

Департамент судостроительной промышленности
и морской техники

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

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

Выпуск 22

Санкт-Петербург
2011

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Шилов К. Ю., Антипов В. В., Бобрович В. Ю. Основные направления инновационного развития ОАО «Концерн «НПО «Аврора» на 2011 — 2015 годах

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОРАБЛЕЙ И ОБЪЕКТОВ ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Болховитинов В. К., Болисов А. А. Автоматизация управления комплексом «рыбопромысловое судно — орудие лова»

Нахимова О. Я., Шилов Ю. К. Управление электроэнергетической системой надводного корабля в условиях дефицита генерируемой мощности

Берденников А. А. Совместное управление питательными насосами на малых режимах работы установки

Гаршин М. Ю., Смоленков А. М., Ковтун Л. И., Шарков Н. А., Нечитайлов В. В. К вопросу о моделировании потоков аварийных событий для выработки решений и принятия мер противодействия при борьбе за живучесть корабля

Беляев Б. Л., Панкратьев В. В., Степанов Д. В. Использование метода ортогональных проекций в задаче «N-пеленгов»

Беляев Б. Л., Панкратьев В. В., Степанов Д. В. Выявление факта маневра с помощью доверительных интервалов параметров движения цели

АППАРАТУРНО-ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Евланников Д. Л., Третьяков В. А. Модернизация программной системы контроля специального назначения

Евланников Д. Л., Королев Е. В. Транспортный протокол разделения ресурсов для объединенной сети КСУ ТС

Поминов Д. С., Самойлов А. В., Щербаков Д. Б. Технология управления СОД посредством протокола SNMP

Конобасов А. М., Ушаков С. И., Шейкин Ю. А. Бортовой цифровой вычислительный комплекс для необслуживаемых систем

Белградская Е. В., Ушаков С. И., Шейкин Ю. А. Исследование временных характеристик трехканальной системы на базе бортовой цифровой вычислительной машины

Шальто А. А., Янкин Ю. Ю. Применение автоматного подхода при программировании модулей управления шаговыми двигателями, выполненных на основе ПЛИС

Берденников А. А., Кочин А. Н., Ушаков С. И. Уменьшение задержки формирования управляющих импульсов следящих приводов

Блинов С. В., Королев Е. В., Третьяков В. А. Основные аспекты концепции виртуальных приборов

Болховитинов В. К. Математическое моделирование ветрового воздействия на позиционирующее судно

Линьков С. И., Савин В. П., Сурин С. Н., Цветков О. А. Метод повышения качества моделирования тепловых процессов в корабельных энергетических установках за счет повышения точности воспроизведения их термодинамических параметров

Файкин Г. М. Математическая модель теплообменника паропроизводящей установки для исследования и стендовых испытаний систем управления

Вайнер В. Л., Гаранин В. В. О повышении быстродействия микроконтроллерных модулей для измерения электрических параметров корабельных ЭЭС

Пахоменков Ю. М., Якубовский Б. Д. О некоторых вопросах схемотехнического проектирования электронных модулей

Берестовицкий Э. Г., Франтов А. А., Брайнин Б. П. Методика оценки эффективности глушителя гидродинамического шума на основе резонатора Гельмгольца

Каменев Ю. Б., Лушина М. В. К вопросу о выборе перспективных химических источников тока для подводных лодок и погружных аппаратов

ЭРГОНОМИКА

Ситников Г. П. Применение современных средств отображения информации и органов управления в центральных пультах управления

Гольтраф В. И., Гончарова Т. Н., Нефедович А. В. Системная оценка показателей в процессе эргономической экспертизы корабельных КСУ ТС

ТРЕНАЖЕРЫ

Шилов К. Ю., Кобзев В. В. Контроль работы оператора в автоматизированных системах обучения

ИСПЫТАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Васильев В. С., Губанов Ю. А. Методы и средства имитации отклонений параметров качества питающей сети при проверке функционирования систем управления на стенде предприятия-изготовителя (Часть 3)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

Ржевский А. А., Паршин С. Г., Лушина М. В. Современные экранирующие и радиопоглощающие материалы

УДК 061.6.629.5

Ключевые слова: инновационное развитие, программа, бизнес-процесс, эффективность, производственный процесс, себестоимость

Основные направления инновационного развития ОАО «Концерн «НПО «Аврора» в 2011–2015 годах. Шилов К. Ю., Антипов В. В., Бобрович В. Ю. // Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. / ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб, 2011. Вып. 22. С. 3–13.

