

Департамент судостроительной промышленности
и морской техники
Акционерное общество
«Концерн «Научно-производственное объединение «Аврора»

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

CONTROL AND INFORMATION
PROCESSING SYSTEMS

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

Выпуск 4(47) декабрь

Санкт-Петербург
2019

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОРАБЛЕЙ И ОБЪЕКТОВ ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.В. Балакин, С.В. Душенковский, А.Н. Дядик, С.Н. Сурин, П.В. Никитин. Типовая архитектура интегрированной системы управления АНПА зарубежного производства

АППАРАТНО-ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

А.А. Берденников, М.В. Ларионов. Ограничительная защита по температуре охлаждающей воды при регулировании температуры катализатора воздухонезависимой энергоустановки

А.В. Ишанин, Р.Г. Петров. Перспективы развития систем удаленной диагностики, настройки и наладки оборудования

Н.Н. Касьянов. Компактное представление файлов локализации видео- кадров методами префиксного кодирования

П.А. Трубицын. Программирование протокола *MODBUS/TCP* в микроконтроллерах *QUANTUM*

ТРЕНАЖЕРЫ

В.В. Иваницкий, В.В. Кобзев, И.В. Телюк. Программные средства подготовки личного состава иностранных флотов

CALS-ТЕХНОЛОГИИ

И.В. Бондаренко. Поддержание заданного уровня обеспеченности ЗИП экспортных заказов

И.В. Бондаренко, Л.А. Массов. Критерии подбора автоматического тестового оборудования в ремонтный участок на территории инозаказчика

А.Ю. Губанов, И.В. Телюк. К вопросу организации поиска и хранения пользовательских данных в АО «Концерн «НПО «Аврора»

М.В. Сергеев, А.А. Симаков. Опыт разработки модульной документации в АО «Концерн «НПО «Аврора»

ЭРГОНОМИКА

Т.А. Гончарова. Основные направления эргономических оценок систем управления корабельных технических средств

CONTENTS

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS FOR SHIPS AND CIVILIAN OBJECTS

A.V. Balakin, S.V. Dushenkovskiy, A.N. Dyadik, S.N. Surin, P.V. Nikitin. Typical architecture of an integrated control system of a UUV of foreign manufacture

HARDWARE AND SOFTWARE SOLUTIONS

A.A. Berdennikov, M.V. Larionov. Restricting cooling water temperature protection during regulation of catalyst temperature of an air-independent propulsion plant

A.V. Ishanin, R.G. Petrov. Prospects for the development of systems of remote diagnostics, adjustment and debugging of equipment

N.N. Kasyanov. Compact viewing of localization files of video frames via prefix coding

P.A. Trubitsyn. MODBUS/TCP protocol programming in QUANTUM microcontrollers

TRAINING SIMULATORS

V.V. Ivanitskiy, V.V. Kobzev, I.V. Telyuk. Software facilities for training of personnel of foreign navies

CALS-TECHNOLOGIES

I.V. Bondarenko. Maintenance of predetermined level of spare parts availability for export orders

I.V. Bondarenko, L.A. Massov. Criteria for selection of automatic testing equipment of a repair bay in the foreign customer's territory

A.Yu. Gubanov, I.V. Teliuk. Regarding organization of search and storage of user data at the Concern Aurora SPA JSC

M.V. Sergeyev, A.A. Simakov. Experience in development of modular documentation at the Concern Aurora SPA JSC

ERGONOMICS

T.A. Goncharova. Principal directions of ergonomic evaluation of control systems of shipboard technical facilities

УДК 623.827

Ключевые слова: автономный обитаемый подводный аппарат (АНПА), интегрированная система управления, компьютер, микроконтроллер, сигнал, исполнительный механизм, многоуровневая система, структура, программное обеспечение (ПО), архитектура систем управления, искусственный интеллект

Типовая архитектура интегрированной системы управления АНПА зарубежного производства. Балакин А.В., Душенковский С.В., Дядик А.Н., Никитин П.В., Сурин С.Н. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2019. Вып. 4(47). С. 5–12.

В настоящей работе обобщен и проанализирован мировой опыт создания интегрированных систем управления автономного обитаемого подводного аппарата; показана актуальность проблемы оценки качества средств автоматизации АНПА. Система управления любого современного подводного аппарата содержит бортовую вычислительную сеть. В зависимости от размеров АНПА, его назначения и используемой схемотехники сеть может содержать как один, так и несколько компьютеров. В настоящее время различают иерархическую, поведенческую и гибридную архитектуры систем управления. Для реализации СУ применяются, как правило, мощные процессоры семейства MC68000 или RISC процессоры, выполненные в промышленных стандартах VME или GESPAC и объединенные в локальную вычислительную сеть на борту АНПА. В качестве операционных используются системы реального времени OS-9 или UNIX. Интегрированная система хранения и использования информации содержит несколько основных функциональных модулей, объединенных единым интерфейсом обмена данными. АНПА оснащены комплексом систем и устройств, обеспечивающих их самостоятельное движение под водой. Современные технологии позволяют создать интеллектуальное оборудование, которое может из совокупности определенных данных выбрать одно из запрограммированных решений, выполнить задание качественно и с максимальной безопасностью.

