

Розробка комплексної системи забезпечення безпеки та живучості функціонування складних технічних систем в реальному режимі часу

Разработка комплексной системы обеспечения безопасности и живучести функционирования сложных технических систем в реальном режиме времени

The development of the combined system to provide the safety and survivability complex technical system functioning in real time

1. Номер державної реєстрації, номер реєстрації в університеті **0115U000357**,
2. Науковий керівник (вчений ступінь, звання) - **д.т.н., проф. Панкратова Наталія Дмитрівна, д.т.н., проф. Панкратова Наталья Дмитриевна, doctor of technical science, prof. Pankratova Nataliya Dmytrivna.**
3. Суть розробки, основні результати. *(Трьома мовами: укр., рос., англ., обсягом не менше 1500-2000 знаків кожною мовою).*

(укр.)

Запропоновано методологічний, математичний та алгоритмічний інструментарій комплексної системи забезпечення безпеки та живучості (КСБЖ) функціонування складних технічних систем (СТС) в реальному режимі часу з урахуванням своєчасного формування і реалізації рішення та неусуненого порогового обмеження часу на цикл управління у позаштатних режимах. КСБЖ базується на принципі своєчасного виявлення причин та запобігання переходу штатного режиму у позаштатний, системному оцінюванні і прогнозуванні динаміки дестабілізуючих факторів ризику, ресурсу допустимого ризику, що забезпечують супроводження процесу функціонування СТС з можливістю оперативного формування достатньо обґрунтованого рішення щодо запобігання аварій і катастроф під час експлуатації складного технічного об'єкту (СТО). Запропонована стратегія гарантованої безпеки функціонування СТС забезпечує системне запобігання непрацездатності і небезпеки функціонування об'єкту, надає можливість для позаштатних та аварійних ситуацій своєчасного прийняття рішення про зміну режиму функціонування об'єкту. Основою алгоритму управління безпекою та живучістю функціонування СТС у позаштатних ситуаціях є блок діагностування, що пропонується у вигляді інформаційної платформи технічного діагностування. Прогнозування динаміки дестабілізуючих факторів ризику здійснюється на основі відновлених функціональних залежностей за дискретно заданими вибірками в реальному режимі часу. Показники якості і ефективності системи технічного діагностування узгоджуються з відповідними показниками системи управління безпекою та живучістю, що гарантує з потрібною вірогідністю запобігання відмов СТС у межах ресурсів допустимого ризику різних режимів. Система технічного діагностування забезпечує з потрібною достовірністю своєчасне виявлення, розпізнавання та оцінювання ризику позаштатного режиму на прогнозований термін експлуатації СТС, коригування параметрів безпеки та живучості для гарантування своєчасного усунення причин ризику до появи відмов. Наведено приклади функціонування реальних СТС з своєчасним виявленням переходу у позаштатний та аварійний режими та поверненням їх функціонування у штатний режим.

(рос.)

Предложен методологический, математический и алгоритмический инструментальный комплексной системы обеспечения безопасности и живучести (КСБЖ) функционирования сложных технических систем (СТС) в реальном режиме времени с учетом своевременного формирования и реализации решения и неустраняемого порогового ограничения времени на цикл управления в нештатных режимах. КСБЖ базируется на принципе своевременного обнаружения причин и предотвращения перехода штатного режима в нештатный, системном оценивании и прогнозировании динамики дестабилизирующих факторов риска, ресурса допустимого риска, которые обеспечивают сопровождение процесса функционирования СТС с возможностью оперативного формирования достаточно обоснованного решения по предотвращению аварий и катастроф в течение

