

## УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Вышел в свет третий номер журнала «Судостроение» за 2022 г. Предлагаем вашему вниманию его содержание с краткими рефератами на русском и английском языках.

С уважением,

зам. главного редактора

В. В. Горелов

Тел. (812)7860530

Email: [inbox@sstc.spb.ru](mailto:inbox@sstc.spb.ru)

[www.sstc.spb.ru/publications](http://www.sstc.spb.ru/publications)

---

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

# СУДОСТРОЕНИЕ 3•2022

(862) май-июнь

Издается с сентября 1898 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ГРАЖДАНСКОЕ СУДОСТРОЕНИЕ

***Савченко О.В., Половинкин В.Н. Современное состояние, проблемы и перспективы развития отечественного гражданского судостроения***

Анализируется современное состояние судостроительной отрасли. Отмечено, что возрождение отечественного судостроения происходит в основном благодаря активной роли государства, создающего благоприятные условия и преференции, стимулирующие динамичное развитие.

Названы перспективные направления и технологии, которые позволят повысить эффективность отрасли (повышение точности судостроительных работ, роботизация, нано- и Cals-технологии, наукоемкие технологии, аддитивные технологии и др.).

Рассмотрены основные положения утвержденной государственной Стратегии развития судостроительной промышленности на период до 2035 г.

*Ключевые слова:* импортозамещение, современные технологии, высокоточный измерительный инструмент, комплектующее оборудование, кадровый потенциал.

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ И ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ

***Коробкин П.А., Нефедович А.В. Эргономическое обеспечение создания кораблей ВМФ и предложения по его совершенствованию***

Отмечается, что сложность и интеграция корабельных систем автоматизированного управления комплексами оружия, вооружения, технических и специальных средств корабля постоянно возрастают, а потому значительно актуализируются как проектные проработки самой функциональной деятельности корабельных специалистов по управлению, так и ее эргономического обеспечения на автоматизированных рабочих местах операторов для успешного решения кораблем боевых задач.

Показано, что рассмотренные ранее на страницах журнала аспекты внедрения отдельных составляющих системы эргономического обеспечения проектирования кораблей не достигают необходимого результата без перестройки системной

организационной ответственности в целом за данное направление в группе главного конструктора проекта.

Сформулированы предложения по совершенствованию эргономического обеспечения проектирования кораблей.

*Ключевые слова:* проектирование, эргономическое обеспечение, деятельность, управление, группа главного конструктора, свойство корабля «эргономичность».

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СУДОСТРОЕНИЯ**

***Богданов А.Е., Вихлянов М.В., Филиппов П.В. К вопросу решения задач управления жизненным циклом объектов морской техники как конструктивно-технологических платформ и их конфигураций***

Предложено определение понятия «конструктивно-технологическая платформа морской техники» как сложной организационно-технической системы. Приведено обоснование использования термина «сложная организационно-техническая система» применительно к объектам морской техники. Объект морской техники при этом рассматривается как элемент системы, объединенный с остальными элементами устойчивой сетью энергетических, материальных, информационных связей. Предложено использования понятия «конфигурация» применительно к объектам морской техники с целью решения задач управления унификацией создаваемых или ремонтируемых объектов морской техники.

*Ключевые слова:* жизненный цикл, морская техника, конструктивно-технологическая платформа, сложная организационно-техническая система, активный подвижный объект, понятие, термин.

### **УДК 629.54/55.024.5**

***Розин А. Я., Ильин Г. Г. Конструктивно-технологические особенности корпусов транспортных судов типа «река–море» и возможное формирование этих корпусов на основе модульной технологии***

Рассмотрены конструктивно-технологические особенности корпусов транспортных судов типа «река–море», представлен анализ существующей технологии их сборки и возможных путей совершенствования процесса сборки на базе унификации формы корпуса, описаны результаты экспериментальных работ по упрощению обводов оконечностей и цилиндрической части корпусов судов с целью устранения многообразия деталей и узлов в конструкциях одинакового функционального назначения, предложены решения по унификации корпусных конструкций, а также минимизации типоразмеров листов и профильного проката путем применения модуль-панелей. даны конструктивные решения модуль-панелей для сборки корпусов транспортных судов типа «река–море» и методика расчета их элементов.

