

Департамент судостроительной промышленности
и морской техники

Открытое акционерное общество
«Концерн «Научно-производственное объединение «Аврора»

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

CONTROL AND INFORMATION PROCESSING SYSTEMS

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

Выпуск 29

Санкт-Петербург
2014

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОРАБЛЕЙ И ОБЪЕКТОВ ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Берденников А. А., Ионин Д. Р., Нахимов В. Н. Взаимосвязанное управление гребным электродвигателем и паротурбогенератором ледокола

Калачинский А. В., Смирнов А. Ю. Постановка задачи регулирования топливоподачи перспективных локальных систем управления газотурбинными двигателями

АППАРАТНО-ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Шилов К. Ю., Сизов Ю. Н., Болховитинов В. К. Алгоритмизация численного пути автоматизированных необитаемых подводных аппаратов · · ·

Крючков Л. Н., Третьяков В. А. Основные аспекты адаптивного мониторинга состояния вычислительного процесса в приборах систем управления техническими средствами

Дрягин А. М., Королёв Е. В. Протоколы разделения ресурсов для сетей реального времени на базе Ethernet в корабельных системах управления

Трубицын П. А. Регистрация команд в SCADA CИТЕСТ

Капустин И. В. Оценка вероятностных последствий навигационных аварий

Массов Л. А., Падалица А. А., Степулёв К. А. Унифицированное рабочее место для тестирования модулей

Пахоменков Ю. М. Исследование одного класса нелинейных фильтров

Берендеева С. Б., Масляев К. А., Пахоменков Ю. М. О погрешности преобразования сигналов трансформаторных датчиков угла

ТРЕНАЖЕРЫ

Кобзев В. В., Хаустова Н. А. Перспективные направления развития современного тренажеростроения для Военно-морского флота

Шилов Д. К. Модель действий оператора при работе на тренажере

CALS-ТЕХНОЛОГИИ

Боброва И. Л., Брезгин Р. В., Сергеев М. В. Принципы унификации процесса разработки эксплуатационной документации модульной структуры

ИСПЫТАНИЯ

Берестовицкий Э. Г., Гладилин Ю. А., Пялов Н. В. Снижение акустических помех стенда за счет изменения частоты вращения электропривода насоса

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

Берестовицкий Э. Г., Кизилов П. И., Пялов Н. В., Путиев К. А., Случаев А. А., Яковлев С. А. Нанотехнологический метод модификации поверхности деталей электрогидравлических приборов с целью повышения их рабочих характеристик

Лушина М. В. Новое влагозащитное покрытие функциональных узлов

CONTENTS

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS FOR SHIPS AND CIVIL OBJECTS

Berdennikov A. A., Ionin D. R., Nahimov V. N. Interrelated control of propulsion motor and steam turbogenerator onboard an icebreaker

Kalachinsky A. V., Smirnov A. Yu. Formulation of the problem of fuel feed regulating by new-generation local control systems of gas-turbine engines

HARDWARE AND SOFTWARE IMPLEMENTATION

Shilov K. Yu., Sizov Yu. N., Bolhovitinov V. K. Algorithmization of UUV dead-reckoning

Kriuchkov L. N., Tretyakov V. A. Basic aspects of adaptive monitoring of computational process status in devices of technical facilities control systems

Dryagin A. M., Korolev E. V. Resource sharing protocols for Ethernet-based real-time networks in shipboard control systems

Trubitsyn P. A. Recording of commands in SCADA CITECT

Kapustin I. V. Evaluation of probabilistic consequences of navigational emergencies

Massov L. A., Padalitsa A. A., Stepuev K. A. Unified workstation for module testing

Pahomenkov Yu. M. Study of one class of nonlinear filters

Berendeyeva S. B., Maslyayev K. A., Pahomenkov Yu. M. About conversion error of synchrodifferential angle transducers

SIMULATORS

Kobzev V. V., Haustova N. A. Upcoming trends of the development of the modern simulation industry for the Navy

Shilov D. K. Model of operator's actions in the course of the working on the simulator

CALS-TECHNOLOGIES

Bobrova I. L., Brezgin R. V., Sergeev M. V. Principles of unification of the process of development of operation documentation with modular structure

TRIALS

Berestovitsky E. G., Gladilin Yu. A., Pyalov N. V. Reduction of acoustic interference of the test bench by means of changing the revolution speed of the electric drive of the pump

INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND MATERIALS

Berestovitsky E. G., Kizilov P. I., Pyalov N. V., Putiev K. A., Sluchaev A. A., Yakovlev S. A. Nanotechnology-based method of modification of the surface of electrohydraulic devices for improving their operational characteristics

Lushina M. V. New moisture-protective coating for functional assemblies

УДК 629.5.06:629.561.5

Ключевые слова: давление пара, регулятор минимального давления, электрогенератор, гребной электродвигатель, коррекция, частота вращения

Взаимосвязанное управление гребным электродвигателем и паротурбогенератором ледокола. Берденников А. А., Ионин Д. Р., Нахимов В. Н. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора». СПб., 2014. Вып. 29. С. 3–7.

Предложен способ взаимосвязанного управления гребным электродвигателем и паротурбогенератором, основанный на коррекции задаваемой частоты вращения гребного электродвигателя по сигналам от регулятора частоты вращения электрогенератора и регулятора минимального давления пара в главном паропроводе.

УДК 623.9

Ключевые слова: регулятор, управление, ГТД, топливоподача

Постановка задачи регулирования топливоподачи перспективных локальных систем управления газотурбинными двигателями. Калачинский А. В., Смирнов А. Ю. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора». СПб., 2014. Вып.29. С. 8–11.

В статье рассматриваются существующие методы и технические решения управлением топливоподачи газотурбинного двигателя (ГТД), выявляются их недостатки. Для преодоления выявленных недостатков при проектировании и создании локальной системы управления ГТД пятого поколения определяется направление дальнейшей научно-технической деятельности в части реализации селективно-инвариантных регуляторов на современных аппаратных средствах.

УДК 623.827

Ключевые слова: необитаемый подводный аппарат, координата, рельеф, управление, движение, автономность

Алгоритмизация счисления пути автономных необитаемых подводных аппаратов. Шилов К. Ю., Сизов Ю. Н., Болховитинов В. К. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора». СПб., 2014. Вып. 29. С. 12–30.

Предложен метод реперного контроля (МРК) на основе последовательности формирования корректирующих воздействий, который обеспечивает преобразования текущих параметров принимаемых в миссии реперных точек и вычисления дополнительных навигационных параметров движения АНПА.

Формируемый в МРК дополнительный состав навигационных параметров и процедуры их сравнения (сопоставления) с рядом измеряемых минимальным составом бортовых навигационных средств аппарата текущих параметров состояния обеспечивают решение задачи счисления пути при параллельном рассмотрении виртуального (желаемого) и текущего процессов движения АНПА.

УДК 681.324

Ключевые слова: мониторинг, вычислительный процесс, режим, программа, параметр

Основные аспекты адаптивного мониторинга состояния вычислительного процесса в приборах систем управления техническими средствами. Крючков Л. Н., Третьяков В. А. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб., 2014. Вып. 29. С. 31–35.

Представлена организация мониторинга состояния вычислительного процесса, основанного на сравнении в реальном времени фактических и заданных значений параметров работы аппаратуры и выполнения программ. В качестве инструмента определения фактических параметров используются программные средства мониторинга – программы-сборщики информации. Приведены алгоритмы нормального и экстремального режимов сбора информации.

УДК 629.5.06

Ключевые слова: Ethernet, сеть реального времени, ресурс, скорость передачи, протокол

Протоколы разделения ресурсов для сетей реального времени на базе Ethernet в корабельных системах управления. Дрягин А. М., Королёв Е. В. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб., 2014. Вып. 29. С. 36–44.

Представлено краткое описание трех разновидностей протоколов разделения ресурсов для сетей реального времени на базе Ethernet, даны их сравнительные характеристики по скорости передачи, гарантированности доставки пакетов и времени передачи.

УДК 629.12. 681.518

Ключевые слова: автомат, коммуникация, СУ ЭЭС, алгоритм, управление, команда, сигнал

Регистрация команд в SCADA СИТЕСТ. Трубицын П. А. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора». СПб., 2014, Вып. 29. С. 45–49.