експлуатації складного технічного об'єкта (СТО). Предложена стратегія гарантованої безпеки функціонування СТС забезпечує системне запобігання неработоспособності та небезпеки функціонування об'єкта, надає можливість для нештатних та аварійних ситуацій своєчасного прийняття рішення про зміну режиму функціонування об'єкта. Основною алгоритмом управління безпекою та живучістю функціонування СТС в нештатних ситуаціях є блок діагностування, запропонований у вигляді інформаційної платформи технічного діагностування. Прогнозування динаміки дестабілізуючих факторів ризику здійснюється на основі відновлених функціональних залежностей по дискретно заданим виборкам в реальному режимі часу. Показники якості та ефективності системи технічного діагностування узгоджуються з відповідними показниками системи управління безпекою та живучістю, що гарантує з виможуваною ймовірністю запобігання відмов СТС в межах ресурсів допустимого ризику різних режимів. Система технічного діагностування забезпечує з виможуваною достовірністю своєчасне виявлення, розпізнавання та оцінювання ризику нештатного режиму на прогнозований період експлуатації СТС, корекцію параметрів безпеки та живучості для гарантування своєчасного усунювання причин ризику до появи відмов. Приведені приклади функціонування реальних СТС з своєчасним виявленням переходу в нештатний та аварійний режими та поверненням їх функціонування в штатний режим.

(англ.)

There are proposed the methodological, mathematical and algorithmic toolkit for the integrated system to ensure the security and survivability (ISSS) of complex technical systems (CES) functioning in real time based on the timely formation and implementation of decisions and unremovable threshold time limit for cycle control in abnormal conditions. ISSS based on the principle to timely identify the causes and prevent the transition of the normal mode in abnormal mode, system evaluation and forecasting of the destabilizing risk factors dynamics, permissible risk margin, providing accompaniment of CES functioning with the possibility of operative formation of sufficiently reasonable decision to prevent the accidents and the disasters during the operation of complex technical object. The proposed strategy of guaranteed security of CES ensures system prevention of the inoperability and the danger of the object functioning, allows for abnormal and emergency situations timely decision making to change the mode of object operating. The base of the algorithm to control by the safety and the survivability on functioning CES in the abnormal situations is the diagnostics block, which proposed in the form of technical diagnostics information platform. Forecasting of the destabilizing risk factors dynamics is based on the functional dependencies restored on discrete samples given in real time. Indicators of the quality and efficiency of the technical diagnostics system are coordinated with those of the management system by the safety and the survivability that guarantees with the desired probability to prevent CES failures within the permissible risk margin for the different modes. The system of the technical diagnostics provides with the desired reliability timely detection, recognition and evaluation of the abnormal mode risk for a predicted time of CES operating, adjusting the security and survivability options to guarantee the timely elimination of the causes for the risk before the failure. There are given the examples of real CES functioning with timely detection of transition in abnormal and emergency modes of operation and return to normal mode.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності (*заявка на патент, патент, свідоцтво на авторське право*).

Патент на корисну модель № 87006 «Інформаційна система технічної діагностики функціонування складних технічних систем»

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Робота відповідає сучасному світовому рівню. Запропонована методологія та алгоритмічний інструментарій розв'язання проблеми забезпечення гарантованої безпеки та живучості функціонування СТС, у порівнянні з існуючими вітчизняними та закордонними аналогами, забезпечують своєчасне прийняття рішення про зміну режиму

функціонування об'єкту, штучного коригування низки параметрів з метою повернення їх значень до штатного режиму.

6. Економічна привабливість для просування на ринок (*вартість реалізації проекту, терміни впровадження та окупності, показники*).

Запропонована комплексна система як система своєчасного прийняття рішень щодо зміну режиму функціонування складного технічного об'єкту в умовах концептуальної та інформаційної невизначеностей і впливу дестабілізуючих факторів ризику створює якісно новий рівень безпеки і живучості складних систем, запобігання наслідків позаштатних режимів і економії матеріальних засобів та грошових коштів. Закладені в реалізацію стратегії гарантованого функціонування СТС запропоновані принципи своєчасного виявлення причин позаштатних ситуацій та їх усунення до появи відмов на прогнозований термін експлуатації з використанням системного оцінювання і прогнозування динаміки дестабілізуючих факторів ризику, методології розкриття концептуальної та інформаційної невизначеності забезпечують гнучкий підхід до формування і реалізації раціонального рішення за практично прийнятний час в межах неусувного обмеження часу на цикл управління у позаштатних режимах.