Рассматриваются основные направления инновационного развития ОАО «Концерн «НПО «Аврора» на период с 2011 по 2015 годы. Отмечается, что основной целью программы инновационного развития является создание, организация производства и продвижение на рынки систем управления 5-го поколения.

УДК 629.12.06

Ключевые слова: координированное взаимодействие, МУРС, буксируемый трал, маневрирование судна, ваер, рыбный косяк, АСУ ТП РПС

Автоматизация управления комплексом «рыбопромысловое судно — орудие лова». Болховитинов В. К., Болисов А. А. // Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. / ОАО «Концерн «НПО «Аврора». СПб, 2011. Вып. 22. С. 14–27.

В статье рассматривается концепция построения АСУ ТП судов рыбопромыслового флота при ведении добычи рыбы с активными орудиями лова — рыбопромысловыми тралами. Рассматриваются особенности управляемого движения комплекса «рыбопромысловое судно — орудие лова». Приводятся отдельные результаты исследований по управлению курсом комплекса.

УДК 629.12.681.518

Ключевые слова: электроэнергетическая система корабля, генератор, синхронизация

Управление электроэнергетической системой надводного корабля в условиях дефицита генерируемой мощности. Нахимова О. Я., Шилов Ю. К. // Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. / ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб, 2011, Вып. 22. С. 28–40.

Рассмотрены вопросы управления электроэнергетической системой надводного корабля при дефиците генерируемой мощности, который возникает при изменении режима работы корабля или в аварийной ситуации.

УДК 621. 11

Ключевые слова: питательная вода, насос, напорная характеристика, подъемная ветвь, напор, расход, частота вращения, устойчивая работа

Совместное управление питательными насосами на малых режимах работы установок. Берденников А. А. // Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. / ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб, 2011, Вып. 22. С. 41–47.

Рассмотрена совместная работа электропитательных насосов, имеющих напорные характеристики с экстремальными зависимостями напора от расхода при постоянной частоте вращения насоса. Предложен способ управления насосами, обеспечивающий их равномерную нагрузку и устойчивую работу на подъемных ветвях напорной характеристики.

УДК 629.5.078

Ключевые слова: живучесть корабля, диаграмма потенциальных угроз, имитационное моделирование аварийных событий, логико-динамические модели, ситуационный анализ процессов борьбы за живучесть

К вопросу о моделировании потоков аварийных событий для выработки решений и принятия мер противодействия при борьбе за живучесть корабля. Гаршин М. Ю., Смоленков А. М., Ковтун Л. И., Шарков Н. А., Нечитайлов В. В. // Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. / ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб, 2011, Вып. 22. С. 48–55.

Рассмотрены вопросы имитационного моделирования потоков аварийных событий для выработки решений и принятия мер при борьбе за живучесть корабля. Показано, что исходная и прогнозная информация о состоянии корабельного оборудования в совокупности с результатами имитационного моделирования позволяют получить целостную информацию об уровне готовности корабля при выполнении стоящих задач, а также может быть использована при разработке интеллектуальных систем борьбы за живучесть корабля.

УДК 681.518.001.33

Ключевые слова: определение координат, движение цели, метод «N-пеленгов», метод ортогональных проекций

Использование метода ортогональных проекций в задаче «N-пеленгов». Беляев Б. Л., Панкратьев В. В., Степанов Д. В. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора». СПб, 2011. Вып. 22. С. 56–64.

Статья посвящена сравнению двух алгоритмов решения задачи определения координат и параметров движения цели (КПДЦ) по данным от пассивных источников. Традиционно для решения задачи определения КПДЦ методом «N-пеленгов» используется метод наименьших квадратов (МНК). Поскольку матрица плана в задаче определения КПДЦ является случайной, оценки МНК оказываются неустойчивыми. Для стабилизации оценок КПДЦ предлагается проводить оценивание методом ортогональных проекций.

УДК 681.518.001.33

Ключевые слова: маневр, N-пеленг, относительный курс, оценка, качество

Выявление факта маневра с помощью доверительных интервалов параметров движения цели. Беляев Б. Л., Панкратьев В. В., Степанов Д. В. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора». СПб, 2011. Вып. 22. С. 65–70.

В статье отмечается, что в задачах определения КПДЦ заключена возможность выявления маневра цели. Качество определения маневра напрямую зависит от качества получаемых оценок КПДЦ, которое в большой степени обуславливается собственным маневрированием при решении задачи определения КПДЦ. Способы улучшения оценок КПДЦ позволят также повысить качество определения маневра цели.