*Ключевые слова:* цилиндрическая часть судового корпуса; системы набора; конструктивные районы; унификация; упрощение обводов; действие нагрузок; буксировочные испытания; модуль-панели; расчет геометрических параметров.

### **УДК 658.5.011**

***Донсков Р. Е., Носницын А. С., Иванов К. В. Основные принципы постройки и организации ЭМР на подводных лодках блочно-модульного исполнения.***

В настоящей статье рассмотрена концепция создания перспективных судов крупноблочным способом, технико-экономическая целесообразность реализации которой обусловлена снижением трудоемкости производства работ, более равномерной загрузкой инфраструктуры производства и, как следствие, снижением стоимости и сокращением сроков строительства судов в целом.

*Ключевые слова:* АО «СПО «Арктика», блочно-модульная технология проектирования и постройки подводных лодок, принципиальная технология судостроения, принципиальная технология электромонтажных работ, судостроительная отрасль, судовой электромонтаж, подготовка судостроительного и электромонтажного производств, техническое перевооружение.

#### **УДК 621.757.06:629.5**

##### ***Васильев А. А., Животовский Р. П., Зеленин М. Н. Перспективы внедрения беспригоночной технологии в судокорпусостроении.***

Реализация технологии беспригоночной сборки и сварки судовых корпусных конструкций может быть успешно решена при комплексном подходе, включающем внедрение технологий прецизионной лазерной, микроплазменной и гидроабразивной резки на машинах и комплексах с цифровым управлением; лазерной и гибридной лазерно-дуговой сварки, а также оптимизацию прогрессивных технологий сборки и сварки на базе расчетной оценки ожидаемых сварочных деформаций с использованием конечно-элементных компьютерных технологий.

*Ключевые слова:* беспригоночные технологии, сварочные деформации, компенсации деформаций, конечно-элементные компьютерные модели.

#### **УДК 658.53:629.5**

##### ***Потряхаев В. В. Проблемы автоматизации технического нормирования работ, выполняемых при строительстве и ремонте кораблей и судов.***

В статье рассмотрены основные подходы к внедрению средств вычислительной техники в процессе технического нормирования работ на судостроительных предприятиях, текущее состояние работ по автоматизации расчетов трудоемкости технологических процессов, а также проблемы, возникающие при внедрении средств автоматизации нормирования труда.

*Ключевые слова:* трудоемкость, нормирование труда, технологическая подготовка производства, автоматизация, кодификация технологических процессов.

#### **УДК 681.78:629.5.081.4.002.56**

##### ***Герасимов Н. И., Красильников А. В., Горелов В. В., Бокатова А. А., Лисицкий В.В. К вопросу о высокоточных измерениях в современном судостроении.***

Рассмотрено положение дел в судостроительной отрасли в части технологий высокоточных измерений геометрических параметров строящейся морской техники. Приведены сведения о перспективных технологиях в области метрологического обеспечения производства и выполнения контрольно-измерительных работ при сборке и монтаже.

*Ключевые слова:* судостроение, сборочное и монтажное производства, метрологическое обеспечение, контрольно-измерительные работы, высокоточные измерения.

## **СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ**

### **УДК 621.83.061.4**

**Кузнецов Р. В. Обобщение и оценка вариантов перспективных газотурбинных агрегатов и их редукторных передач для нужд отечественного судостроения.**

Выполнено аналитическое исследование отечественного опыта по разработке и проектированию современных судовых реверс-редукторных передач (РРП), их узлов и компонентов для корабельных газотурбинных (ГТА) и дизель-газотурбинных агрегатов (ДГТА), включая обобщение и оценку вариантов перспективных прогнозных решений. Показано, что создан задел для газотурбинных агрегатов для кораблей и других морских объектов. Сформулированы основные тенденции конструирования и комплектации указанных агрегатов и их редукторных передач. Приведены краткие характеристики созданного ряда российских ГТД, обеспечивающих создание агрегатов мощностью от 7 до 50 тыс. л. с. Выполнен обзор конструкций агрегатов и редукторных передач, а также их компонентов с обобщением и оценкой перспективных вариантов. Приведенные материалы учитывают основные тенденции развития пропульсивных комплексов, таких как применение ВРШ (винт регулируемого шага) и электродвижения.

