Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ФЛОТА
имени адмирала С. О. МАКАРОВА**

Институт МОРСКАЯ АКАДЕМИЯ
ФАКУЛЬТЕТ СУДОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
***Кафедра двигатели внутреннего сгорания и автоматика
судовых энергетических установок***

А. Б. Шадрин

АВТОМАТИЗИЗОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СУДОВЫМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ

Методические указания к выполнению практических работ

Санкт-Петербург
Издательство ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова
2017

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О.Макарова"

Утверждено редакционно-издательским советом университета

УДК 629.5.03 (075.8)
ББК 39.42 – 04 я 73

Ш **Шадрин А. Б.** Автоматизированные системы управления судовыми энергетическими установками: методические указания к выполнению практических работ/сост. А.Б. Шадрин - СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2017. – 81 с.

ISBN

Методические указания к выполнению ряда практических работ систематизируют процесс изучения и освоения основных элементов комплекса технических средств в автоматизированных системах управления судовыми энергетическими установками и разработаны в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования.

Рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании кафедры двигатели внутреннего сгорания и автоматика судовых энергетических установок. Протокол № 2 от 27 сентября 2016.

Рецензент:

Л.В. Тузов , д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»

Р.У. Тугушев, доцент ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»

ISBN

© ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова», 2017

© Шадрин А. Б, 2017

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Оглавление

Методические указания к выполнению практических работ ……..……..….. 4

Практическая работа 1. Иизучение процессов управления главным дизелем …..…… 4

Практическая работа 2. Изучение автоматизации процессов двухтактного дизеля……..….. …….....8

Практическая работа 3. Изучение элементов технологий удаленного доступа …… 20

Практическая ая работа 4. Изучение элементов браузера …….. … 44

Практическая я работа 5. Изучение интерсервисов в петле качества транспорта …….. 50

Практическая работа 6. Изучение элементов автотроники транспорта…… ……. **57**

Список литературы …… 81

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Методические указания к выполнению практических работ

При выполнении работ используются: Видеотека модулей и агрегатов в комплексах технических средств (КТС) для автоматизированных систем управления судовыми энергетическими установками (АСУСЭУ) ряда поколений на базе проектов ведущих компаний с учетом расширения внедрения в КТС для СЭУ оптических, проводных, беспроводных, бортовых компьютерных и микроконтроллерных сетей и дизелей с «электронным» и «интеллектуальным» управлением.

Все практические работы проводятся в лаборатории - «Автоматика судовых энергетических установок» кафедры «ДВС и АСЭУ» с ознакомлением и обязательным выполнением типовых инструкций факультета судовой энергетики ГУМРФ по учету вредных и опасных факторов условий руда: санитарно-гигиенических, психофизиологических и технических на учебном тренажере.

Курсанты не имеют права доступа к частям установок, макетов и стендов, находящимися под опасным напряжением, защитным корпусом. Контроль за состоянием изоляции, работы по ремонту установок обязаны производить только специалисты ГУМРФ*, имеющие соответствующую подготовку и прошедшие инструктаж по технике безопасности.*

Для ключевых элементов: интегрированных автоматизированных систем специализированных судов (ИАС), контуров управления процессами в главном дизеле и агрегатах пропульсивной установки, дизель-генераторах, вспомогательных судовых установках *курсанты составляют схемы модульных систем* на базе видеотеки КТС АСУСЭУ от ведущих компаний*:* kongsberg.com, wartsila.com, prosoft.ru, siemens.ru, cta.ru, asucontrol.ru, ratrans.ru, opensys.ire.ras.ru, transrussia.ru, avtprom.ru.

Следует обратить внимание на решение задач:

Применения семантических условных графических обозначений элементов в части: мехатроники, SCADA, EPLAN и др. из электронных каталогов ведущих фирм по агрегатам и модулям КТС АСУСЭУ для освоения элементов визуализации и генерации модульных проектных решений в бортовых сетевых технологиях для энергоустановкок.

В выводах по работам необходимо сопоставить заданные варианты по таблицам модулей по шифру курсанта и выбранные самостоятельно более перспективные элементы в КТС АСУСЭУ.

Отчет по результатам работы распечатывается на листах формата А4 и соединяется степлером в левом верхнем углу. Содержание отчета уточняется в описаниях работ.

Практическая работа 1

Изучение процессов управления главным дизелем

1. Цель работы

1. *Цель работы:* Изучение элементов и контуров в процессах управления главным двигателем (ГД): реверс (задание направления вращения), пуск, изменение режима, останов дизеля. Дистанционный пост управления (ДПУ) на ходовом мостике (в рулевой рубке), с которого вахтенный штурман (помощник капитана) управляет ГД. При отказе системы управления с мостика, управление осуществляется с центрального поста управления (ЦПУ) вахтенным механиком, получающим команды с мостика по машинному телеграфу (МТ).

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Двигатель часто управляется с местного поста управления (МПУ), размещенного в машинном отделении, при отказах в ДАУ.

2. Основные теоретические положения

Базовая реверсивно-пусковая система (РПС) дизеля функционирует при управлении с разных постов управления. В РПС отметим: рукоятки реверса, пуска и топливоподачи (задания режима). ГД оборудован всережимным регулятором частоты вращения (ВРЧВ) и поэтому на МПУ предусмотрены отдельные рукоятка, маховик, кнопка для задания режима оборотов в дизеле через ВРЧВ по частоте вращения. Функция останова дизеля (отключение топлива) выполняется я рукояткой топливоподачи или рукояткой реверса. Дублирование органов управления дизелем связано с ответственностью операции останова при возникновении неисправности во время работы и для предотвращения аварии работающего неисправного дизеля. Управление из ЦПУ выполняется тремя рукоятками: реверса, пуска, задания режима по частоте вращения (через ВРЧВ). В качестве резервного может быть предусмотрена возможность задания режима фиксированной топливоподачей (при неисправности ВРЧВ). Останов осуществляется рукояткой реверса, при установке ее в положение «Стоп».

Управление с мостика осуществляется с помощью ДАУ одной рукояткой, совмещенной с рукояткой МТ - может перемещаться из любого исходного в любое требуемое положение с любой скоростью, без выдержки в промежуточных положениях. Необходимая последовательность операций процесса управления дизелем реализуется контурами в АСУ пропульсивной установки в СЭУ в части ДАУ главного дизеля судна, как правило, на элементах силовой пневматики и гидромеханики с учетом специфики реализации главного дизеля в части подсистем реверса, пуска, изменением режима, останова и, но с учетом перехода на микропроцессоры, мультиплексорные и магистральные бортовые сети и технологии в СЭУ типа AutoChief ®C20 для судовых двигателей серии МС фирмы MAN B&W в установках с винтом регулируемого шага. Применение в автономных воздуходувок в дополнение к штатным газотурбонагнетателям (ГТН), а также топливных систем аккумуляторного типа, позволяет улучшить показатели качества работы дизеля на переходных и установившихся режимах.

Автономные воздуходувки обеспечивают нормальное воздухоснабжение дизеля на пусковых режимах и в зоне малых частот вращения (на самом малом и малом ходу судна).

3. Порядок выполнения работы

Получить задание у преподавателя.

Задание представляет собой таблицу, в которой перечислен *набор изучаемых элементов системы управления судовой энергоустанвкой с учетом ограниченных возможностей стенда.*

Выполнить на базе документации для стенда изучение элементов контуров управления главным дизелем и составить схемы, выявленных технологий управления дизелем в судовой пропульсивной установке на примере РПС дизеля фирмы «Зульцер». Цепи управления РПС взаимозависимы. Необходимая последовательность их функционирования обеспечивается механизмами блокировки системы. В процессе управления ГД изучаем элементы контуров блокировки: при реверсе распределительных органов (РО) заблокированы цепи пуска и

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

топливоподачи; в двигателях с раздельным пуском заблокирована топливоподача при пуске и контрпуске; в двигателях со смешанным пуском топливоподача блокируется только при контрпуске; предусматривается блокировка реверса при включенной топливоподаче; блокируется пуск двигателя при включенном валоповоротном устройстве (ВПУ).

Отметим элементы в контуре пуска по алгоритму: *реверс – пуск – топливоподача*, т.е. по окончании действия каждой предшествующей цепи дается разрешение (т.е. снимается блокировка) на начало работы элементов следующей. Перечисленные блокировки выполняют функции автоматической защиты дизеля от случайных неправильных действий механика в процессе управления двигателем.