УДК 629.5

Ключевые слова: программная система контроля, аппаратные средства, вычислительный процесс, информационно-управляющая система

Модернизация программной системы контроля специального назначения. Евланников Д. Л., Третьяков В. А. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора». СПб, 2011. Вып. 22. С. 71–76.

В статье отмечены важные направления модернизации программной системы контроля специального назначения: расширение функциональной полноты контроля, сокращения времени запуска прибора, снижения доли перезагрузок прибора как средства восстановления работоспособности прибора.

УДК 681.324

Ключевые слова: транспортный протокол, разделение ресурса, внутрисистемный обмен, объединенная сеть

Транспортный протокол разделения ресурсов для объединенной сети КСУ ТС. Евланников Д. Л., Королев Е. В. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора». СПб, 2011. Вып. 22. С. 77–80.

Применение разработанного протокола позволило обеспечить совместную работу в режиме реального времени нескольких СУ, использующих объединенную резервированную сеть. Использование схемы разделения внутрисистемных потоков обмена поразличным логическим портам протокола UDP и протокола разделения ресурсов исключило взаимовлияние внутрисистемных обменов, выполняемых по объеди-

ненной резервированной сети. Применение единого протокола разделения ресурсов обеспечило унификацию программных интерфейсов на уровне функционального программного обеспечения.

УДК 681.518

Ключевые слова: технология управления сетью, коммутатор, сеть Fast Ethernet

Технология управления СОД посредством протокола SNMP. Поминов Д. С., Самойлов А. В., Щербачков Д. Б. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб, 2011. Вып. 22. С. 81–84.

В статье дан обзор протокола SNMP для управления сетью.

УДК 681.518

Ключевые слова: бортовой цифровой вычислительный комплекс, автономная система, троированная система, конструктивное исполнение «Евромеханика-3U»

Бортовой цифровой вычислительный комплекс для необслуживаемых систем. Конобасов А. М., Ушаков С. И., Шейкин Ю. А. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. / ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб, 2011. Вып. 22. С. 85–88.

В статье описывается разработанная для автономных систем вычислительная машина, позволяющая осуществлять по заданному алгоритму управление различными исполнительными органами, принимать аналоговые и дискретные сигналы, выдавать команды при помощи дискретных транзисторных или релейных выходов, осуществлять связь по каналам «Манчестер-2» и Ethernet с другими вычислительными системами, а также дает возможность построения дублированных и троированных систем управления, что заметно повышает надежность создаваемых на ее базе автономных систем.

УДК 681.518

Ключевые слова: бортовой цифровой вычислительный комплекс, автономная система, троированная система, конструктивное исполнение «Евромеханика-3U»

Исследование временных характеристик трехканальной системы на базе бортовой цифровой вычислительной машины. Белградская Е. В., Ушаков С. И., Шейкин Ю. А. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб, 2011. Вып. 22. С. 89–91.

В статье приводятся обобщенные результаты исследования времени цикла выполнения функциональных задач имитатором трехканальной системы, построенным на базе бортовой цифровой вычислительной машины БЦВМ2А135. Кратко приводится исследование временных характеристик функциональных программ поддержания трехканальной системой своей работоспособности.

УДК 621.039.564

Ключевые слова: автоматное программирование, конечный автомат, электропривод, программируемые логические интегральные схемы, ПЛИС

Применение автоматного подхода при программировании модулей управления шаговыми двигателями, выполненных на основе ПЛИС. Шалыто А. А., Янкин Ю. Ю. // Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. / ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб., 2011. Вып. 22. С. 92–103.

Рассматривается применение автоматного программирования для реализации блоков управления электроприводом, построенных на основе микросхем программируемой логики. Показана эффективность такого подхода. Приведены результаты испытаний блоков.

УДК 681.513.2

Ключевые слова: управляющий импульс, алгоритм, коррекция, следящий привод, задержка формирования

Уменьшение задержки формирования управляющих импульсов следящих приводов. Берденников А. А., Кочин А. Н., Ушаков С. И. //Системы управления и об-

работки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб, 2011. Вып. 22. С. 104–108.

Предложены варианты коррекции используемых в настоящее время алгоритмов формирования импульсов, управляющих перемещением следящих приводов, улучшающих качество управления приводами путем ограничения задержек в формировании управляющих импульсов.

УДК 629.5

Ключевые слова: виртуальный прибор, функциональное программное обеспечение, программно-аппаратная архитектура, события, регистрация

Основные аспекты концепции виртуальных приборов. Блинов С. В., Королев Е. В., Третьяков В. А. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб, 2011. Вып. 22. С. 109–128.