Рассматриваются вопросы регистрации исполнительной сигнализации (ИС) при коммутациях автоматов электроэнергетических систем (ЭЭС). Показаны особенности реализации для систем управления ЭЭС, связанные в основном с задержками выполнения команд. Для регистрации ИС предлагается дополнительная запись команд о их выдаче оператором в электронные журналы фиксирования сигналов. Для привязки к конкретным командам предлагается вводить переменные в структуру алармов.

УДК 656.052.484

Ключевые слова: безопасность, корабль, плавание, навигационная авария, оценка, логико-вероятностный метод, столкновение

Оценка вероятностных последствий навигационных аварий. Капустин И. В. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора». СПб., 2014, Вып. 29. С. 50–53.

В целях разработки методов повышения безопасности плавания кораблей и судов предложен подход, позволяющий перейти от оценки рисков опасных событий к оценке последствий проявления этих событий. Данный подход с применением логико-вероятностного метода рассмотрен на примере оценки последствий от столкновения двух судов в море.

УДК 629.5.018.26: 629.5.06

Ключевые слова: модуль, оборудование, программное обеспечение, рабочее место, стенд, тестирование

Унифицированное рабочее место для тестирования модулей. Массов Л. А., Падалица А. А., Степулёв К. А. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора». СПб., 2014. Вып. 29. С. 54–60.

В статье рассмотрен вариант создания унифицированного рабочего места для тестирования различных видов модулей. Предложена структура стенда, произведены примеры основного оборудования необходимого для реализации данного рабочего места. Рассмотрены требования к программному обеспечению рабочего места, предложена структура программы и среда программирования.

УДК 621.3.084.6

Ключевые слова: нелинейные аналоговые фильтры, синтез, оптимизация, аппроксимация, моделирование

Исследование одного класса нелинейных фильтров. Пахоменков Ю. М. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб., 2014. Вып. 29. С. 61–68.

Рассматриваются нелинейные низкочастотные фильтры тока с ограничителями напряжений на основе р-п переходов. Построена математическая модель таких фильтров. Выполнен численный анализ математической модели средствами про-

граммы MathCad. Описаны результаты схемотехнического моделирования рассматриваемого фильтра в программе LTSpice.

УДК 621.317.799

Ключевые слова: вращающийся трансформатор, сельсин, моделирование, погрешность

О погрешности преобразования сигналов трансформаторных датчиков угла. Берендеева С. Б., Масляев К. А., Пахоменков Ю. М. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора». СПб., 2014. Вып. 29. С. 69–76.

Рассмотрено структурно-алгоритмическое решение амплитудного вторичного преобразователя сигналов вращающихся трансформаторов и сельсин. Получены выражения для расчета его погрешностей. Описана формализованная методика синтеза вторичного преобразователя, приведены результаты исследования его схемотехнической модели.

УДК 656.658.310.8; 656.001.5

Ключевые слова; тренажер, обучение, выставка, конференция, визуализация, тактика, преподаватель

Перспективные направления развития современного тренажеростроения для Военно-морского флота. Кобзев В. В., Хаустова Н. А. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб., 2014. Вып. 29. С. 77–82.

В статье приведены основные направления развития тренажерных средств, основанные на анализе материалов выставки – конференции ИТЕС 2014 и справочника Jane's. Описываются современные средства визуализации, применяемые в тренажерах. Дается характеристика тактических тренажеров ВМФ. Обращается внимание на широкое использование сенсорных панелей самого различного назначения, которое меняет конфигурацию пульта оператора. Приводится технология изготовления тренажера по принципу «пустого пульта» как основа создания тренажеров зарубежными фирмами.

УДК 681.518

Ключевые слова: модель, оператор, тренажер, действие, граф, оценка, алгоритм, автоматизированное обучение

Модель действий оператора при работе на тренажере. Шилов Д. К. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб., 2014. Вып. 29. С. 83–86.

Используется теория графов для построения модели действий оператора при отработке на тренажере. Направленный граф обладает удовлетворительной наглядностью и позволяет легко перейти к табличному или матричному представлениям действий оператора. «Раскраска» графа позволяет уверенно классифицировать ошибки оператора и переходить к численной оценке его действий. В дальнейшем на основе таких численных оценок возможно строить алгоритмы автоматизированного обучения.

УДК 04.032.2:681.324

Ключевые слова: эксплуатационная документация, модуль данных (МД), кодирование МД, информационный код МД

Принципы унификации процесса разработки эксплуатационной документации модульной структуры. Боброва И. Л., Брезгин Р. В., Сергеев М. В. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб., 2014. Вып. 29. С. 87–95.