Выделим элементы в РПС дизеля «Зульцер типа РД: *Цепь реверса:* рукоятка реверса (РР) – золотник реверса (ЗР) – сервомотор реверса (СМ1) распредвала (РВ) и воздухораспределителя (ВР) и сервомотор реверса (СМ2) выпускных заслонок (ВЗ) – суммирующий блокировочный клапан (СБК), контролирующий окончание реверса СМ1 и СМ2 – механизм блокировки пуска и топливоподачи (МБПТ) до завершения реверса распредорганов (РО).

Цепь пуска: рукоятка пуска (РП) – клапан управления пуском (КУП) – главный пусковой клапан (ГПК) – воздухораспределитель (ВР) – пусковые клапаны (ПК) на крышках цилиндров. К МПУ воздух подводится из баллона пускового воздуха (БПВ) через запорный клапан (ЗК) на баллоне и через клапан блокировки пуска (КБП), при включенном валоповоротном устройстве.

Цепь задания режима (топливоподачи): рукоятка топливоподачи (РТ) – механическая рычажная передача – рейка топливных насосов (РТН). Рабочий режим может также задаваться по частоте вращения через ВРЧВ маховиком задания (МЗ) на его входе.

Цепь останова: отключение топлива осуществляется установкой РР в положение «Стоп» – через ЗР масло идет на слив из клапана остановки (КО) – и из сервомотора остановки (СО), в результате пружина СО перемещает его поршень и через механическую связь устанавливает РТН в положение нулевой топливоподачи. В это же положение РТН может быть перемещена РТ. Золотник блокировки топливоподачи (ЗБТ) выполняет данную функцию при контрпуске. СДУ подключается к РПС с помощью сервомоторов ДУ, воздействующих на задающие механизмы соответствующих цепей управления РПС.

Отметим элементы в схеме РПС дизеля Зульцер типа РТА: А – питание воздухом управления; Б – группа клапанов управления маслоподкачивающим цилиндром регулятора и пневмоцилиндром соединения регулятора с тягой; D – группа клапанов блокировки реверса; E+G – группы клапанов блока логики; H – щиток манометров и реле давлений системы защиты; K – устройство медленного проворачивания; L – шкаф управления вспомогательными воздуходувками; M – группа клапанов дистанционного задания скорости; 1 – индикация давления масла на привод гидромотора насоса цилиндровой смазки; 2 - давление пускового воздуха; 3 - реле защиты по падению давления воздуха в пневморессоре выхлопного клапана ниже 5,5 бар – уменьшение числа оборотов двигателя через 60 сек; 4 - реле защиты по падению давления воздуха в пневморессоре выхлопного клапана ниже 4,0 бар – немедленная остановка двигателя; 5 - температура охлаждающей воды цилиндров; 6 - реле защиты по падению давления масла на крейцкопфные подшипники и подачи масла на привод гидроцилиндра управления выпускным клапаном ниже 9,0 бар – уменьшение числа оборотов двигателя через 60 сек. (снижение оборотов выполняется при условии, что индикатор нагрузки находится в позиции не ниже значения 4,5); 7 – редукционный клапан аварийного питания управляющим воздухом и вспомогательным

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

воздухом для пневморессоры, отрегулирован на 6,0 бар; 8 - редукционный клапан питания пневморессоры, отрегулирован на 7,0 -7,5 бар; 9 - редукционный клапан питания пневморессоры, отрегулирован на 7,0 бар; 10 – маслоотделитель; 11 - баллоны пускового воздуха на 30,0 бар; 12 - форсунка; 13 – гидроцилиндр управления выпускным клапаном; 14 – дроссель; 15 – пусковой клапан; 16 – золотник управления пусковым клапаном; 17 – пламегаситель; 18 – сборник протечек масла из пневморессоры; 19 – клапан отсечки пускового воздуха; 20 – невозвратный клапан; 21 – невозвратный клапан; 22 – дроссель регулировки медленного проворачивания; 23 – клапан управления медленным проворачиванием; 24 – сервомотор реверса пусковой системы; 25 – клапан блокировки пуска с включенным валоповоротным устройством; 26 – соленоидный клапан дистанционного управления пуском вперед; 27 - соленоидный клапан дистанционного управления пуском назад; 28 – соленоидный клапан дистанционного управления пуском; 29 - соленоидный клапан дистанционного управления пуском вперед; 30 - соленоидный клапан дистанционного управления пуском назад; 31 – клапан задания скорости; 33 – рукоятка управления местного поста; 34 – рукоятка остановки местного поста; 35 – кнопка аварийной остановки; 36 – соленоидный клапан дистанционного останова; 37 – клапан управления реверсом; 38 – рукоятка управления топливоподачей на местном посту; 39 – устройство ручной регулировки начала впрыска; 40 – эксцентриковый вал перепускного клапана ТНВД; 41 - устройство регулировки начала впрыска в зависимости от нагрузки; 42 - эксцентриковый вал всасывающего клапана ТНВД; 43 – сервомотор реверса; 44 – кулак привода ТНВД; 45 – кулак привода выпускного клапана; 46 – насос привода выпускного клапана; 47 – манометр воздуха управления; 48 – манометр надувочного воздуха; 49 – реле защиты по падению давления охлаждающей воды цилиндров ниже 2,5 бар – снижение оборотов через 60 сек. с последующим остановом через 90 сек; 50 – предохранительные клапаны; 51 – устройство аварийного отключения ТНВД; 52 – клапан управления предпусковой и после остановочной смазкой цилиндров; 53 – реле защиты по падению давления охлаждающей воды цилиндров ниже 1,8 бар – аварийная остановка через 10 сек; 54 – реле защиты по падению давления масла в подшипниках двигателя ниже 2,3 бар (снижение оборотов через 60 сек. с последующим остановом через 90 сек.); 55 – ресивер аварийного управляющего воздуха объемом 15л.; 56 – клапан отключения пневморессоры; 57 – ресивер аварийного управляющего воздуха объемом 15л.; 58 – гидромотор привода насоса лубрикаторов; 59 – насос цилиндровой смазки; 60 – смотровое стекло контроля расхода цилиндрового масла; 61 –вентиляционный клапан; 62 – золотник управления открытием главного пускового клапана; 63 – дренажный клапан; 64 – байпасный клапан для медленного проворачивания; 65 – лубрикатор с невозвратным клапаном;66 – аккумулятор; 67 – регулятор PGA200; 68 – клапан выбора режимов; 69 – соленоидный клапан смены на дистанционное управление; 70 - воздушный цилиндр для соединения регулятора с тягой; 71 – промежуточный регулировочный вал; 72 – пневмогидравлические аккумуляторы для облегчения пуска регулятора; 73 – указатель нагрузки; 74 – упор максимальной топливоподачи; 75 – регулировочный рычаг; 76 – упругое соединение; 77 – клапан управления расходом масла на гидропривод 58; 78 – соленоидный клапан защиты по предельным оборотам и дистанционной аварийной останова; 79 – индуктивный датчик защиты по отсутствию потока масла – снижение оборотов через 90 сек; 80 – счетчик оборотов масляного насоса; 81 – шестеренчатый насос подачи масла к гидроприводу 58; 82 – воздухораспределитель пускового воздуха; 83 – кулачки управления пусковыми золотниками; 84 – тахометр с счетчиком оборотов двигателя; 85 – защитное

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

устройство по направлению вращения; 86 – датчик положения индикатора нагрузки; 87 – поводковая муфта.

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать: *таблицу изученных элементов ДАУ главного дизеля в пропульсивной установке в СЭУ; составленную схему поиска и выявленных ключевых элементов пневматики и гидромеханики для построения ДАУ главным дизелем из КТС в АСУСЭУ от* ведущих компаний *через Интернет.*

Практическая работа 2

Изучение автоматизации процессов двухтактного дизеля

1. Цель работы

1. *Цель работы:* Изучение элементов и контуров в процессах управления малооборотного длинноходового двухтактного дизеля с прямой передачей на гребной винт.

2. Основные теоретические положения

Основная цель автоматизации – уменьшение трудозатрат судовой команды при эксплуатации судна с повышением безопасности при маневрировании и уменьшение загрузки оператора (Штурмана) на Мостике и освобождение Вахтенного механика от постоянного пребывания у Поста управления ГД типа - Sulzer 6RTA58, малооборотный, длинноходный, двухтактный, с прямой передачей на гребной винт. Вид продувки – прямоточно-клапанная. Пуск – раздельный. Тип гребного винта – ВРШ. ДАУ фирмы Sulzer марки 6RTA58 – «электрогидравлическая с логической частью», выполненной на «элементах электроники». Исполнительная часть – гидравлического типа. Основной орган управления дизелем совмещен с машинным телеграфом. Положение органа управления определяется сочетанием частоты и изменением нагрузки. 3 поста управления пропульсивной установкой в СЭУ: мостик; ЦПУ; местный (аварийный) пост управления МПУ. Связь между постами «электрическая» (электромагнитные клапаны и реле».