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

Запропоновану комплексну систему буде впроваджено у межах інноваційного середовища наукового парку «Київська політехніка», Міністерстві з надзвичайних ситуацій України, Міністерстві внутрішніх справ України, Національному космічному агентстві України, Державному агентстві з питань науки, інновацій та інформатизації України.

8. Стан готовності розробки (*лабораторний або промисловий зразок, технічна документація, бізнес-план, готова до впровадження*).

Готова до впровадження.

9. Існуючі результати впровадження.

10. Форма участі інвестора (*яка краща форма участі в реалізації результатів проекту інвестора: частка в проекті%, частка від прибутку%, інше*)

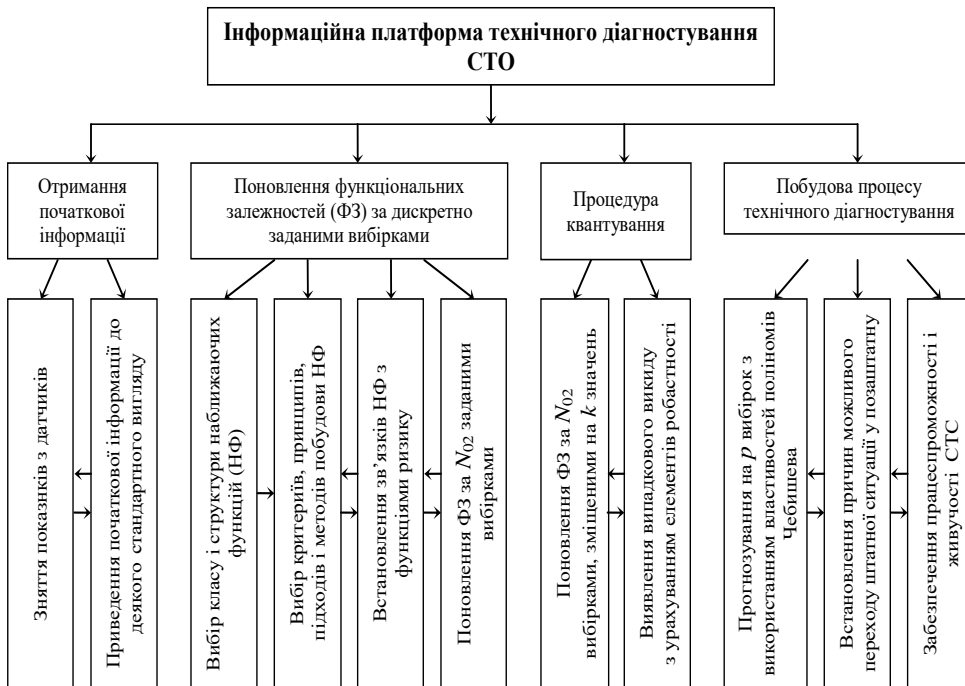
11. Обсяг інвестицій (*необхідна для результатів проекту сума інвестицій в доларах США*).

12. Мета інвестицій (*розширення бізнесу, створення нового підприємства, інше*).

13. Назва підрозділу, телефон, e-mail.

Навчально-науковий комплекс «Інститут прикладного системного аналізу», тел.204-84-47, e-mail: natalidmp@gmail.com

14. Фото або декілька слайдів презентації з фото розробки в електронному вигляді (**рекламного характеру**)..