*Ключевые слова:* реверс-редукторная передача, фрикционные муфты, шевронные зубчатые зацепления, гидромуфта, винт регулируемого шага, газотурбинный агрегат, технологическая подготовка производства.

**УДК 004.03:629.12**

**Чёрный С. Г., Соболев А. С., Чернобай К. С., Зинченко А. А. Эффективный метод обнаружения гармоник для шунтирующего активного фильтра на основе импульсного преобразования.**

В данной статье описывается обнаружение и компенсация гармоник в энергосистеме. Целью данной работы является реализация и совмещение двух общепринятых методов с целью повышения эффективности работы в области обнаружения шума и гармоник. Эти методы основаны на технике кадрирования и импульсных преобразований. Метод на основе кадрирования импульсов используется как фильтр нижних частот. В процессе обнаружения колебаний идентифицированная гармоника вводится с помощью шунтирующего активного фильтра, основанного на методе прогнозирующего контроля тока. Из-за быстрой переходной характеристики этот метод приемлем по сравнению с традиционным фильтром на основе быстрого преобразования Фурье.

*Ключевые слова:* гармоника, эффективность, надежность, морской, автоматика, фильтр.

**ЭКОНОМИКА И ФИНАНСЫ**

**Куперштейн В.И. О подходах к повышению производительности труда в судостроении за счет совершенствования методов планирования и подготовки производства**

В статье рассмотрены возможности снижения непроизводительных затрат труда в основном производстве судостроительных верфей за счет использования хорошо зарекомендовавших себя в промышленном строительстве методов пакетирования работ (Advanced Work Packing). Эти методы включают в себя формирование на стадии, предшествующей началу разработки рабочей конструкторской документации производственно-технологической структуры заказа и организации передачи верфи комплектной документации по каждому из элементов такой структуры.

Рассмотренный подход включает возможное на такой основе пакетирование работ, имеющее своей целью обеспечить возможность детального планирования работ основного производства и работ по его подготовке и обеспечению, позволит целенаправленно снижать уровень непроизводительных затрат труда.

*Ключевые слова:* подготовка производства, планирование работ, потери рабочего времени.

**Горин Е.А. Петербургская промышленность и судостроительное производство: экономика, инновации, кадры**

Рассмотрены факторы, определяющие инновационную активность в промышленности Санкт-Петербурга, уровень влияния и направление изменений этих факторов за последние пять лет. Проведен анализ целей, которые реализуют промышленные предприятия в рамках осуществления инновационного процесса, и получаемых результатов, определены тенденции в изменении приоритетов. Выявлены направления эволюции целей внедрения инноваций для промышленных предприятий. Изучены особенности происходящих трансформаций для судостроительного производства, экономические и кадровые изменения на петербургских предприятиях этой отрасли.

*Ключевые слова:* промышленные предприятия; судостроительное производство; инновационный процесс, факторы, цели, результаты; кадровое обеспечение.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ ВЕРФЕЙ**

**Подград Ф.А. Проект «Техническое перевооружение предприятия для серийного производства прецизионной электрогидравлической аппаратуры в АО «Концерн «НПО «Аврора»**

О разработке проекта АО «ЦТСС» и НПО «Аврора». Проектом предусматривается организация нового производства по изготовлению электрогидравлической аппаратуры, техническое перевооружение механических участков и складского хозяйства. Фактически создается технологически замкнутое производство, основой которого является гибкая легко переналаживаемая система, позволяющая обеспечить высокое качество изготовления широкой номенклатуры деталей повышенной точности в больших объемах.

*Ключевые слова:* техническое перевооружение предприятия, проектная документация, проект, АО «Концерн «НПО «Аврора», внедрение нового технологического оборудования.

# SUDOSTROENIE 3•2022

## /SHIPBUILDING/

(862) May–June

Published since September 1898 r.

### CONTENTS

#### CIVIL SHIPBUILDING

***O.V. Savchenko, V.N. Polovinkin. Current state, problems and prospects for development of domestic shipbuilding industry.***

This article analyzes current state of the shipbuilding industry. It has been noted, that revival of domestic shipbuilding is happening mostly due to active state participation, which creates favorable conditions and preferences to stimulate the dynamic development of the industry.