3. Порядок выполнения работы

Получить задание у преподавателя. Задание представляет собой таблицу, в которой перечислен *набор изучаемых элементов системы управления судовой энергоустанвкой с учетом ограниченных возможностей стенда.*

Отметим функции: Пуск и автоматические попытки пуска. Реверс. Ввод двигателя в режим работы и задание программы разогрева – охлаждения. Ограничение топливоподачи. Защита двигателя от перегрузки. Поддержание режима работы двигателя. Дополнительные функции: аварийный стоп и пуск; задание по частоте вращения; установка пусковой топливоподачи при пуске; отключение пускового воздуха при достижении пусковой частоты вращения; удержание пусковой топливоподачи в течение заданного времени; ускоренное прохождение критической зоны; запрет работы в критической зоне; защита

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

двигателя по параметрам снижения нагрузки (slow down) и - остановки двигателя (shut down); защита двигателя по пониженному давлению масла и охлаждающей воды; блокировка подачи пускового воздуха до завершения реверса распределительных органов; блокировка пуска при включенном валоповоротном устройстве; блокировка подачи топлива при вращении вала в направлении противоположном заданному.

Отметим особенности дизеля Sulzer 6RTA58: с раздельным пуском; клапанный ТНВД с регулированием по началу подачи; способ пуска дизеля – сжатым воздухо; схема газообмена – прямоточно-клапанная. Отметим, что КПД винта и пропульсивный КПД возрастают при увеличении скорости судна, а так же при постоянной скорости судна, при увеличении шага и одновременном уменьшении частоты вращения винта. Дизель имеет симметричный топливный кулачок и реверсируется путем разворота распределительного вала на некоторый угол, а также смещением кулачков золотникового воздухораспределителя.

Выделим элементы контура ПРС:

Система пуска.

Пусковой золотник, кулачки для пускового золотника, запорный клапан пускового воздуха, обратный клапан, распределительный клапан, дренажно – контрольный клапан, пусковой клапан, предохранительный клапан, маховик запорного клапана, пусковая кнопка, блокировочный клапан для медленного проворачивания, распределительный клапан, регулируемый дроссель, обратный клапан, пусковой клапан (ДАУ), пусковой клапан (ЦПУ), внезапный маневр (ЦПУ), кнопочный выключатель для сигнализации «внезапный маневр».

Система реверсирования. Реверсивный серводвигатель, реверсивный золотник, рукоятка реверсирования, рукоятка реверсирования (ЦПУ), двухпозиционный цилиндр, реверсивный двигатель для управления запуском, блокировка рукоятки реверсирования 5.04 в случае включения заднего хода, коммутационный контакт для возврата к нулевому положению, если рукоятка реверсирования 5.04 находится в положении «Стоп».

«Канал управления» – цепь последовательно преобразующих и усиливающих устройств, воспринимающих и усиливающих устройств, воспринимающих входной сигнал того же функционального назначения. Отметим в РПС три канала: пуска, реверса, управления частотой вращения (топливоподачей), переключения постов. Этот канал начинается с пусковой кнопки 2.12,которая соединена с пусковыми клапанами 2.21 (установка ДАУ) и 2.22 (ЦПУ). Пусковой воздух из пусковых баллонов 9.01 давлением 3 МПа поступает к главному пусковому клапану 2.03, откуда он идет через пламегаситель 2.08 к пусковым клапанам цилиндров двигателя.

Управляющий воздух через линию 401 поступает в клапан 30А, который освобождает путь для управляющего воздуха в клапан 29V. При нажатии кнопки 2.12 управляющий воздух нагружает клапан 49НА и одновременно возбуждает пусковой бустер 2.14 для регулятора числа оборотов. Вследствие этого распределительный клапан 2.05 открывает запорный клапан 2.03 путем удаления воздуха нижней полости клапана. Одновременно срабатывает клапан 50НР, установленный на пусковом распределительном золотнике 2.01.

После этого процесса распределительные толкатели пускового распределительного золотника нажимают на кулачок 2.02. Таким образом, управляющий воздух через обратный клапан 2.04 и клапан 194НА по открытым каналам пусковых распределительных (каналов) толкателей может поступать в пусковые клапана 2.07,которые открывают путь для подачи сжатого воздуха к цилиндрам.

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

При выборе программы медленного проворачивания используются система клапанов, через которые в цилиндр подается воздух с пониженным расходом. Расход воздуха уменьшается с помощью дросселя.

Таблица 1 - Элементы канала пуска

№	Название	Назначение
2.03	Главный пусковой клапан (запорный клапан)	Подает пусковой воздух из баллонов через воздухораспределитель к пусковым клапанам цилиндра
2.05	Распределительный клапан	Стравливает воздух из нижней полости ГПК. Таким образом, ГПК открывается под действием пружины.
2.07	Пусковой клапан	Подает пусковой воздух непосредственно в цилиндр ГД
2.12	Пусковая кнопка	Подает сигнал «Пуск» с местного поста управления.
49HA	Двухпозиционный 4-х ходовой клапан с пневматическим и ручным управлением	Подает команду на «Пуск»
53HE	Двухпозиционный 3-х ходовой клапан с гидроуправлением	Блокирует пуск с МПУ при неоконченном реверсе
53HD	Двухпозиционный 3-х ходовой, пневмоуправляемый	Блокирует пуск, если до этого был открыт ГПК.
73HB	Двухпозиционный 3-х ходовой электромагнитный клапан	Блокирует пуск при неисправной вспомогательной воздуходувке
31HA	Двухпозиционный 3-х ходовой клапан с механическим управлением	Блокирует пуск при включенном валоповоротном устройстве
29V	Двухпозиционный 3-х ходовой пневмоуправляемый клапан	Блокирует пуск из ЦПУ при неоконченном реверсе
266HB	Двухпозиционный 3-х ходовой клапан с ручным управлением	Подает команду «Пуск» из ЦПУ
88HA	Двухпозиционный 3-х ходовой самоудерживающийся клапан, пневмоуправляемый	Подает питающий воздух к рукоятке переключения постов управления
50HP	Двухпозиционный 3-х ходовой пневмоуправляемый клапан	Подает воздух к воздухораспределителю от ГПК
194HA	Двухпозиционный 3-х ходовой пневмоуправляемый клапан	Подает сигнал об окончании пуска
105HB	Клапан типа «ИЛИ»	Пропускает управляющий сигнал на клапан 50HP от клапана 49HA, либо от устройства медленного проворачивания.
303Z	Устройство переключения постов управления	Переключает питание воздухом на ЦПУ или ДАУ

При выборе программы медленного проворачивания используются система клапанов, через которые в цилиндр подается воздух с пониженным расходом. Расход воздуха уменьшается с помощью дросселя. Этот канал начинается с рукоятки реверса 5.04, повернув которую, задаем направление вращения коленчатого вала дизеля - «ВПЕРЕД». При повороте рукоятки 5.04 воздух через клапан 31HF поступает в канал 301 и нагружает двухпозиционный цилиндр 5.05, который в свою очередь устанавливает реверсивный золотник 5.02 , вместе с рукояткой реверсирования 5.03 в положение «ВПЕРЕД». Масло давлением до 1.6 МПа поступает в реверсивный серводвигатель 5.06 для управления запуском и течет к реверсивным двигателям 5.01 топливных насосов, вращая их в желаемое положение. Одновременно выпускается воздух из линии 605 через клапан 53HH, через который он (воздух) по линии 302 поступает к клапану 23B, который разблокирует запуск в

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

направлении «ВПЕРЕД». Вместе с этим удаляется воздух из линии 605 через клапан 31HB и таким образом блокировка «ОСТАНОВ» со вспомогательного маневрового поста.