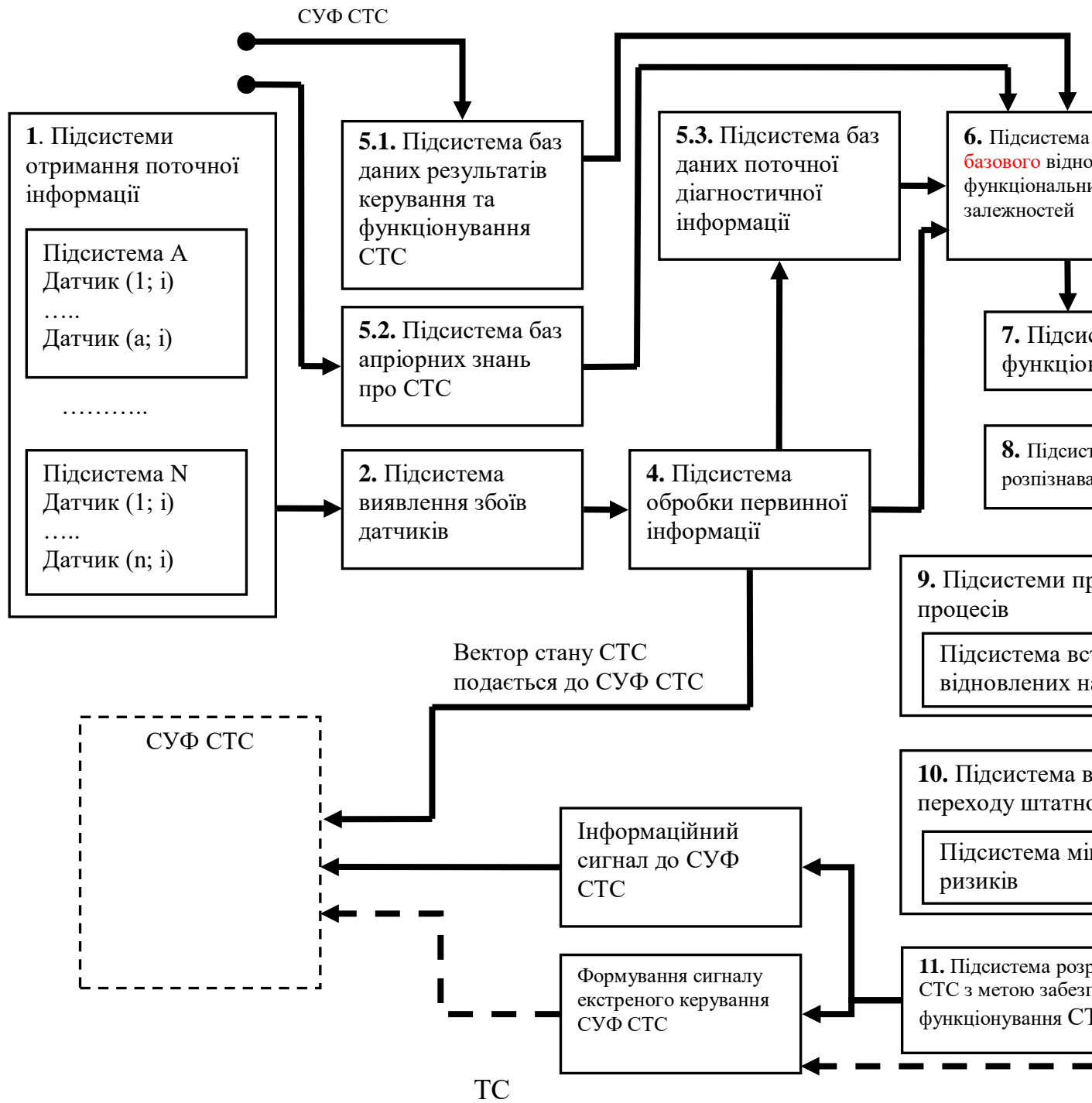


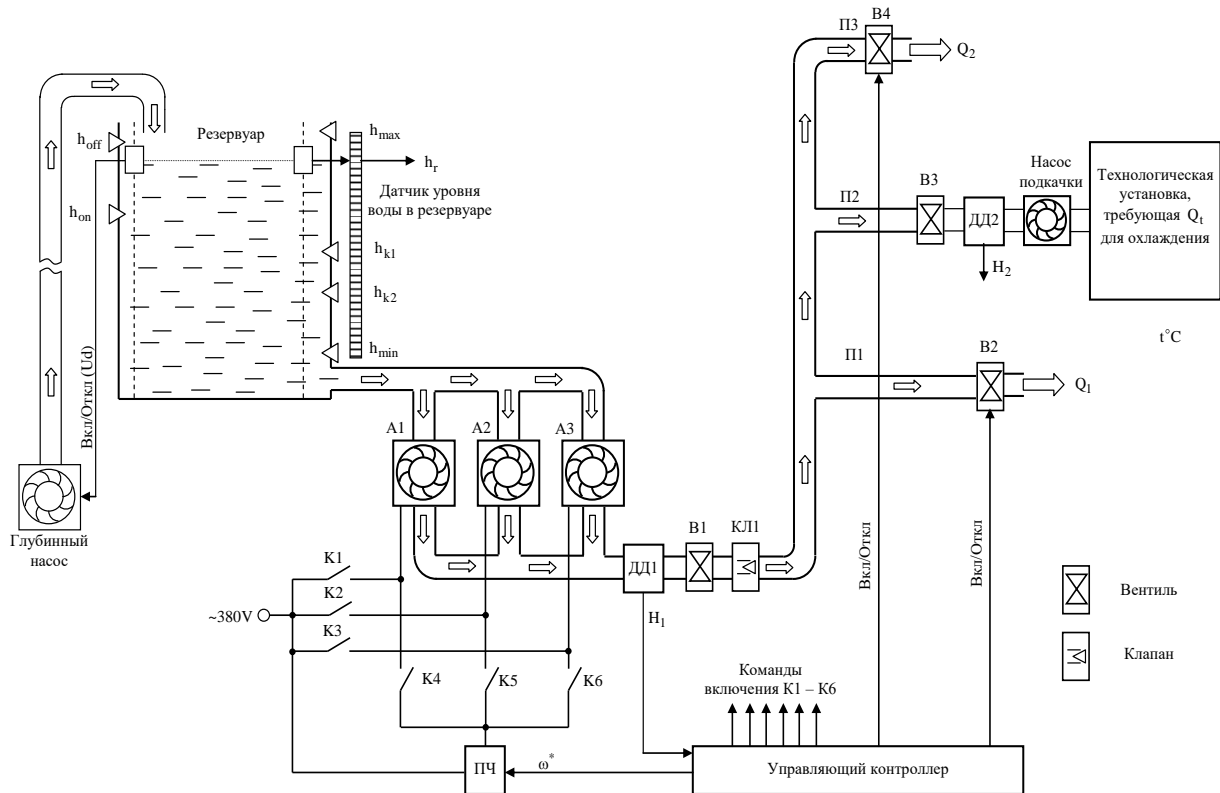
Структурна схема інформаційної платформи технічної діагностики СТС.



Схема структури технічного об'єкта.

Схема ІПТД функціонування





Функціональна схема водопровідної глибинної системи водопостачання.

15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання (вагомї монографії, підручники, посібники, наукові статті, дисертації, інші публікації).

Навчальні посібники:

1) Панкратова Н.Д., Савченко І.О. Морфологічний аналіз Теорія, проблеми, застосування: навч. посібник. – К.:Наукова думка, 2015. – 245 с.

Статті:

1) Pankratova N.D., Radjuk A.N. Guaranteed safety operation of complex engineering systems / Editors M.Z.Zgurovsky, V.A. Sadovnihiy // Continuous and Distributed Systems. Theory and Application Springer, 2014. P. 313-326 (http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-03146-0_22).

2) Pankratova N.D., Kondratova L.P. System evaluation of engineering objects' operating taking into account the margin of permissible risk // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies–2016.–№3.–P.13–19.–DOI:10.15587/1729-4061.2016.71126.