УДК 621.3.036:681.5

Ключевые слова: катализатор, змеевик, насос, регулятор температуры, регулятор расхода, ограничительный регулятор, допустимые изменения температуры охлаждающей воды, способы ограничительной защиты

Ограничительная защита по температуре охлаждающей воды при регулировании температуры катализатора воздухонезависимой энергоустановки. Берденников А.А., Ларионов М.В. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2019. Вып. 4(47). С.13–26.

С использованием методов математического моделирования рассмотрены способы ограничительной защиты по температуре охлаждающей воды на выходе водяных теплообменников, применяемых для регулирования температуры катализаторов воздухонезависимых энергоустановок.

УДК 621.3.036:681.5

Ключевые слова: удаленный доступ, диагностика, эксплуатация судов, береговые станции, GSM-связь, спутниковая связь, безэкипажные суда

Перспективы развития систем удаленной диагностики, настройки и наладки оборудования. Ишанин А.В., Петров Р.Г. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2019. Вып. 4(47). С. 27–31.

В статье рассмотрены требования к системам удаленного доступа, проанализированы преимущества и недостатки созданного опытного образца системы «Авротест», предложены пути дальнейшего развития систем удаленного доступа.

УДК 623.98

Ключевые слова: локализация видеок кадров, префиксное кодирование, генерации префиксного кода, компактный синтаксис, низкая связанность

Компактное представление файлов локализации видеок кадров методами префиксного кодирования. Касьянов Н.Н. //Системы управления и обработки информации: науч.- техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2019. Вып. 4(47). С. 32–34.

В статье рассмотрено практическое применение подходов префиксного кодирования к процессу локализации видеок кадров. Показано, что их применение упрощает процесс создания и сопровождения ФПО видеок кадров благодаря компактности и низкой связности префиксного кода.

УДК 629.12, 681.518

Ключевые слова: протокол, программа, функции управления, микроконтроллер, буфер, передача данных

Программирование протокола MODBUS/TCP в микроконтроллерах QUANTUM. Трубицын П.А. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2019. Вып. 4(47). С. 35–40.

Рассматриваются способы программирования микроконтроллеров (PLC) *Quantum* фирмы *Schneider Electric* для обмена данными по протоколу *Modbus/TCP* с разной адресной зоной данных сторонних PLC. Показаны особенности настройки параметров коммуникационной функции *MBR_MSTR*. Приведен пример ПО, который может быть использован при разработке СУ, в которых применяется *PLC Quantum*.

УДК 629.734.7:519.8

Ключевые слова: тренажер, программные средства подготовки, концепция, обучающиеся, виртуальная среда, комплекс, модель, цифровая система, флот, тренировка

Программные средства подготовки личного состава иностранных флотов. Иваницкий В.В., Кобзев В.В., Телюк И.В. //Системы управления и обработки информации: науч.- техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2019. Вып. 4(47). С. 41–57.

В статье анализируется опыт использование программных средств подготовки личного состава подводных лодок и надводных кораблей ведущих иностранных государств. Приводятся их достоинства и недостатки, описываются педагогические возможности. Показывается место программных средств подготовки в цикле обучения экипажей ПЛ и НК. Даются конкретные схемы и внешний вид виртуальных комплексов обучения. Подчеркивается важность использования 3D графики.

УДК 005.562

Ключевые слова: ЗИП, инозаказчик, точка принятия решения, ремонтный участок

Поддержание заданного уровня обеспеченности ЗИП экспортных заказов. Бондаренко И.В. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2019. Вып. 4(47). С. 58–61.

Рассмотрена необходимость поддержания обеспеченности ЗИП экспортных заказов и проанализированы достоинства и недостатки основных способов реализации этой задачи.

УДК 629.5.018.26: 629.5.06

Ключевые слова: ЗИП, инозаказчик, ремонтный участок, АТО, ПАК

Критерии подбора автоматического тестового оборудования в ремонтный участок на территории инозаказчика. Бондаренко И.В., Массов Л.А. //Системы управления и обработки информации: науч.- техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2019. Вып. 4(47). С. 62–65.

Проведён анализ необходимого оборудования для оснащения ремонтного участка на территории инозаказчика. Рассмотрены критерии подбора оборудования для проведения диагностики и тестирования устройств, модулей и приборов.