Таблица 2 - Элементы канала реверса

№	Название	Назначение
5.01	Реверсивный серводвигатель	Реверсирует распредвал; распредвал приводит в действие ТНВД и гидропривод выпускного клапана
5.02	Реверсивный золотник	Задает направление реверса путем изменения направления движения гидравлического масла
5.03	Рукоятка реверсирования из МПУ	Для задания направления вращения ГД; остановки. Непосредственно соединена с реверсивным золотником.
5.04	Рукоятка реверсирования из ЦПУ	Задает направление вращения двигателя из ЦПУ; передает сигнал «СТОП»
5.05	Двухпозиционный цилиндр	Поворачивает распредвал в соответствии с заданием из ЦПУ
5.06	Реверсивный двигатель	Реверсирует воздухораспределитель, лубрикатор, подает сигнал ореверсе на регулятор
6.01	Стопор направления вращения	Блокирует пуск, получает сигнал от серводвигателя 5.06
31HF	Двухпозиционный 3-хходовой клапан с механическим приводом	Является задатчиком реверса в направлении «ВПЕРЕД»; преобразует механический сигнал от рукоятки реверса в ЦПУ в пневмосигнал на двухпозиционный цилиндр 5.05
31HE	Двухпозиционный 3-хходовой клапан с механическим приводом	Является пневмозадатчиком реверса в направлении «НАЗАД»
9C	Клапан типа «ИЛИ»	Пропускает сигнал от одного из датчиков контроля положения реверсивного серводвигателя (23A; 23B)
23A	Двухпозиционный 3-хходовой пневмоуправляемый клапан	Подает сигнал о законченном реверсе в направлении «НАЗАД», т.о. снимая блокировку «ПУСКА» из ЦПУ
23B	Двухпозиционный 3-хходовой пневмоуправляемый клапан	Подает сигнал о законченном реверсе «ВПЕРЕД»
30A	Двухпозиционный 3-хходовой пневмоуправляемый золотник	Передает сигнал на клапан 29V
37B	Двухпозиционный 3-хходовой электромагнитный клапан	Подает сигнал «СТОП» из ЦПУ на серводвигатель «ОСТАНОВКА»
53HH	Двухпозиционный 3-хходовой гидроуправляемый клапан	Передает сигнал на клапан 23B, т.о. разблокируя пуск в направлении «НАЗАД»
53HG	Двухпозиционный 3-хходовой клапан с механическим управлением	Передает сигнал на клапан 23A, т.о. разблокируя пуск в направлении «НАЗАД»
31HB	Двухпозиционный 3-хходовой клапан с механическим управлением	Разблокирует команду «СТОП» со вспомогательного поста управления
53HB	Двухпозиционный 3-хходовой гидроуправляемый клапан	Снимает блокировку «ПУСКА» по неправильному направлению вращения

При достижении реверсивным серводвигателем 5.06 концевого положения, срабатывает клапан 53HE. После этого управляющий воздух через линию 401 поступает в клапан 30A, который открывает путь для управляющего воздуха в клапан 29V (деблокировка задерживается на 3-4 секунды из-за наличия предвключенного объема воздуха с дросселем). При завершении процесса управления срабатывает клапан 29V, после чего надо начинать процесс самого запуска через пусковой клапан 2.21 («электрическое возбуждение»). После поворачивания всех реверсивных серводвигателей возможно удаление воздуха из линии 601 через клапан 53HI, 53HK и т.д. В результате этого неправильное положение серводвигателей

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

должно деблокироваться. Эта деблокировка, однако, может осуществляться и позже, например, если один из реверсных серводвигателей из-за возможной «тугой подвижности застревает» и надо будет «привести» его в соответствующее положение только при помощи вращающегося двигателя. По истечении этого процесса в результате вентиляции линий 602 и 601 выпускается воздух также из линии 603 через линии 602 и/или 601. После этого серводвигатель «ОСТАНОВ» 6.03 через клапан 53НА переводится в рабочее положение. Одновременно продувается воздушный цилиндр 3.10 через клапан 53НС. Если под давлением масла, включительно вращающимся на пусковом воздухе двигателем, один из резервных серводвигателей топливных насосов не был переведен в концевое положение, то из линии 601 и, тем самым, из линии 603 воздух не удаляется. Серводвигатель 6.03 остается в положении «СТОП», а регулятор 1.03 не может управлять тягами топливных насосов из-за выпуска воздуха из воздушного цилиндра 3.10, т.е. ГД будет вращаться на воздухе, но не запустится.

Канал управления частотой вращения начинается с топливной рукоятки 3.12, повернув которую, во-первых, устанавливаем указатель нагрузки в нужное положение, а во-вторых регулируем требуемое начало впрыска (3.07;3.08) топлива через систему рычагов. Одновременно с этим поворачивается промежуточный регулировочный вал 3.09, который в свою очередь, перемещает «поршенек цилиндра» соединения регулятора с тягой. С другой стороны, в этот цилиндр подводится воздух через клапан 53НС из магистрали питания воздухом управления. Перемещением топливной рукоятки воздействуем на клапан 31НС, который подает воздух управления к клапану 24С (линия 604) включения вспомогательного управления. Далее, по линии 603 воздух подается на клапан53НА, тем самым вводя в действие серводвигатель останова и упор максимальной подачи топлива для защиты двигателя от перегрузки. После запуска ГД регулятор берет на себя управление топливной тягой всех ТНВД и регулирует количество подаваемого в цилиндры топлива путем перемещения поршенька цилиндра 3.10.

Отметим элементы каналов управления дизелем.

Реверсирование и запуск в направлении «Вперед». Для этого выключатель в пульте управления должен быть включен на положение «Винт фиксированного шага», причем следует проверить, установлен ли действительно гребной винт регулируемого шага на «Полный вперед» (и при необходимости установить). Как только кнопочный выключатель 10.02 (266НА) включится и самоудерживающийся клапан 88НА срабатывает, через соединительный патрубок 10/2 двухпозиционный цилиндр 5.05 нагружается давлением кран переключения 10.01 при условии, если рукоятка реверсирования 5.04 перестановлена в положение «Вперед». Двухпозиционный цилиндр перестанавливает реверсивный золотник 5.02 и вместе с ним и рукоятку реверсирования 5.03 в положение «Вперед. Масло давлением до 1,6 МПа течет к реверсивному серводвигателю для управления запуском 5.06 и к реверсивным серводвигателям топливных насосов 5.01 и поворачивает их в желаемое положение. Одновременно через клапан 31НВ удаляется воздух из линии 605 и, тем самым отменяется блокировка останова со вспомогательного маневрового поста. Сверх того, через клапан 53НН сигнализируется ящику органов управления положения «Вперед» реверсивного золоника 5.02 и клапан 23В, деблокирующий блокировку запуска для направления «Вперед», включается. Как только реверсивный серводвигатель для управления запуском 5.06 занял концевое положение, включается клапан 53НЕ.

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Таблица 3 - Элементы канала управления частотой вращения

№	Название	Назначение
3.01	Топливная форсунка	Впрыск топлива в цилиндр двигателя
3.02	ТНВД	Создание необходимого давления топлива перед форсункой
3.03	Топливный кулачок	Привод в действие ТНВД
3.04	Указатель нагрузки	Задание топливоподачи
3.05	Устройство VIT	Изменение угла опережения подачи топлива
3.07	Эксцентриковый вал всасывающего клапана	Регулирует момент открытия всасывающего клапана
3.08	Промежуточный регулировочный клапан	Регулирует момент открытия всасывающего клапана
3.09	Промежуточный регулировочный вал	Участвует в передаче сигнала от регулятора на VIT, сигнал от сервомотора «ОСТАНОВКИ» передает сигнал на корректировку подачи лубрикаторного масла
3.10	Воздушный цилиндр для соединения регулятора с тягой	Связывает регулятор частоты вращения и регулировочный вал 3.09
1.03	Регулятор «Вудвард» типа PGA	Поддерживает частоту вращения ГД на заданных режимах
3.12	Рукоятка подачи топлива	Задает величину топливоподачи
3.13	Предохранительный клапан	Защищает ТНВД от поломки
113HG	Клапан типа «ИЛИ»	Подает надувочный воздух либо воздух питания на регулятор «Вудвард»
31HC	Двухпозиционный 3-хходовой клапан с (пневмоприводом) механическим управлением	Подает пневмосигнал на включение топливоподачи
53HC	Двухпозиционный 3-хходовой пневмоуправляемый клапан	Подает воздух питания в воздушный цилиндр
53HA	Двухпозиционный 3-х ходовой пневмоуправляемый клапан	Подает воздух управления на сервомотор остановки двигателя
6,03	Сервомотор остановки двигателя	Подает сигнал через регулировочный вал и VIT на ТНВД о нулевой подаче
9U	Клапан типа «ИЛИ»	Подает сигнал на открытие клапана 53HC от МПУ или ДАУ
9H	Клапан типа «ИЛИ»	Подаст воздух на клапан остановки ГД из ЦПУ или МПУ
24C	Двухпозиционный 3-х ходовой пневмоуправляемый клапан	Подает команду «стоп» от вспомогательного МПУ
3A	Двухпозиционный 3-х ходовой клапан с ручным управлением	Подаст воздух к клапану 24C от МПУ на остановку ГД