3) Панкратова Н.Д., Зражевская Н.Г. Модель автокорреляционной функции временного ряда с сильной зависимостью // Проблемы управления и информатики. – 2015.–№5.–С.102-112(http://www.icyb.kiev.ua/s/94/ua/mezhdunarodnyy_nauchno-tehnicheskyy_zhurnal_problemy_up.html).

4) Панкратова Н.Д., Бузань И.В., Дашук В.А. Восстановления функциональных закономерностей на основе многочленов Гегенбауэра моделирование // Системні дослідження та інформаційні технології.–2015.–№2.–С.88–96 (<http://journal.iasa.kpi.ua/issue/archive>).

5) Pankratova N., Nedashkovskaya N. Estimation of decision alternatives on the basis of interval pairwise comparison matrices // Intelligent Control and Automation.– 2016.- Vol.7 No.2.-P.39-54.- DOI: 10.4236/ica.2016.72005.

6) Nataliya D. Pankratova, Nadezhda I. Nedashkovskaya. Sensitivity analysis of a decision-making problem using the analytic hierarchy process // International Journal "Information Theories and Applications", Vol. 23, Number 3, 2016. – P. 232-251.

7) Nataliya D. Pankratova and Nadezhda I. Nedashkovskaya. Estimation of Consistency of Fuzzy Pairwise Comparison Matrices using a Defuzzification Method//Advances in Dynamical Systems and Control, Studies in Systems, Decision and Control 69 / V.A. Sadovnichiy and M.Z. Zgurovsky (eds.). - Springer International Publishing, Switzerland, 2016.-DOI : 10.1007/978-3-319-40673-2_20.

8) N. Pankratova, N. Nedashkovskaya. Methods of evaluation and improvement of consistency of expert pairwise comparison judgements // International Journal «Information Theories and Applications», Vol. 22, №3. - 2015. –P.203-223 (<http://www.foibg.com/ijta/ijta-finfo.htm>).

9) Панкратова Н.Д., Бідюк П.І., Рубець М.Г. Інформаційна система для моделювання та оцінювання фінансових операційних ризиків за допомогою байєсівської мережі //Системні дослідження та інформаційні технології. – № 3. –2015. –С.7–19.

10) Панкратова Н.Д., Гайко Г.И., Кравец В.Г., Савченко И.А. Проблемы системного планирования подземного пространства мегаполисов //Проблемы управления и информатики, № 2.-2016. –С.101-107.

11) Zhukov I.A., Pechurin N.K., Kondratova L.P., Pechurin S.N. The algorithms coordinating traffic in computer network // Проблеми інформатизації та управління: зб. наук. праць.– 2015. – Вип.4 (52).-С.31-36.

12) Заводник В.В. Формирования приближенных функций в задаче оценивания и прогнозирования солнечной активности // Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях.- К.: ТОВ «Видавництво «Юстон»», 2016. – С.169-173.

Тези доповідей:

1) Панкратова Н.Д. Обеспечение безопасности и живучести функционирования сложных технических систем // Сб. трудов 20-й Международной научно-практической конференции «Системный анализ в проектировании и управлении SAEC-2016».–Санкт-Петербург, 2016.

2) Панкратова Н.Д Системная согласованность работоспособности и безопасности функционирования сложных технических объектов // Труды XIII международной конференции "Проблемы управления безопасностью сложных систем", Москва, 16 декабря, 2015.

3) Pankratova N.D., Savchenko I.A. Modeling social disaster situations using networks of morphological tables // International Conference on Foresight, 22-25 June 2015, Athens, Greece.

4) Pankratova N.D. Foresight for Modelling and Mitigation of Public Response to Catastrophes and Accidents // International Conference on Foresight, 22-25 June 2015, Athens, Greece.

5) Pankratova N.D. Modelling and mitigation of public response to catastrophes and accidents in conditions of uncertainties and multi-factor risks // XXII International Conference "Problems of decision making under uncertainties"(PDMU-2013), Tbilisi-Batumi, May 23-27, 2016.