Рассматриваются вопросы алгоритмизации процесса создания документа модульной структуры, основанной на правилах формирования состава модулей данных эксплуатационной документации СУ ТС, принципах кодирования МД, оптимизации номенклатуры информационных кодов. Представлен обобщенный алгоритм создания документа модульной структуры.

УДК 629.5054

Ключевые слова: электропривод, гидродинамический шум, акустическая помеха, частота вращения

Снижение акустических помех стэнда за счет изменения частоты вращения электропривода насоса. Берестовицкий Э. Г., Гладилн Ю. А., Пялов Н. В. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб., 2014. Вып. 29. С. 98–101.

При создании компонентов гидравлических судовых систем проводятся исследование и доводка виброакустических характеристик (ВАХ) устройств. Важной проблемой при этом является корректное определение ВАХ (и, прежде всего, гидродинамического шума) в условиях значительных акустических и гидродинамических помех, возбуждаемых различным стэндовым оборудованием. В статье представлена укрупненная схема стэнда по исследованию ВАХ вышеуказанных агрегатов.

УДК 681.522.23

Ключевые слова: клапан, регулирующая арматура, нанотехнологический метод, электрогидравлический прибор

Нанотехнологический метод модификации поверхности деталей электрогидравлических приборов с целью повышения их рабочих характеристик. Берестовицкий Э. Г., Кизилов П. И., Пялов Н. В., Путиев К. А., Случаев А. А., Яковлев С. А. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб., 2014. Вып. 29. С. 102–110.

В статье представлены результаты сравнительных испытаний, проведенных на виброакустическом стэнде ОАО «Концерн «НПО «Аврора», в рамках по снижению шума регулирующей арматуры, макетов клапанов 5В1б и 5Г1б с целью проверки влияния на механические, гидродинамические и акустические характеристики обработки проточной части клапана полимерной композицией «ВАЛКОН», представляющей собой фтор-ПАВ.

УДК 667.6

Ключевые слова: влагозащитное покрытие, лак, ультрафиолетовое отверждение

Новое влагозащитное покрытие функциональных узлов. Лушина М. В. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора» СПб., 2014. Вып. 29. С. 111–116.

Представлено новое влагозащитное покрытие функциональных узлов – покрытие лаком ультрафиолетового (УФ) отверждения. Приведены результаты испытаний, показаны существенные преимущества нового покрытия. Отмечается, что внедрение лака УФ-отверждения в производство позволит существенно повысить производительность труда и снизить трудоемкость изготовления изделий, повысить качество влагозащиты и экологическую безопасность производства.

UDC 629.5.06:629.561.5

Key words: steam pressure, minimum pressure regulator, electric generator, propulsion motor, correction, speed

Interrelated control of propulsion motor and steam turbogenerator onboard an icebreaker. Berdennikov A. A., Ionin D. R., Nahimov V. N. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Tech. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production JSC. St. Petersburg. 2014. Issue 29. C. 3–7.

A method of interrelated control of propulsion motor and steam turbogenerator is offered, which is based on correction of propulsion motor rotary speed, which is being set, by signals from the rotary speed governor of the electric generator and from the main steam line minimum pressure regulator.

UDC 629.5.03

Key words: regulator, control, GTE, fuel feed

Formulation of the problem of fuel feed regulating by new-generation local control systems of gas-turbine engines. Kalachinsky A. V., Smirnov A. Yu. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Tech. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production JSC. St. Petersburg. 2014. Issue C. 8–11.

The article covers the existing methods and solutions related to gas-turbine engine (GTE) fuel feed control and reveals their disadvantages. To overcome the revealed disadvantages in the course of development and production of a fifth generation GTE local control system, the direction of research and engineering activities in terms of implementation of selective-invariant regulators based on modern hardware is being developed.

UDC 623.827

Key words: unmanned underwater vehicle, coordinate, control, motion, endurance

Algorithmization of unmanned underwater vehicles dead-reckoning. Shilov K. Yu., Sizov Yu. N., Bolhovitinov V. K. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Tech. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production JSC. St. Petersburg. 2014. Issue 29. C. 12–30.