Для решения задачи разделения аппаратных ресурсов вычислительного узла (прибора или пульта управления) между ПО нескольких систем управления, разрабатываемых различными подразделениями, предлагается концепция «виртуальных приборов», которая позволяет обеспечить возможность параллельной и независимой разработки, отладки, корректировки и сопровождения ПО, созданного разными подразделениями-исполнителями.

УДК 629.12.06

Ключевые слова: имитационное моделирование, датчик ветра, ветроволновое воздействие, фильтрация, СДС, спектральная плотность, возмущение, сигнал коррекции, стабилизация судна

Математическое моделирование ветрового воздействия на позиционирующее судно. Болховитинов В. К. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора». СПб., 2011. Вып. 22. С.

Рассматривается методика построения математической модели динамических процессов ветровых воздействий на судно в режимах динамической стабилизации. Представлены фрагменты программного обеспечения имитационного моделирования ветроволнового воздействия в режимах позиционирования судна по алгоритмам управления СДС, содержащим сигналы коррекции внешних возмущающих воздействий.

УДК 536.7

Ключевые слова: моделирование корабельных реакторных установок, математическая модель системы управления и защиты, термодинамические зависимости воды и водяного пара, проведения стендовых испытаний, тренажеры, аналитическая аппроксимация термодинамических зависимостей параметров воды и водяного пара

Метод повышения качества моделирования тепловых процессов в корабельных энергетических установках за счет повышения точности воспроизведения их термодинамических параметров. Линьков С. И., Савин В. П., Сурин С. Н., Цветков О. А. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора» СПб, 2011. Вып. 22. С. 129–135.

Постоянное повышение требований к безопасности, надежности и живучести корабельных ядерных энергетических установок требует все большего использования математического моделирования на всех этапах проектирования системы управления и защиты (СУЗ). Цель моделирования не только исследование алгоритмов функционирования и законов управления, но и проведение стендовых испытаний систем управления этими установками, что является важнейшей частью наладки и тестирования аппаратуры СУЗ. Как правило, в корабельных реакторах в качестве теплоносителя используется вода. Для проведения теплофизических расчетов таких установок используются термодинамические зависимости воды и водяного пара, которые сведены в таблицы. Обычной практикой аналитического представления термодинамических зависимостей является аппроксимация табличных значений требуемых параметров.

В статье рассматриваются аналитические аппроксимации термодинамических зависимостей функции одной и двух переменных, полученные методом интерполяции термодинамических таблиц.

УДК621.039.578:629.5

Ключевые слова: теплообменник паропроизводящей установки, математическое описание процесса, математическая модель процесса, звено движения, звено теплообмена, передаточная функция

Математическая модель теплообменника паропроизводящей установки для исследования и стендовых испытаний систем управления. Файкин Г. М. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора» СПб, 2011. Вып. 22. С. 136–144.

В статье предложена методика преобразования исходного математического описания процесса теплообмена в теплообменнике, представляющего собой систему дифференциальных уравнений в частных производных. В отличие от существующих методик и приемов преобразования данного исходного математического описания процессов разработанная методика позволяет построить достаточно простую математическую модель, которая учитывает распределенность параметров по длине каналов теплообменника и конечную скорость передачи тепла от протекающих потоков через теплопередающую стенку конструкции теплообменника.

УДК 621.31:629.5.03

Ключевые слова: микроконтроллерный модуль, быстроедействие, сбор и обработка информации, метод

О повышении быстродействия микроконтроллерных модулей для измерения параметров корабельных ЭЭС. Вайнер В. Л., Гаранин В. В. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора» СПб, 2011. Вып. 22. С. 145–150.

Актуальность повышения быстродействия обусловлена как необходимостью измерения модулем более сложно вычисляемых параметров, например, активной мощности в реальном времени, так и осуществлением по электрическим параметрам автоматического управления (ввод резерва, разгрузка, распределение активных мощностей и др.).

В статье рассмотрены пути повышения быстродействия модулей сбора и обработки информации (МСОИ) об электрических параметрах различных сетей корабельных электроэнергетических систем.

УДК 621.317

Ключевые слова: схемотехника, автоматизированное проектирование, синтез

О некоторых вопросах схемотехнического проектирования электронных модулей. Пахоменков Ю. М., Якубовский Б. Д. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора» СПб, 2011. Вып. 22. С. 151–159.

Рассматривается современное состояние схемотехнического проектирования электронных модулей, описаны примеры успешного применения современных программ в разработке электронных модулей, определены проблемные вопросы и намечены пути их решения.