6) Pankratova N.D. Strategy of serviceability and safety control of complex engineering objects // Материалы XI Международной научной конференции «Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта», (ISDMCI'2015), 24-28 мая 2016, Железный Порт.- С. 11-12.

7) Pankratova N.D. Foresight and forecast for preventing and recovering after social disasters different nature //Матеріал XXII міжнародної конференції з автоматичного управління «Автоматика-2015».-Одеса. - 2015.–С. 113-114.

8) Панкратова Н.Д., Кондратова Л.П. Модель гарантированного предотвращения нештатного режима в реальных условиях функционирования сложной технической системы // Системний аналіз та інформаційні технології, 29 травня-2 червня 2016 року, Київ, Україна. – К., 2016. –С.132-133.

9) Панкратова Н.Д., Сльота М.Р. Класифікація і розпізнавання рівня небезпеки критичних ситуацій в задачах інформаційного аналізу // Матеріали 18-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Системний аналіз та інформаційні технології», 29 травня-02 червня 2016 року, Київ, Україна. – К., 2016. –С.134.

10) Панкратова Н.Д., Головань М.В. Системна стратегія функціонування складної технічної системи в умовах багатофакторних ризиків // Матеріали 18-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Системний аналіз та інформаційні технології», 29 травня-2 червня 2016 року, Київ, Україна.–К., 2016.–С.131.

11) Панкратова Н.Д., Тарасюк Т.С. Розпізнавання ситуацій за умов неповноти і нечіткості інформації disasters // Матеріали 18-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Системний аналіз та інформаційні технології», 29 травня-2 червня 2016 року, Київ, Україна. - Київ 2016. – С.135.

12) Панкратова Н.Д., Опарина Е.Л. Системное управление гарантированным функционированием сложных технических объектов //XXIII міжнародна конференція з автоматичного управління. Автоматика-2016, Матеріали конференції. Суми. - 2016.

13) Заводник В.В., Чабановский Б.Т. Анализ методики сценарного board на базе использования финансово-временных рядов экономики Украины // Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту, Залізний Порт, 2015. – Херсон: ХНТУ, 2015. – С.66–68.

14) Печурин М.К., Кондратова Л.П., Печурин С.М. Распределение протокольных единиц данных в беспроводной компьютерной сети // Матеріали XII Міжнародної науково-технічної конференції "АВІА-2015", Київ, НАУ, 28-29 квітня 2015 р. –К.: НАУ, 2015. – С.6.82-6.85.

15) Печурин Н.К., Кондратова Л.П., Печурин С.Н. Модель распределения вычислительных ресурсов в беспроводной компьютерной сети // Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали 18-ї М/н наук.-техн. конф. САІТ-2016, Київ, ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 31 травня -2 червня 2016 р.–К.:ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2016.- С.137.

16) Недашковская Н.И. Методы повышения согласованности матриц парных сравнений // Сб. тр. Международной научной конференции им.Т.А.Таран «Интеллектуальный анализ информации ИАИ-2015 (20–22 мая 2015 г., Киев).–К.: «Просвита», 2015.–С. 146–151.

17) Недашковская Н.И. Оценивание качества экспертной информации при анализе альтернатив решений//Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта: Материалы Международной научной конференции ISDMCI 2015 (25–28 мая 2015 г., Железный порт, Украина).–К.:ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2015.–С.201– 203.

16. Надати ключові слова до розробки

(укр.)

Системна стратегія гарантованої безпеки та живучості, узгоджене оцінювання ресурсів допустимого ризику, позаштатний режим, інформаційна платформа технічного діагностування.

(рос.)

Системная стратегия гарантированной безопасности и живучести, согласованное оценивание ресурсов допустимого риска, штатный режим, информационная платформа технического диагностирования.

(англ.)

System strategy of guaranteed security and survivability, coordinated evaluation of permissible risk margin, abnormal mode, information platform of technical diagnostics.