УДК 004.63:004.056.3

Ключевые слова: пользовательские данные, система хранения и поиска данных, потеря данных, версионный контроль

К вопросу организации поиска и хранения пользовательских данных в АО «Концерн» НПО «Аврора». Губанов А.Ю., Телюк И.В. //Системы управления и обработки информации: науч.- техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2019. Вып. 4(47). С. 66–72.

В статье обоснована актуальность исследований в области организации единой системы поиска и хранения пользовательских данных в АО «Концерн» НПО «Аврора». Организация такой системы обеспечит более прозрачный контроль за текущей работой сотрудников, позволит снизить риски потери важных рабочих данных, улучшит организацию работы в Концерне за счёт сокращения числа одинаковых решений и облегчения взаимодействия между смежными подразделениями.

УДК 004.91

Ключевые слова: документация модульной структуры, модуль данных, оформление, ИЭТР, эксплуатационная документация

Опыт разработки модульной документации в АО «Концерн» НПО «Аврора». Сергеев М.В., Симаков А.А. //Системы управления и обработки информации: науч.- техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2019. Вып. 4(47). С. 73–76.

В статье представлены накопленный опыт, а также трудности, с которыми столкнулось АО «Концерн «НПО «Аврора», в области разработки документации модульной структуры по следующим направлениям:

- интерактивная документация в виде интерактивных электронных технических руководств;
- странично-ориентированная документация по стандарту *RISSE-08*.

УДК 629.5.052, 331.4

Ключевые слова: эргономическая оценка, корабельные системы управления техническими средствами, эффективность работы оператора, эргономические испытания

Основные направления эргономических оценок систем управления корабельных технических средств. Гончарова Т.А. //Системы управления и обработки информации: науч.- техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2019. Вып. 4(47). С. 77–92.

В статье раскрывается накопленный АО «Концерн «НПО «Аврора» опыт по экспериментальному и аналитическому определению эргономических характеристик корабельных систем управления. Представлен комплекс подходов к оценке эргономических показателей корабельных систем управления техническими средствами, который был выработан АО «Концерн «НПО «Аврора» в процессе совместной деятельности с предприятиями и организациями, участвующими в разработке технических заданий,

УДК 623.827

Key words: autonomous unmanned undersea vehicle (UUV), integrated control system, computer, microcontroller, signal, actuating mechanism, multilevel system, structure, software, control systems architecture, artificial intelligence

Typical architecture of an integrated control system of a UUV of foreign manufacture. A.V. Balakin, S.V. Dushenkovskiy, A.N. Dyadik, P.V. Nikitin, S.N. Surin //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production Association JSC. St. Petersburg. 2019. Issue 4(47). P. 5–12.

This work summarizes and analyses the international experience in creation of integrated control systems of an unmanned undersea vehicle; urgency of the problem of quality estimation of UUV automation facilities is shown. Control system of any unmanned undersea vehicle contains an onboard computer network. Depending on the size of a UUV, its purpose and used circuit design, the network may contain either one or several computers. Currently a hierarchical, a behavioral and a hybrid architecture of control systems are distinguished. For implementation of a CS, as a rule, powerful processors of MC68000 or RISC series are used, made as per the industrial VME or GESPAC standards and combined into a local computer network onboard of a UUV. OS-9 or UNIX real time systems are used as operating systems. Integrated system for storage and use of information contains several main functional modules, combined by means of common data exchange interface. UUVs are equipped with a complex of systems and devices providing their submerged motion. Modern technologies make it possible to create an intelligent equipment, which can choose one of the programmed decisions from a collection of specific data, and to fulfill a task on high quality level and with maximum safety.

UDC 621.3.036:681.5

Key words: catalyst, coil, pump, temperature regulator, flow regulator, restraining regulator, permissible variation of cooling-water temperature, restricting protection methods

Restricting cooling water temperature protection during regulation of catalyst temperature of an air-independent propulsion plant. A.A. Berdennikov, M.V. Larionov //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production Association JSC. St. Petersburg. 2019. Issue 4(47). P. 13–26.

By means of mathematical simulation techniques, the methods of restricting cooling water temperature protection are considered downstream water heat exchangers used for temperature regulation of catalysts of air-independent propulsion plants.

UDC 621.3.036:681.5

Key words: remote access, diagnostics, operation of vessels, shore stations, GSM communications, satellite communications, unmanned vessels

Prospects for the development of systems of remote diagnostics, adjustment and debugging of equipment. A.V. Ishanin, R.G. Petrov //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production Association JSC. St. Petersburg. 2019. Issue 4(47). P. 27–31.

The article considers the requirements to remote access systems, advantages and disadvantages of created prototype model of "Avrotest" system, the options for further development of remote access systems are proposed.