УДК 534:532.5

Ключевые слова: глушитель, резонатор Гельмгольца, гидродинамический шум

Методика оценки эффективности глушителя гидродинамического шума на основе резонатора Гельмгольца. Берестовицкий Э. Г., Брайнин Б. П., Франтов А. А. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб./ОАО «Концерн «НПО «Аврора». СПб, 2011. Вып. 22. С. 160–165.

В работе оценивается акустическая эффективность глушителя гидродинамического шума, созданного на основе резонатора Гельмгольца. Приводится методика расчета его эффективности и ее экспериментальная проверка.

УДК 623.9

Ключевые слова: аккумуляторные батареи для подводных лодок и погружных аппаратов, критерии оценки аккумуляторной системы, параметры аккумуляторов

К вопросу о выборе перспективных химических источников тока для подводных лодок и погружных аппаратов. Каменев Ю. Б., Лушина М. В. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора» СПб, 2011. Вып. 22. С. 166–181.

Проведен анализ полного спектра потребительских характеристик различных аккумуляторных систем (включающий не только энергетические и ресурсные характеристики, но также скорость газовыделения, степень безопасности эксплуатации, экологичность производства, объем работ по обслуживанию, степень готовности отечественных производителей, доступность сырья и комплектации, стоимость), на основе которого сделан выбор перспективной аккумуляторной системы для подводных лодок и погружных аппаратов.

УДК 629.5

Ключевые слова: средства отображения информации, органы управления, центральный пульт управления, пьезоклавиатура

Применение современных средств отображения информации и органов управления в центральных пультах управления. Ситников Г. П. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора». СПб., 2011. Вып. 22. С. 182–186.

В статье рассматриваются некоторые аспекты применения перспективных средств отображения информации (СОИ), органов управления (ОУ) в центральных пультах управления. К перспективным СОИ можно отнести пьезокоммуникационные изделия: пьезокнопки, пьезоклавиатура.

УДК 331.101.1:681.5

Ключевые слова: эргономическая экспертиза, «управляемость», «обслуживаемость», «осваемость», информационно-управляющее поле, интерфейс «человек-машина»

Системная оценка показателей в процессе эргономической экспертизы корабельных КСУ ТС. Гольтраф В. И., Гончарова Т. Н., Нефедович А. В. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора» СПб., 2011. Вып. 22. С. 187–192.

Предметом рассмотрения в статье являются необходимость совершенствования методических аспектов проведения эргономической экспертизы, а также обеспечения системности в оценке эргономических показателей СУ ТС.

УДК 681.518

Ключевые слова: обучение, тренажер, оператор, ошибки, индикатор, контроль, метод

Контроль работы оператора в автоматизированных системах обучения. Шилов К. Ю., Кобзев В. В. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора», СПб, 2011. С. 193–199.

Рассмотрен вопрос формализации ошибок оператора при отработке на тренажере с целью контроля уровня его обученности. Проанализирована природа ошибок оператора при управлении корабельными техническими средствами. Предложен подход к разработке моделей ошибок, базирующийся на методе *ветвей и границ*.

УДК 621.317:629.12 083.72

Ключевые слова: качество питающей сети, имитация, отклонение, функционирование, система управления, стенд

Методы и средства имитации отклонений параметров качества питающей сети при проверке функционирования систем управления на стенде предприятия-изготовителя. Васильев В. С., Губанов Ю. А. //Системы управления и обработки

информации: науч.-техн. сб. /ОАО «Концерн «НПО «Аврора». СПб., 2011. Вып. 22. С. 200–207.

Приведены показатели качества электрической энергии, теоретические и нормативно-технические основы, небаланс напряжений, искажение синусоидальности кривой напряжения переменного тока, амплитудная низкочастотная модуляция питающей сети.

УДК 621.31

Ключевые слова: сверхвысокочастотное излучение, электромагнитная совместимость, радиопоглощающие материалы, эффективность экранирования, композиционные материалы

Современные экранирующие и радиопоглощающие материалы. Лушина М. В., Паршин С. Г., Ржевский А. А. // Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб./ОАО «Концерн «НПО «Аврора» СПб., 2010. Вып. 22. С. 208–214.

Приведен краткий обзор различных типов материалов, применяемых для экранирования современных радиоэлектронных систем, информационных устройств и человека от негативного влияния электромагнитного излучения в радиочастотном диапазоне. Рассмотрены перспективные технологии изготовления экранов и поглотителей электромагнитного излучения. Обсуждены возможности применения новых материалов.