A reference monitoring method (RMM) is offered, which is based on formation of a sequence of corrective actions and ensures conversion of the current parameters, which were received in the check points mission, and calculation of additional navigational parameters of UUV motion.

Additional scope of navigation parameters formed in RMM and procedures of their comparison ((juxtaposing) with a number of current status parameters measured by a minimum scope of onboard navigation aids of the vehicle, enable solution of the problem of dead-reckoning in the course of consideration of the virtual (desirable) and current processes of UUV motion.

UDC 681.324

Key words: monitoring, computational process, mode, program, parameter

Basic aspects of adaptive monitoring of computational process status in devices of technical facilities control systems. Kriuchkov L. N., Tretyakov V. A. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Tech. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production JSC. St. Petersburg. 2014. Issue 29. C. 31–35.

Organization of computational process status monitoring is represented, which is based on real-time comparison of actual and preset values of equipment operation parameters and programs execution. The software monitoring aids, i.e. data acquisition programs are used as an instrument for determination of actual parameters.

UDC 629.5.06

Key words: Ethernet, real-time network, resource, data rate, protocol

Resource sharing protocols for Ethernet-based real-time networks in shipboard control systems. Dryagin A. M., Korolev E.V. //Control and Data Processing

Systems: Scient. & Tech. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production JSC. St. Petersburg. 2014. Issue 29. C. 36–44.

A brief description of 3 kinds of resource sharing protocols for Ethernet-based real-time networks is given, as well as comparison of their data transmission rate, guaranteed delivery of packets and transmission time.

UDC 629.12, 681.518

Key words: automatic circuit breaker, communication, PGDS CS, algorithm, control, command, signal

Recording of commands in SCADA CITECT. Trubitsyn P. A. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Tech. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production JSC. St. Petersburg. 2014. Issue 29. C. 45–49.

The issues of recording of execution signaling (ES) are considered in the course of switching-over automatic circuit breakers of power generation and distribution systems' (PGDS). Particular features of implementation for PGDS control systems are shown, which are connected mainly to delays in execution of the commands.

For ES recording, additional recording of the commands on ES generation is offered, which is to be made by the operator into electronic journals of signals. To ensure linking-up with particular commands, variables are offered for introduction into the structure of the alarms.

UDC 656.052.484

Key words: safety, ship, sail, navigation emergency, assessment, logical-and-probabilistic method, collision

Evaluation of probabilistic consequences of navigational emergencies. Kapustin I. V. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Tech. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production JSC. St. Petersburg. 2014. Issue 29. C. 50–53.

For development of navigational safety of ships and vessels, the approach is offered, which enables transition from dangerous events risk assessment to assessment of the consequences of occurrence of such events. This approach, along with use of logical-and-probabilistic method, is considered through the example of assessment of the consequences of collision of two vessels at sea.

UDC 629.5.018.26: 629.5.06

Key words: module, equipment, software, workstation, twst bench, testing

Unified workstation for module testing. Massov L. A., Padalitsa A. A., Stepuev K. A. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Tech. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production JS. St. Petersburg, 2014. Issue 29. C. 54–60.

The article describes an option of a unified workstation for testing various kinds of modules. Test bench structure is offered, examples of main equipment required for implementation of this workstation are given. Requirements to workstation software are described, program structure and programming environment are offered.

UDC 621.3.084.6

Key words: nonlinear analog filters, synthesis, optimization, approximation, modeling

Study of one class of nonlinear filters. Pahomenkov Yu. M. // Control and Data Processing Systems: Scient. & Tech. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production JSC. St. Petersburg. 2014. Issue 29. C. 61–68.

Nonlinear low-frequency filters with voltage limiters based on p-n junctions are considered. Mathematical model of such filters is built up. Numerical analysis of the mathematical model is made using MathCad software tools. The results of general-circuit simulation of the filter under question in LTSpice program are given.

UDC 621.317.799

Key words: rotary transformer, selsyns, modeling, error

About conversion error of synchrodifferential angle transducers. Berendeyeva S. B., Maslyaev K. A., Pahomenkov Yu. M. //Control and Data Processing Systems: Scient.

& Tech. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production JSC. St. Petersburg. 2014. Issue 29. C. 69–76.