После этого управляющий воздух поступает через линию 401 в клапан 30A, освобождающий путь для управляющего воздуха (ответственного из линии 301) к клапану 29V («деблокировка» в результате «предвключенной» воздушной емкости с дросселем задерживается на 3 – 4 сек.). По истечении этого процесса управления включается клапан 29V и процесс запуска можно начать включением пускового клапана 2.22 (266HB). Сейчас управляющий воздух через линию 402 нагружает давлением клапан 49HA и управляет пусковым бустером для регулятора частоты оборотов 2.14, и через распределительный клапан 2.05 запорного клапана 2.03 открывается удалением воздуха из нижней полости клапана. Одновременно включается и клапан 53HP на пусковом распределительном золотнике 2.01. По истечении этого процесса распределительные толкатели пускового распределительного золотника 2.01 нажимаются на кулачок 2.02. С этого момента управляющий воздух может поступать через обратный клапан 2.04 и клапан 194HA, а также через открытые каналы пусковых распределительных толкателей к пусковым клапанам 2.07,

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

которыми управляется подача пускового воздуха к цилиндрам. Как только двигатель начинает вращаться, система управления направлением вращения 6.01 переустановится в концевое положение для направления вращения «Вперед». Давление масла сейчас может управлять клапаном 53HB, удаляющим пусковой воздух из линии 602 и этим деблокирует блокировку для неправильного направления вращения. При включении «самоудерживающегося» клапана 88HA, совершенного проворачиванием двухпозиционного цилиндра 5.05 реверсивного золотника, и после перестановки рукоятки реверсирования 5.04 в положение «Вперед» давление масла было в состоянии повернуть не только реверсивный серводвигатель для управления запуском 5.06, а также реверсивные серводвигатели топливных насосов 5.01. После проворачивания всех реверсивных серводвигателей можно удалить воздух из линии 601 через клапаны 53HI, 53HK и т.д. Этим блокировка для неправильного положения реверсивных серводвигателей была бы «деблокирована». Данная деблокировка, конечно, может произойти и позже, когда, например, один из реверсивных серводвигателей «застревает из-за возможной тугой подвижности», и если это произойдет, то следует перевести его в соответствующее положение при помощи вращающегося двигателя.

По истечении этого процесса управления, из-за удаления воздуха из линий 602 и 601 воздух выпускается из линии 603 через линии 602 и/или 601. Затем серводвигатель останова 6.05 через клапан 6.03 переводится в рабочее положение. Одновременно воздушный цилиндр 3.10 продувается через клапан 53HC. Регулятор числа оборотов 1.03, который уже был возбужден клапаном тонкой настройки 1.01, с этого момента принимает на себя управление регулирующими тягами топливных насосов и настраивает подачу соответствующего количества топлива, так как он уже является работоспособным благодаря возбуждению пусковым бустером 2.14.

Реверсирование и запуск в направлении «Назад». Для этого выключатель в пульте управления должен находиться в положении «Винт фиксированного шага». Реверсирование и запуск в направлении «Назад» возможны только в том случае, если гребной винт не установлен на шаг заднего хода. Процесс управления проходит аналогично процессу

«Реверсирование и запуск в направлении «Вперед», причем возбуждаются соответствующие линии и приборы обратного ответвления. После вызова сигнала рукояткой реверсирования 5.04 через соединение 9/1 в кране переключения 10.01 он передается на двухпозиционный цилиндр 5.05 через линию 201 и этим вызывается проворачивание реверсивного золотника 5.02. Через клапан 53HG осуществляется исполнительная сигнализация через линию 202 и нагружается давлением клапан 23A. Тем самым, в том случае, если система управления запуском (линия 401) занимает концевое положение и клапан 30A в результате этого возбуждается, а реверсивные серводвигатели тоже занимают концевое положение при правильном направлении вращения, деблокируется впрыск топлива.

Отметим элементы каналов в ДАУ и РПС: Пуск, Реверс и Частота вращения. РУ - ручка управления дизелем с мостика, задающая направления вращения винта Хрев: вперед - стоп - назад и частота вращения Xn.зад.; Yп.зад.мин — входной сигнал в канале управления пуском «1» логического уровня, соответствующий минимальной заданной частоте вращения; Yрев.вып. - входной сигнал канала управления пуском «1» логического уровня, соответствующий выполнению реверса сервомотором системы ДАУ; Zn — выходной сигнал управления частотой вращения, несущий информацию об уровне заданной частоты вращения; Zp - выходной сигнал управления реверсом; Zп - выходной сигнал управления пуском ГД; П - сигнал питания вспомогательной энергией; РПП — сигнал от ручки переключения постов.

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О.Макарова"

В ЦПУ отметим ручки управления дизелем: РТ - задание частоты вращения (топлива); РП - задание пуска; РР - задание реверса; Yi - сигналы межканальной связи. В **РПС выделим:** РТ; РР; РП - ручки управления с местного поста управления (МПУ) положением рейки ТНВД, реверсом и пуском, соответственно; Рм; Рв - вспомогательная энергия давления масла и пускового воздуха; 86 - датчик положения индикатора нагрузки; 87 - поводковая муфта.

Таблица 4 - Элементы сигналов в каналах ДАУ и РПС

Обозначение сигнала	Наименование сигнала	Логическа величина
Рт	Сигнал от рукоятки топливоподачи на МПУ	1
Zт	Сигнал о задании режима от СДУ	0
Рр	Сигнал от рукоятки реверса на МПУ	1
Zр	Сигнал реверса от системы ДАУ	0
Рп	Рукоятка управления пуском на МПУ	1
Zп	Сигнал пуска от ДАУ	0
Рм	Давление масла системы	1
Рб	Давление пускового воздуха	1
@	Сигнал поворота распределительного вала	1
Рб	Давление управляющего воздуха	1
Qт	Сигнал о теплоте сгорания топлива	аналог
Pb	Сигнал для защиты по давлению охлаждающей воды	0

Таблица 5 - Условные обозначения промежуточных каналов

Рм	Давление масла системы	1
yТВ	Межканальные связи	-
Хсм	Сигнал о срабатывании золотника управления реверсом	1
Хрп	Выходной сигнал сервомотора реверса распред.вала об окончании реверсирования	1
Хрв	Сигнал от датчика фактического вращения	1
Yi	Межканальные связи	-
nвр	Сигнал о частоте вращения	аналог

Таблица 6 - Условные обозначения выходных каналов

hт	Положение топливной рейки	
Рм	Давление масла системы	1
Рб	Давление пускового воздуха	1

Отметим элементы ДАУ и РПС фирмы Norcontrol **малооборотного судового дизеля** фирмы Бурмейстер и Вайн десятой модификации: винт с регулируемым или фиксированным шагом; судно неограниченного плавания; элементы для автоматизации – «электронно-пневматические»; всережимный регулятор частоты вращения главного двигателя; задатчики частоты вращения дизеля; функции: Пуска, Реверса и Защиты реализованы на электрических и электронных элементах с соблюдением блокировок; Режим эксплуатации дизеля задается из Поста в Рулевой рубке перемещением Рукоятки управления (совмещена с машинным Телеграфом) без выдержки времени в промежуточном положении; интервал времени Реверса дизеля (от момента Перекладки Рукоятки управления до начала Устойчивой работы дизеля на топливе в заданном направлении) на Малом ходу судна (без учета инерции судна) до 15 сек; настраиваемая Выдержка времени на подачу Пускового воздуха до 15 сек; в ДАУ и РПС интегрирован контур аварийного управления (электропневматические 84,86,88,90 и пневматические клапаны типа ИЛИ - 85, 87,89, 91). Воздух под давлением 7 бар вырабатывает станция из двух параллельных «магистралей с

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

секущими клапанами», фильтрами, понижающими редукторами, предохранительными клапанами, невозвратными клапанами, промежуточным секущим клапаном. Из станции Пусковой воздух подается через Секущий клапан 1. Для закрытия Выхлопных клапанов Пусковой воздух через клапан 3 подается на Распределительный коллектор и от него через Невозвратные клапана 137 к каждому Выхлопному клапану. Для аварийного Останова двигателя по Управляющему сигналу от контура Защиты через электромагнитный клапан 127, магистраль снабжается Пусковым воздухом от Станции через Секущий клапан 16. В магистралях Пускового воздуха имеются воздушные емкости по 20 литров 20,74,39,125, снабженные Спускными клапанами 21, 75, 44, 126 для уменьшения Времени запаздывания.

Комплекс имеет Аварийный пост управления, расположенный на двигателе. Отметим операции перевода управления на Местный (Аварийный) пост: Маховиком 41 на Местном посту переводим муфту из положения “REMOUTE” в положение “EMERGENCY” – производим Отключение Пневмоактюатора-Сервомотора электронного регулятора от тяг и рычагов управления ТНВД и Подключение маховика винтового механизма управления тягами для прямого механического воздействия на Рейку ТНВД. Рукоятку клапана 100 – Переключателя Постов управления переводим в положение “EMERGENCY”. При этом подводится Пусковой воздух к клапанам - Задатчикам Пуска и Останова - 101 и 102. Роль Телеграфа на Аварийном посту выполняет Ручка, совмещенная с ручкой Реверса и его задатчиком - клапан 105.