UDC 623.98

Key words: localization of video frames, prefix coding, prefix code generation, compact syntax, low cohesion

Compact viewing of localization files of video frames via prefix coding. N.N. Kasyanov //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production Association JSC. St. Petersburg. 2019. Issue 4(47). P. 32–34.

The article deals with practical application of prefix coding approach to the process of localization of video frames. It is shown that its use simplifies the process of creation and

maintenance of functional software video frames by virtue of compactness and low cohesion of a prefix code.

UDC 629.12, 681.518

Key words: protocol, program, control functions, microcontroller, buffer, data transmission

MODBUS/TCP protocol programming in QUANTUM microcontrollers. P.A. Trubitsyn //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production Association JSC. St. Petersburg. 2019. Issue 4(47). P. 35–40.

Methods are examined for programming Quantum microcontrollers (PLC), manufactured by the Schneider Electric company, for data exchange via Modbus/TCP protocol with different address zone of data from third-party PLCs. Specific features of adjustment of MBR_MSTR communication function parameters are shown. Example of software is provided, which can be used during development of CS, where PLC Quantum is used.

UDC 629.734.7:519.8

Key words: training simulator, software training facilities, concept, trainees, virtual environment, complex, model, digital system, navy, exercise

Software facilities for training of personnel of foreign navies. V.V. Ivanitskiy, V.V. Kobzev, I.V. Telyuk //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production Association JSC. St. Petersburg. 2019. Issue 4(47). P. 41–57.

The article analyses the experience of using software facilities for training of personnel of submarines and surface ships of the leading foreign navies. Their advantages and disadvantages are presented, pedagogical capabilities are described. Place of software training facilities in the cycle of training the crews of submarines and surface ships is shown. Specific layouts and external view of virtual training complexes are presented. Importance of using 3D graphics is emphasized.

UDC 005.562

Key words: SPTA, foreign customer, decision point, repair bay

Maintenance of predetermined level of spare parts availability for export orders. I.V. Bondarenko //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production Association JSC. St. Petersburg. 2019. Issue 4(47). P. 58–61.

The necessity to maintain the availability of SPTA for export orders is examined, advantages and disadvantages are analyzed of the main methods of this task fulfillment.

UDC 629.5.018.26: 629.5.06

Key words: SPTA, foreign customer, repair bay, automatic testing equipment, hardware and software package

Criteria for selection of automatic testing equipment of a repair bay in the foreign customer's territory. I.V. Bondarenko, L.A. Massov //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production Association JSC. St. Petersburg. 2019. Issue 4(47). P. 62–65.

Analysis is performed of a required equipment for a repair bay in the territory of a foreign customer. Criteria for selection of equipment for diagnostics and testing of facilities, modules and devices are examined.

UDC 004.63:004.056.3

Key words: user data, data storage and retrieval system, data loss, revision control

Regarding organization of search and storage of user data at the Concern Avrora SPA JSC. A.Yu. Gubanov, I.V. Teliuk //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production Association JSC. St. Petersburg. 2019. Issue 4(47). P. 66–72.

The article substantiates relevance of the research in the field of organization of an integrated system for user data search and storage at the Concern Avrora SPA JSC. Organization of such a system shall ensure more transparent supervision of ongoing work of employees, reduce the risk of loss of critical operational data, improve organization of work at the Concern Avrora SPA JSC reducing the number of similar decisions and facilitate interaction between the related business units.

UDC 004.91

Key words: modular structure documentation, data module, execution, IETM, operating documentation

Experience in development of modular documentation at the Concern Avrora SPA JSC. M.V. Sergeyev, A.A. Simakov //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production Association JSC. St. Petersburg. 2019. Issue 4(47). P. 73–76.

The article presents the current experience, as well as difficulties the Concern Avrora SPA JSC encountered in the field of development of modular structure documentation in the following areas:

- online documentation in the form of interactive electronic technical manuals;
- page-oriented documentation compliant with the RISSE-08 standard.

UDC 629.5.052, 331.4

Key words: ergonomic evaluation, shipboard control systems of technical facilities, operator performance efficiency, ergonomic tests

Principal directions of ergonomic evaluation of control systems of shipboard technical facilities. T.A. Goncharova //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /Concern Avrora Scientific and Production Association JSC. St. Petersburg. 2019. Issue 4(47). P. 77–92.

The article clarifies the experience accumulated by the Concern Avrora SPA JSC in experimental and analytical determination of ergonomic characteristics of shipboard control systems. Set of approaches to evaluation of ergonomic parameters of shipboard control systems of technical facilities, chosen by the Concern Avrora SPA JSC in the process of joint activities with enterprises and organizations, taking part in development of technical assignments.