Structural and algorithmic implementation of amplitude secondary conversion of an amplitude secondary transducer of the signals generated by rotary transformers and selsyns is considered. Equations are obtained for calculation of transducer solution errors. Formalized synthesis procedure of secondary transducer, as well as the results of studying of its general-circuit model are described.

UDC 656.658.310.8; 656.001.5 **Key words:** simulator, training, exhibition, conference, visualization, tactics, instructor

Upcoming trends of the development of the modern simulation industry for the Navy. Kobzev V. V., Haustova N. A. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Tech. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production JSC. St. Petersburg. 2014. Issue 29. C. 77–82.

The article covers the basic trends of the development of the simulation based upon the analysis of the materials of the exhibition and conference ITEC 2014 and Jane's. Modern visualization aids are described, which are used in the simulators. Review of tactical naval simulators is given. Attention is paid to wide use of various-purpose touch panels, which alter configuration of the operator's console. The technology of making a simulator in accordance with 'empty console' principles is used as a foundation for building simulators by the German firms.

UDC 371.69 **Key words:** model, operator, simulator, action, graph, assessment, algorithm, automated training

Model of operator's actions in the course of the working on the simulator. Shilov D. K. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Tech. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production JSC. St. Petersburg. 2014. Issue 29. C. 83–86

The theory of graphs is used for building-up a model of operator's actions while working on the simulator. An oriented graph has a satisfactory visualization and enables easy transition to tabular or matrix representation of operator's actions. Coloring of the graph makes it possible to classify confidently operator's errors and to pass over to numerical evaluation of his actions. Based on such numerical evaluations, one may build automated training algorithms further on.

UDC 04.032.2:681.324 **Key words:** operation documentation, data module (DM), DM coding, ingress protection, information code (key words, data code of DM)

Principles of unification of the process of development of operation documentation with modular structure. Bobrova I. L., Brezgin R. V., Sergeev M. V. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Tech. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production JSC. St. Petersburg. 2014. Issue 29. C. 87–95.

Covered are the issues of algorithmization of the process of making documents with modular structure, which is based on the rules of formation of the composition of data modules (DM) of the operation documentation of CS TF, DM coding principles, optimization of the nomenclature of the information codes. Generalized algorithm of creation of a document with modular structure is represented.

UDC 629.5.064.3 **Key words:** electric drive, hydrodynamic noise, acoustic interference, revolution speed

Reduction of acoustic interference of the test bench by means of changing the revolution speed of the electric drive of the pump. Berestovitsky E. G., Gladilin Yu. A., Pyalov N. V. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Tech. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production JSC. St. Petersburg. 2014. Issue 29. C. 96–101.

When developing the components of a shipboard hydraulic system, certain research work and refinement of vibroacoustic characteristics (VAC) of the units is done. The important problem in this case is correct determination of VAC (of hydrodynamic noise, first

of all) under the conditions of considerable acoustic and hydrodynamic interference induced by various test-bench equipment. In the article, consolidated diagram of a test bench for studying VAC of all above-mentioned units is given.

UDC 681.522.23

Key words: valve, control valves, nanotechnology-based method, electrohydraulic device

Nanotechnology-based method of modification of the surface of electrohydraulic devices for improving their operational characteristics. Berestovitsky E. G., Kizilov P. I., Pyalov N. V., Putiev K. A., Sluchaev A. A., Yakovlev S. A. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Tech. Collect. /Concern Aurora Scientific and Production JSC. St. Petersburg. 2014. Issue C. 102–110.

The article represents the results of the comparative tests of mock-ups of 5B16 and 5Г16 valves on the vibroacoustic test bench of Concern Aurora Scientific and Production Association JSC, which were conducted in the framework of the activities towards control valves noise reduction and the purpose these tests was to check the influence of conditioning of the flow part of the valve with VALCON polymer composition constituting fluorine and surface-active substances.

UDC 667.6

Key words: moisture-protective coating, ultraviolet curing varnish

New moisture-protective coating for functional assemblies. Lushina M. V. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Tech. Collect. /Concern Aurora Scientific and Production JSC. St. Petersburg. 2014. Issue 29. C. 111–116.

A new moisture-protective coating is represented – an ultraviolet (UV) curing varnish. Test results are given and considerable advantages of the new coating are shown. It is noted that introduction of the UV curing varnish in production will increase labour productivity and reduce labour-output ratio, improve moisture protection quality and environmental safety of production.