Для Пуска с Местного поста Рукоятку Реверса 105 переводят в положение “Вперед”. Пусковой воздух от переключателя 100, клапан “Стоп” - 102 поступает через пневмоклапан 103 и задатчик Реверса 105 к клапану 29 . От него к пневмоуправляемому клапану 10 и сервомоторам Реверса 57, 13 Воздухораспределителя и ТНВД, соответственно. В пневмопроводе между клапаном 10 и сервомотором 13 включен Секущий клапан 9 и между клапаном 10 и сервомотором 57 пневмоуправляемый клапан 14, который по сигналу - Пуск предотвращает Реверс сервомотора 57. Сервомоторы реверсируют воздухораспределитель и ТНВД в режиме - Вперед**.** От клапана 103 воздух поступает через 23 на клапан 25, управляющий Отсечкой топлива и 117, подготавливающий воздухораспределитель к работе (прижимает золотники управления к кулачкам вала воздухораспределителя). При нажатии кнопки “START” воздух от клапана 101 поступает на вход У клапана 102, перебрасывает его во второе положение, при котором его выход А сообщается с атмосферой, что в дальнейшем обеспечит быстрое стравливание воздуха из управляющей полости клапана 25 и переход двигателя на топливо. Воздух управления от 101 поступает на клапан 103 и запирает проход воздуха на вход А клапана 102, а также воздух поступает через клапан ИЛИ 31 на открытие пневмоуправляемого клапана 33, который руководит пуском двигателя. Управляющий воздух со входа 4 клапана 33 перепускается на выход 2 и затем на открытие клапанов 27 и 26, управляющих сервомотором ГПК и пусковыми клапанами через золотники воздухораспределителя. Двигатель начинает вращаться на воздухе. Перед пуском двигателя маховик управления рейкой ТНВД устанавливается механиком в пусковое положение, но подача топлива предотвращается воздухом на ТНВД через пневмоуправляемый клапан 25 до тех пор пока в процессе пуска механик не отпустит кнопку “Start ”. Перебросится клапан 103. При этом сбрасывается давление воздуха с управляющей полости 12 пневмоклапана 25 через 23,103 и 102 в атмосферу, а клапан 25 сбрасывает управляющий отсечкой топлива воздух с ТНВД. В двигатель подается топливо. Одновременно с отжатием кнопки пуска возвращается в исходное положение клапан 33, управляющий пуском. Сброс воздуха

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

управляющего пуском осуществляется через невозвратно-дроссельный клапан 32 в течении около 1 сек. Этого времени достаточно для снятия запрета на подачу топлива. Таким образом, обеспечивается автоматизация управления раздельным пуском двигателя. Вместе с разгрузкой клапана 25 разгружаются магистрали управления сервомоторами реверса 57 и 13 через дроссель невозвратно дроссельного клапана 104 и клапан Стоп 102. Реверсирование двигателя задается с помощью рукоятки реверса МПУ и клапана 105. Сервомоторы реверсирует ролики ТНВД и воздухораспределитель. Реверсирование роликов ТНВД возможно только после выполнения команды «Стоп», а реверсирование воздухораспределителя возможно только в случае, если он в не рабочем положении (т.е. золотники не прижаты к кулакам). Управление частотой вращения ГД производят штурвалом. Останавливается двигатель нажатием кнопки “Stop”. Клапан 102 подает давление воздуха в управляющую полость пневмоклапана 25, он перебрасывается и подает давление воздуха на ТНВД. Последний сообщает нагнетательную полость с приемной и прекращается подача топлива на форсунки. Пусковой воздух управления после секущего клапана 1 поступает: к пневмоуправляемым клапанам 10 и 11, которые управляют реверсом толкателя ТНВД и воздухораспределителя, соответственно, Вперед и Назад; к двухпозиционному клапану 27 через компенсирующую емкость 20 и держит ГПК постоянно в закрытом состоянии; к двухпозиционным пневмоуправляемым клапанам 25 и 38; к перключателю постов МПУ и Дистанционное (EMERGENCY и REMOUTE) - клапану 100; если переключатель постов на МПУ стоит в положении “Дистанционное”, то воздух поступает по трубе 24 через баллон 74 к переключателю постов на ЦПУ, клапан 80 - «ДПУ» и «ЦПУ» (BRIDGE CONTROL и CONTROL ROOM). Если переключатель постов на ЦПУ стоит в положении «ЦПУ», воздух подходит к двухпозизионным клапанам- задатчикам «Стоп» 64 и «Пуск» 63; к задатчику и сервомотору управления углом опережения подачи топлива системы «VIT» – 40, 53, 52; к клапану блокировки пуска двигателя, при включенной ВПУ 115. Клапан 115 пропускает воздух к клапану управления пуском 33, при «разобщенной валоповоротке»; к «актюатору-сервомотору позиционеру» 42 электронного регулятора частоты вращения через «компенсирующую» емкость 39.

Рукоятка управления в ЦПУ находится в положении “Стоп”. При этом клапан – задатчик 64 открыт и воздух от клапана 80 через 64 поступает на клапан 58 быстрого стравливания, запирая отверстие сброса в атмосферу клапана 58, и от него запитываются клапан реверса 70 и клапан ИЛИ 85. От «двухходового» клапана 85 управляющий сигнал подается на пневмоклапан 38, который открывается и пропускает воздух питания по направлению 4→2 на клапане к двухходовому клапану 23. После 23 клапана воздух одновременно подается на клапан 25 – управления блокировкой подачи топлива и на клапан 117 – «подготовки воздухораспределителя» к работе. Сигнал блокировки подачи топлива формирует на каждый ТНВД через двухходовые клапана ИЛИ 128 управляющее давление воздуха к клапану рециркуляции топлива, который находится на крышке каждого ТНВД. Высокое давление топлива перепускается в приемную полость насоса, как при нормальной остановке, так и при аварийной.

Ручка телеграфа - она же ручка реверса ЦПУ переводится в положение «Вперед». При этом клапан «Stop” 64 находится в положении Стоп и пропускает воздух от клапана 80 через себя на клапан 58. При перемещении ручки реверса в положение «Вперед» воздух управления от клапана 58 через невозвратный клапан 69 реверса вперёд который пропускает воздух управления по магистрали 6 через двухходовые клапана 87 (или) и 29 на

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

пневмоуправляемый клапан 10. При этом сервомотор реверса 57 и 13 соответственно реверсируют ролики ТНВД и распределитель на управление вперёд. После окончания реверса воздухораспределитель датчик фактического положения реверса 55 пропускает командный воздух на управление реверсом через 2-х ходовой клапан 50 к разрешающему пуск клапану 37 . Двигатель готов к пуску.

Рукоятка управления ГД на ЦПУ переводится в положение Пуск и открывается клапан - задатчик START 63 (клапан 64 по прежнему открыт). Управляющий сигнал от 63 клапана по магистрали 5 через 2-х ходовой клапан 91 проходит к клапану 37. Клапан 37 перебрасывается и разрешает прохождению сигнала по магистрали 12 через 2-х ходовой клапан 31 к управляющему отверстию 5 пневмоуправляемому клапану 33. Если валоповоротное устройства включено то воздух от датчика 115 через клапан 33 по магистрали 22 поступает к управлению клапаном 27и 26 . Клапан 27 пропускает воздух питания в левую полость сервомотора ГПК и открывает его. Управляющий клапан 26 перебрасывается и воздух из пускового коллектора проходит к золотнику управления воздухораспределителя. Один из золотников пропускает воздух на пусковой клапан и двигатель пускается на воздухе.