The author names advanced trends and technologies for increasing the efficiency of shipbuilding industry (enhancement of shipbuilding operations accuracy, robotization, nano-technologies, Cals-technologies, knowledge-intensive technologies, additive technologies, etc.).

This article highlights main provisions of approved state strategy for development of shipbuilding industry for the period until 2035.

*Keywords:* import replacement, modern technologies, high-precision measuring tool, ancillary equipment, staffing potential.

#### DESIGN OF SHIPS AND MARINE EQUIPMENT

***P.A. Korobkin, A.V. Nefedovich. Ergonomic management for construction of Russian naval ships and proposals for its advancement.***

The authors hereby note the continuous growth of complexity and integration of control systems for shipboard weapons, armament, technical and special-purpose equipment. This actualizes design studies of functional activity of marine management specialists supported by ergonomics management on automated operator's posts for successful accomplishment of ship's missions.

The article shows, that partial implementation of ergonomic management previously analyzed in this magazine cannot yield the desired result without conversion of systematic organizational responsibilities in chief designer's team.

The authors have defined proposals on advancement of ergonomic management for ships design.

*Keywords:* design, ergonomic provision, activity, control, chief designer's team, ship ergonomics.

#### SHIPBUILDING ORGANIZATION AND TECHNOLOGY

***A.E. Bogdanov, M.V. Vikhlyanov, P.V. Filippov. Solving issues related to control of marine equipment lifecycle in frames of structural and technological platforms and their configurations.***

The authors hereby offer definition of notion "structural and technological platform of marine equipment as complex organizational and technical system". This article justifies usage of term "complex organizational and technical system" towards marine equipment. In this case, marine equipment is defined as an element of system merged with other elements by stable power, material and information network. It has been offered to use "configuration" notion for marine equipment to control unification of marine equipment being fabricated or repaired.

*Keywords*

: lifecycle, marine equipment, structural and technological platform, complex organizational and technical system, active mobile object, notion, term.

**A.Ya. Rozinov, G.G. Ilyin. Design and operational features of river-sea transport vessels and possibilities for construction of their hulls on basis of modular technology.**

This article analyzes design and operational features of hulls of river-sea transport vessels, as well as their actual assembly procedure and advancement based on hull shape unification. This article describes outcomes of surveys aimed to simplify the shape of the ends and cylindrical parts of ship hulls in order to remove diversity of parts and assemblies in structures of similar purpose. The authors hereby offer solutions on unification of hull structures, usage of modular panels to reduce dimensions of steel plates and profiled bars. The paper contains design solutions for modular panels for assembly of river-sea transport vessels and methods for calculation of their elements.

*Keywords:* cylindrical part of ship hull, web framing, design areas, unification, hull shape simplification, load action, towing tests, modular panels, calculation of geometric parameters.

**R.E. Donskov, A.S. Nosnitsyn, K.V. Ivanov. Main principles for construction and management of wiring works onboard the submarines of modular design.**

This article reviews concept of construction of advanced vessels made of large assembly blocks. This approach became feasible due to decrease of labor intensity, well-distributed production infrastructure and subsequent reduction of ship construction cost and duration.

*Keywords:* JSC JPA "Arktika", technology for modular design and construction of submarines, principal shipbuilding technology, principal wiring technology, shipbuilding industry, onboard wiring, preparation of shipbuilding and wiring facilities, technical retooling.

**A.A. Vasilyev, R.P. Zhivotovsky, M.N. Zelenin. Prospects for implementation of fitting-free technologies for ship hull construction.**

Implementation of fitting-free technology for assembly and welding of hull structures can be successfully solved by using the complex approach including implementation of high-precision laser, micro plasma, and hydraulic-abrasive cutting using CNC machines and systems; laser and arc augmented laser welding as well as optimization of advanced welding and assembly technologies based on approximate estimation of expected welding deformations using computer-aided finite elements method.

*Keywords:* fitting-free technologies, welding deformations, deformations compensation, computer-aided finite elements method.

**V.V. Potryakhaev. Issues related to technical norming of works rendered upon construction and repair of ships and vessels.**

This article reviews main approaches towards implementation of computing equipment as part of work norming process at shipyards, current state of works on automated calculation of production labor intensity as well as issues arising due to implementation of automated labor norming means.

*Keywords:* labor intensity, production planning, automation, production procedures codification.

