небезпечні об'єкти типу «Укриття», АЕС, авіаційна, космічна, машинобудівна техніка, інженерно-технічні споруди різної природи.

8. Стан готовності розробки.

Розроблено та відпрацьовано інструментарій у вигляді інформаційної платформи технічної діагностики, запропоновано рекомендації щодо її ефективного застосування. Можлива розробка дослідно-промислових зразків у вигляді металево-електронних чипів.

9. Існуючі результати впровадження.

Основні положення роботи впроваджено в навчальний процес у курсі „Основи системного аналізу”: новий розділ «Системний аналіз управління складної багаторівневої ієрархічної технічної системи в умовах багатофакторного ризику»; циклу нових лабораторних робіт «Розробка гарантованої безпеки управління функціонуванням складних систем, у підручнику “Основи системного аналізу” .

10. Назва організації, телефон, E-mail

Інститут прикладного системного аналізу НТУУ «КПІ» МОНУ та НАНУ, 406-84-47, natalidmp@gmail.com

11. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

1. Панкратова Н.Д. Системная стратегия гарантированной безопасности функционирования сложных технических систем //Кибернетика и системный анализ, №2. -2010. -С.81-91.
2. Pankratova N.D. System strategy for guaranteed safety of complex engineering systems //Cybernetics and Systems Analysis: Volume 46, Issue 2 (2010), Page 243-251.
3. Панкратова Н.Д., Зражевский А.Г. Восстановление функциональной зависимости временных рядов в случае частичного покрытия класса регрессоров конечной ε -сетью //Кибернетика и системный анализ, № 4 . -2010.
4. Панкратова Н.Д., Зражевский А.Г. Восстановление функциональной зависимости на основе временных рядов с использованием классов регрессоров бесконечной емкости //Кибернетика и системный анализ, № 6. -2010.
5. Панкратова Н.Д. Системная стратегия живучести сложных технических систем // Матеріали XII Міжнародної науково-технічної конференції «Системний аналіз та інформаційні технології». 26 – 29 травня 2010 року, Київ, Україна. - Київ 2010. –С. 133
6. Pankratova N. System approach to estimation of guaranteed safe operation of complex engineering systems // International Book Series «Information science&computing». –New Trends in Information Technologies. ITHEA. SOFIA, 2010. –P.115-128.
7. Pankratova N.D., Oparina E.L Guaranteed survivability of complex engineering systems operation // XIV Miedzynarodowe Sympozjum Geotechnika-Geotechnics 2010. Materialy Naukowe. Gliwice-Ustron, 19-22 pazdziernika, 2010.- P.39-50.
8. Радюк А.Н. Системный подход к оцениванию многофакторных рисков // Матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції «Системний аналіз та інформаційні технології».м. Київ, 26 – 29 травня 2009 року. Київ 2009. –С..
9. Радюк А.Н. Системный подход к оцениванию функционирования сложных технических систем // Матеріали XII Міжнародної науково-технічної конференції «Системний аналіз та інформаційні технології».м. Київ, 25 – 29 травня 2010 року. Київ 2010. –С.145.
10. Радюк А.Н. Системное оценивание функционирования сложных технических систем //Системні дослідження та інформаційні технології, №1. –2010. - С. 81-94.
11. Панкратова Н.Д., Грачева Л.И. Системный подход к оцениванию термонапряженного состояния теплозащитного покрытия спускаемого аппарата при движении в плотных слоях атмосферы //Проблемы управления и информатики. - № 3 -2009. - С. 119-127.
12. Pankratova N.D, Gracheva L.I. A system approach to estimation of thermal stressed state of thermal shield of a descending spacecraft in dense layers of the atmosphere // Journal of control problems and informatics. № 3.-2009. P.119-127.
13. Панкратова Н.Д., Грачева Л.И. Оценивание термонапряженного состояния теплозащитного покрытия спускаемого аппарата в условиях неопределенности // Матеріали Міжнародної наукової конференції ISDMCI”2009 "Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту", 18-22 травня 2009 р. Євпаторія, Україна. – С. 546-550.
14. Pankratova N., Oparina E. System control of serviceability and the safety of complex hierarchical systems // Proceed. Intern. Conf “IX Szkola Geomechaniki 2009”. Materialy Naukowe, Gliwice-Ustron, 20-23 pazdziernika 2009. – 2009. – P. 95-104
15. Панкратова Н.Д. Системный анализ в динамике диагностирования сложных технических систем //Системні дослідження та інформаційні технології. №1. –2008. - С. 33 - 49 .
16. Панкратова Н.Д., Радюк А.М. До створення засобів і систем неруйнівного контролю та технічного діагностування // Наукові праці. Науково-методичний журнал. Миколаївський державний гуманітарний університет ім. Петра Могили комплексу

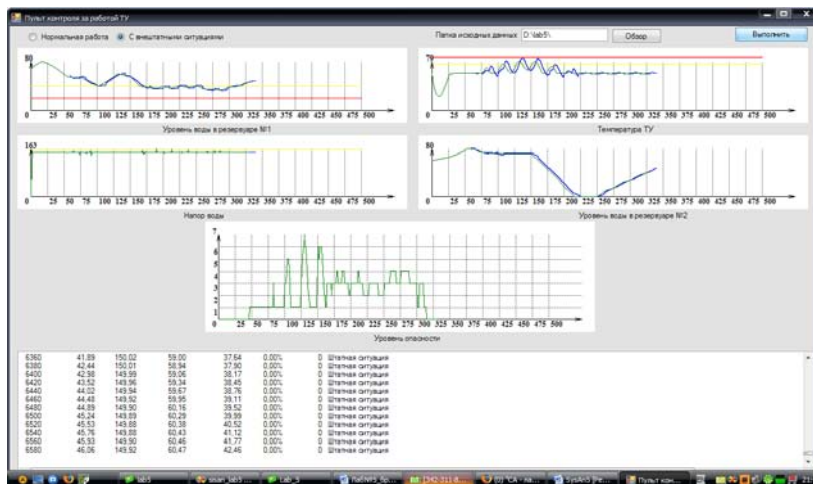
«Київська Могилянська академія». Серія «Комп'ютерні технології». - вип. 77, т.90 - 2008 - С. 43 – 52.

17. Панкратова Н.Д., Радюк А.М. До розпізнавання позаштатної ситуації в динаміці функціонування складної технічної системи // Автоматика-2008, Доклади XV міжнародної конференції по автоматическому управлению, 23-26 сентября 2008 г., №2, Одесса.- 2008.-С.883-886.
18. Панкратова Н.Д., Радюк А.М. Підхід до розпізнавання позаштатної ситуації в динаміці функціонування техногенно небезпечного об'єкту // Наукові вісті КПП, №3, 2008. -С.43-52.
19. Панкратова Н.Д., Радюк А.М. До створення засобів і систем неруйнівного контролю та технічного діагностування //Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Ольвійський форум-2008: Стратегії України в геополітичному просторі».м. Ялта, Крим, Україна, 05 – 08 червня 2008 року

12. Фото / схема, слайди презентації розробки в електронному вигляді (рекламного характеру).



Функціональна схема водопровідної глибинної системи водопостачання



Функціонування в позаштатному режимі