Ручка управления ЦПУ переводится в положение Работа. Освобождаются от воздействия кулачков ручки управления пневмоклапана 63, 64 и при этом стравливается давление управляющего воздуха из магистрали 5 через клапан 63 по направлению 2 → 4 и клапан 37 под действием пружины закрывается . В свою очередь при сбросе управляющего сигнала клапан 33 перебрасывается и воздух управления из магистрали пуска стравливается через дроссельный клапан 32 в течение 1-й секунды, улучшая пусковые качества ГД. Закрываются клапана 26 и 27, что приводит к отсечке подачи пускового воздуха на золотники воздухораспределителя и закрытию ГПК. В это же время после снятия механического сигнала на клапан СТОП- 64, через быстродействующий клапан 58 стравливается давление из магистрали 2, что приводит к закрытию клапана 38 и через него сброса давления с управляющих входов «пневмоуправляемых» клапанов 25 и 117. Клапаны переходят в исходное состояние. Клапан 25 стравливает воздух управления клапаном рециркуляции топлива на ТНВД и топливный насос создает достаточное давление для работы форсунок. Клапан 117 дезактивирует воздухораспределитель. Его золотники «пружинами отводится» от кулачков вала. Одновременно с этим стравливается воздух из трубопровода 6 управляющего входа «пневмоклапана» 10. Стравливание воздуха происходит через «невозвратно – дроссельный» клапан 69 и клапан 58 в течение около 6 секунд. Клапан 10 перебрасывается в исходное состояние и сообщает полости сервомоторов реверса 13 и 57 с атмосферой. От потециометра 62, на который воздействовала своим кулачком рукоятка управления двигателем, электрический сигнал несущий информацию о заданных оборотах ГД, передается электронному регулятору частоты вращения. Выходной электрический сигнал с электронного регулятора поступает на пневматический сервомотор («позиционер-актюатор») 42, который через рейку ТНВД управляет топливоподачей в соответствии с заданным режимом. Рукоятка переключения постов управления на ЦПУ, воздействующая на клапан 80, переводится в позицию “Bridge Control”. После этого управление частотой вращения ГД производится с мостика посредством рукоятки управления (на схемах ДУ не показана). В этом случае все другие функции по управлению ГД реализуются электронной системой ДАУ. Преобразование электрических сигналов системы ДАУ «Стоп», «Вперед», «Назад», «Пуск» в пневматические производится посредством «соленоидных» клапанов 84,86,88,90, соответственно. Все

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

остальные операции по реализации заданных системой ДАУ команд в пневматической системе ДУ производится так, как уже описывалось в разделе «Управление из ЦПУ». Контур режима - Аварийный Стоп интегрирован через систему ДУ к ГД и питается Пусковым воздухом давлением 7 бар от Станции подготовки по отдельному каналу через клапан 16. В контуре Аварийной защиты датчиков измеряют критические параметры двигателя по которым предусмотрена Защита и вырабатывают электрические сигналы, который поступает на соленоидный клапан 127 и через него формируется сигнал уже в виде давления воздуха, который подается на открытие клапана рециркуляции топлива вТНВД и двигатель останавливается. Посредством кнопок “Emergency Run” предусмотрено при необходимости отключение системы защиты двигателя.

Реверсирование двигателя задается с помощью рукоятки реверса МПУ и клапана 105. Сервомоторы реверсирует ролики ТНВД и воздухораспределитель. Реверсирование роликов ТНВД возможно только после выполнения команды «Стоп», а реверсирование воздухораспределителя возможно только в случае, если он в не рабочем положении (т.е. золотники не прижаты к кулакам).

Управление частотой вращения ГД производят штурвалом. Останавливается двигатель нажатием кнопки “Stop”. Клапан 102 подает давление воздуха в управляющую полость пневмоклапана 25, он перебрасывается и подает давление воздуха на ТНВД. Последний сообщает нагнетательную полость с приемной и прекращается подача топлива на форсунки. Пусковой воздух управления после секущего клапана 1 поступает: к пневмоуправляемым клапанам 10 и 11, которые управляют реверсом толкателя ТНВД и воздухораспределителя , соответственно, Вперед и Назад; к двухпозиционному клапану 27 через компенсирующую емкость 20 и держит ГПК постоянно в закрытом состоянии;к двухпозиционным пневмоуправляемым клапанам 25 и 38; к перключателю постов МПУ и Дистанционное (EMERGENCY и REMOUTE) - клапану 100; если переключатель постов на МПУ стоит в положении “Дистанционное”, то воздух поступает по трубе 24 через баллон 74 к переключателю постов на ЦПУ, клапан 80 - “ДПУ” и “ЦПУ” (BRIDGE CONTROL и CONTROL ROOM). Если переключатель постов на ЦПУ стоит в положении “ЦПУ”, воздух подходит к двухпозизионным клапанам- задатчикам “Стоп” 64 и “Пуск” 63; к задатчику и сервомотору управления углом опережения подачи топлива системы “VIT” – 40, 53, 52; к клапану блокировки пуска двигателя, при включенной ВПУ 115. Клапан 115 пропускает воздух к клапану управления пуском 33, при разобщенной валоповоротке; к актюатору-сервомотору позиционеру 42 электронного регулятора частоты вращения через компенсирующую емкость 39.

Выделим возможности ДАУ и РПУ - FAHM-2-5 шведской фирмы Юнгнер, который устанавливался на судах типа Новгород для двигателей типа RD фирмы Зульцер и автоматизировал процессы: Пуска, Реверса и изменения режимов из Поста управления (рулевой рубки) с помощью Ручки (машинного телеграфа(МТ).

FAHM-2-5 реализован на базе электромагнитных реле «Кунке», сельсинов, электронных схем сравнения (детекторы), электромоторные реле времени, электропневмопреобразователей (электромагнитные клапаны) и датчиков конечного положения (электрические и магнитные типа - герконы), датчики частоты вращения (тахогенераторы), исполнительные механизмы (пневматические поршневые на основе сервомоторов).

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

FAHM-2-5 использует трехфазное напряжение, 380 В переменного тока и однофазное 220 В, которое преобразуется в напряжение 24 В постоянного тока для питания электромагнитных реле. В пневматическом контуре используется воздух под давлением 6—8 кг/см².

FAHM-2-5 устанавливался в центральном и местном Постах управления судном с исполнительными измерительными и регулирующими агрегатами в машинном отделении и автоматизировал процессы: реверсирования двигателя; пусков нормальный и экстренный с контролем времени на пуске, повторение пусков до трех и изменение в подаче топлива при третьей попытке пуска; в случае неудачного пуска срабатывает аварийная сигнализация; ввод в режим полного хода по одной из трех программ: нормальной, экстренной или замедленной; аварийное управление (остановка или работа); поддержание постоянной частоты вращения двигателя; другие вспомогательные функции (сигнализация о перегрузке двигателя, повышение устойчивости работы двигателя с регулятором на малых ходах - предотвращение случайной остановки, передача управления с мостика в центральный пост и обратно, сигнализация и самоконтроль работы системы).

Двигатели по пуску разделяют со смешанным пуском и раздельным пуском. Двигатели по реверсу разделяют с симметричным топливным кулачком и реверсом распредвала путем разворота его на некоторый угол и двигатели с несимметричным кулачком и реверсом путем смещения распредвала вдоль оси (или поворотом или смещением роликов ТНВД). Двигатели по топливоподаче разделяются в зависимости от способов перемещения рейки ТНВД. Работоспособность - произведение усилия необходимого для перемещения рейки в кг на величину максимального перемещения рейки в см. «Потребная работоспособность» зависит от типа ТНВД: золотникового или клапанного. Золотниковый насос требует повышенных усилий (300-1100 кг). Насос клапанного уменьшает усилия для перемещения (50- 110 кг). В Пусковом и Реверсивном контурах используют элементы пневматических комплексов: ручки, сервомоторы или исполнительные механизмы, непосредственно воздействующие на двигатель. Для пуско-реверсивной системы (ПРС) главного малооборотного двигателя используют три контура управления: рейки топливных насосов, распредвала и воздухораспределители с пусковыми клапанами.

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать: *таблицу изученных элементов ДАУ и РПС главного дизеля в пропульсивной установке в СЭУ; составленную схему поиска и выявленных ключевых элементов пневматики и гидромеханики и электромеханики для построения ДАУ и РПС в главном дизеле из КТС в АСУСЭУ от* ведущих компаний *через Интернет.*

Лабораторная работа 3

Изучение элементов технологий удаленного доступа

1. Цель работы

1. ***Цель работы*:** изучение элементов протокола Secure Shell (SSH) и его настройка в Open Source системах. SSH обеспечивает возможность: удаленного выполнения команд (вместо telnet, rsh и всего, что над ним построено - rsync, rdist); копирования файлов (вместо

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

rcp, ftp); аутентификации клиента и сервера; шифрования и сжатия передаваемых данных (пароли также шифруются). Дополнительно обеспечивается шифрование данных X Windows и перенаправление любых TCP-соединений, но при этом ухудшается безопасность из-за возможности создавать туннели в обход сетевого экрана. SSH защищает: от атак с подделкой (spoof) IP-адресов (включая source routing), DNS-сервера и маршрутизации; от подслушивания паролей и X аутентификации; от подслушивания и манипуляции с данными на промежуточных хостах или локальной сети. SSH не защищает, если атакующий получил права root на хосте или права к директории без учета элементов парольной фразы. При подготовке к работе рекомендуется изучение алгоритмов шифрования.