**N.I. Gerasimov, A.V. Krasilnikov, V.V. Gorelov, A.A. Bokatova, V.V. Lisitsky. High-precision measurements in modern shipbuilding industry.**

This article reviews current state of shipbuilding industry in scope of technologies related to high-precision measurements of geometrical parameters of marine equipment under construction. The authors hereby provide data on advanced technologies for metrological support of production facilities as well as check and measuring works upon assembly and installation.

*Keywords:* shipbuilding industry, assembly and installation facilities metrological support, check and measuring works, high-precision measurements.

## SHIP POWER PLANTS

### **R.V. Kuznetsov. Generalization and estimation of prospective gas-turbine units and their reduction gear for the needs of domestic shipbuilding.**

The author has rendered analytical survey on development and design of modern shipboard reverse gears, their assemblies and components for shipboard gas-turbine units and diesel gas-turbine units, including generalization and estimation of prospective solutions. The author shows, that a stepping-stone has been created for shipboard gas-turbine units and other marine equipment. Main trends have been stipulated for design and completeness of the above units and their reduction gear. The author has listed brief specifications of gas-turbines engines of Russian origin, which allow to fabricate units of 7 — 50 000 HPs. The author has reviewed the design of engines, their reduction gear and components followed by generalization and estimation of advanced versions. The above materials consider main development trends of propulsive systems, such as application of fixed pitch propellers and electric propulsion.

*Keywords:* reverse-reduction gear, friction couplings, herringbone toothed gear, hydraulic coupling, fixed pitch propeller, gas-turbine units, production planning.

### **S.G. Chorniy, A.S. Sobolev, K.S. Chernobai, A.A. Zinchenko. Bypass active filter: efficient method to detect harmonics based on pulse processing method.**

This article describes detection and compensation of harmonics in power system. The authors aimed to implement and combine two conventional procedures for further increase of efficiency in detection of noises and harmonics. These procedures are based on framing method and pulse processing method. Framing method is used as low-pass filter. Upon detection of oscillations, the identified harmonic shall be injected with use of active bypass filter based on current prediction method. Due to fast transient response, this method has the advantage before conventional filter based on fast Fourier transform.

*Keywords:* harmonic, efficiency, reliability, marine, automatics, filter.

### **V.I. Kupershtein. Methods to enhance labor efficiency in shipbuilding industry by advancement of planning procedures and facilities preparation.**

This article reviews possibilities for downtime reduction of main shipyard production facilities with use of the tried-and-true work packing methods (Advanced Work Packing). These methods include development of production and technological structure of the project in form of documents for each element of such structure followed by submission of these documents to the shipyards. The above shall be done before development of working design documentation.

The above approach enables work packing for detailed planning of main production facilities operation, preproduction and provision to ensure persistent reduction of facilities downtime.

*Keywords:* preproduction, work planning, downtime.

### **E.A. Gorin. Saint Petersburg industry and shipbuilding: economics, innovations, specialists.**

This article reviews factors, which define activities for implementation of innovations into Saint Petersburg industry. Influence and alteration trends of these factors within past five years have also been estimated. The author has analyzed measures and results undertaken and achieved by industrial enterprises in frames of implementing the innovations. Trends in priorities alteration and evolution in implementing the innovations for the enterprises has been revealed. The author has studied features of ongoing transformations in shipbuilding sector as well as economic and staff changes at shipbuilding enterprises of Saint Petersburg.

*Keywords:* industrial enterprises, shipbuilding enterprises, innovative process, factors, goals, results; staffing

## TECHNICAL SHIPYARD RETOOLING

### ***F. A. Podegrad. Project "Technical re-equipment of enterprises equipment for serial production of precision electrohydraulic equipment at JSC Concern NPO "Aurora"***

About the development of the project of "TSSC" and NGO "Avrora". The project provides for the organization of a new production facility for the manufacture of electrohydraulic equipment, technical re-equipment of mechanical sections and storage facilities. In fact, a technologically closed production is being created, the basis of which is a flexible, easily reconfigurable system that allows for high quality manufacturing of a wide range of high-precision parts in large volumes.

*Keywords:* technical re-equipment of the enterprise, project documentation, project, JSC Concern NPO Aurora, introduction of new technological equipment.