2. Элементы сервисов SSH

Если используем OpenSSH, то для настройки SSH-сервера используем файл /etc/ssh/sshd_config, а для настройки клиента - /etc/ssh/ssh_config. Настройки программы-клиента приемлемы по умолчанию.

Используемые порты: 22/tcp, 22/udp для работы по протоколам транспортного уровня, аутентификации и соединения (предполагается стандартизация IETF и работа по небезопасным каналам связи (telnet, X11, rsh, ftp).

Аутентификация производится с использованием ассиметричного шифрования с открытым ключом (SSH1 - RSA, SSH2 - RSA/DSA, т.к. патент на RSA уже не действует). Обмен данными: симметричное шифрование IDEA – патентованный; DES, triple DES, ARCFOUR; BLOWFISH – быстрый; CAST128, AES/Rijndael.

Целостность переданных данных проверяется с помощью CRC32 в SSH1 (подделывается при атаке типа "man in the middle") или HMAC-SHA1/HMAC-MD5 в SSH2.

Протокол транспортного уровня работает поверх TCP и обеспечивает аутентификацию сервера. Ключ - случайная строка, которую генерирует клиент, шифрует с помощью открытого ключа сервера и передаёт серверу, который знает частный ключ и поэтому сервер дешифрует строку, затем передаёт её клиенту. Если строка дешифрована правильно, то значит сервер настоящий.

Протокол аутентификации работает поверх протокола транспортного уровня и обеспечивает аутентификацию клиента для сервера.

Протокол соединения работает поверх протокола аутентификации и мультиплексирует безопасный канал.

Шифрование начинается после аутентификации сервера, но до аутентификации клиента, т.е. пароли не передаются в открытом виде. Может выполняться запуск X11 forwarding (приложение на сервере общается с виртуальным X сервером, созданным ssh; ssh передаёт данные X протокола по защищённому каналу на клиентскую машину, где и передаёт настоящему X серверу; данные X авторизации подменяются). Возможно соединение произвольных портов TCP по защищенным каналам. Предусматривается возможность сжатия.

SSH1 и SSH2 - совершенно разные протоколы (использование SSH1 не рекомендуется): SSH1 подвержен атаке типа "man in the middle"; SSH1 поддерживает аутентификацию по .rhosts/hosts.equiv; SSH1 имеет поддержку разнообразных методов аутентификации клиента (AFS, Kerberos, etc.). Каждый хост должен иметь не менее одного ключа (может быть общий для нескольких хостов). Предполагается возможность работы с

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О.Макарова"

несколькими алгоритмами с открытым ключом, но основной - Digital Signature Standard (DSS).

SSH1: каждый хост имеет RSA ключ хоста (обычно 1024 бит) и при запуске sshd генерирует временный (1 час, на диск нет записи) RSA ключ сервера (обычно 768 бит).

После создания соединения для клиента, сервер передает ему публичные ключи хоста и сервера. Клиент сверяет публичный ключ хоста со своей базой ключей, затем генерирует случайное число (256 бит) и шифрует его публичными ключами хоста и сервера, после чего отсылает серверу. В дальнейшем это случайное число используется как ключ сессии - с его помощью шифруются все сообщения. Алгоритм шифрования предлагается сервером и выбирается клиентом - 3DES (по умолчанию) или Blowfish (быстрее). Клиент может пытаться аутентифицировать себя с помощью .rhosts или др. механизма.

SSH2: каждый хост имеет DSA/RSA ключ хоста. Ключ сервера не генерируется. Аутентификация сервера и ключ сессии обеспечивается с помощью алгоритма Diffie-Hellman. Остаток сессии шифруется симметричым алгоритмом шифрования: Blowfish, 3DES, CAST128, Arcfour, AES (128, 192, 256 бит). Целостность сессии обеспечивается hmac-sha1 или hmac-md5. Аутентификация клиента происходит с помощью публичных ключей или "обычных" паролей или интерактивного обмена с помощью дополнительных средств.

Модели аутентификации сервера

Клиент имеет локальный файл, определяющий соответствие имени сервера и его открытого ключа. Клиент знает открытый ключ сертификационного агента, который отвечает за проверку имени хоста по его открытому ключу.

Методы аутентификации клиента:

SSH1: /etc/hosts.equiv, /etc/shosts.equiv, ~/.rhosts, ~/.shosts

SSH1: RSA (ssh-keygen создает public/private ключи; открытый (public) ключ (из ~/.ssh/identity.pub) хранится на сервере в ~/.ssh/authorized_keys)

SSH1: RSA в сочетании с .rhosts (хост клиента аутентифицируется по /etc/ssh_known_hosts, ~/.ssh/known_hosts)

SSH1: разовые пароли s/key

SSH1: kerberos

SSH1, SSH2: пароли (шифруются при пересылке)

SSH2: DSA (ssh-keygen создает public/private ключи; открытый (public) ключ (из ~/.ssh/dsa_id.pub) хранится на сервере в ~/.ssh/authorized_keys)

SSH2: RSA (ssh-keygen создает public/private ключи; открытый (public) ключ (из ~/.ssh/rsa_id.pub) хранится на сервере в ~/.ssh/authorized_keys)

SSH2: интерактивный обмен с помощью дополнительных средств (чтение карточек - не рассматриваем).

Если запустить sshd из-под обычного клиента, то можно заходить только под этим клиентом (используя -p для непривилегированного порта).

Для аутентификации клиента по хосту ssh должен использоваться привилегированный порт (номер порта менее 1024). Для привязки к привилегированному порту ssh должен иметь права setuid root. Если аутентификация клиента по хосту не

ФГБОУ ВО ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

предполагается, то эти права можно снять. Чтобы использовать обычный порт надо задать опцию "UsePrivilegedPort no" в конфигурационном файле или командной строке.

Реализация протокола SSH для OpenBSD

Портирован под другие OS (версии с буквой "p"). Можно запустить под Solaris 2.5 (не удалось сделать с оригинальной версией SSH) и Linux 2.2/2.4/2.6. Поддерживает протоколы 1.3, 1.5 и 2.0 (1.99). При желании поддерживает источники псевдослучайных чисел Entropy Gathering Daemon (egd) или PRNGd, если отсутствует /dev/random; PAM и Gnome passphrase. Для установки требуется zlib 1.1.4 и OpenSSL 0.9.6b. Вывод сообщений на syslog.

Изменения в версиях OpenSSH

Установка 4.2p1 в Red Hat 5.2:

обновить zlib

установить OpenSSL 0.9.6h

./configure --with-pam --with-tcp-wrappers --with-md5-passwords --without-zlib-version-check make

make install (при обновлении не заменяются прежние версии ssh_config, sshd_config)

/usr/local/share/Ssh.bin (?!)

/usr/local/bin

ssh (AKA slogin)

scp

ssh-add (добавление ключей в хранитель - ssh-agent)

ssh-agent (хранитель ключей)

ssh-keygen

ssh-keyscan

sftp

/usr/local/sbin/sshd

/usr/local/libexec/: sftp-server, ssh-rand-helper, ssh-keysign

/usr/local/man/man1 (ssh.1, scp.1, ssh-add.1, ssh-agent.1, ssh-keygen.1, ssh-keyscan.1, sftp.1)

/usr/local/man/man8 (sshd.8, sftp-server.8, ssh-rand-helper.8, ssh-keysign.8)

/usr/local/man/man5 (sshd_config.5, ssh_config.5)

/usr/local/etc

ssh_config

sshd_config

moduli

ssh_host_key и ssh_host_key.pub (приватная и публичная части RSA ключа хоста длиной 1024 bit для root@полное-имя-хоста; SSH1; при обновлении версии сохраняются старые ключи).

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

ssh_host_rsa_key и ssh_host_rsa_key.pub (приватная и публичная части RSA ключа хоста длиной 1024 bit для root@полное-имя-хоста; SSH2; при обновлении версии сохраняются старые ключи).

ssh_host_dsa_key и ssh_host_dsa_key.pub (приватная и публичная части DSA ключа хоста для root@полное-имя-хоста; SSH2; при обновлении версии сохраняются старые ключи).

При обновлении версии в связи с изменениями вносим исправления в ssh_config, sshd_config; устанавливаем ssh_known_hosts и ssh_known_hosts2; устанавливаем authorized_keys и authorized_keys2; перезапускаем sshd для налаживания инфраструктуры.

Установка 3.9p1 в Fedora Core 3

Установка из штатных пакетов: openssh-3.9p1-7, openssh-clients-3.9p1-7, openssh-server-3.9p1-7, openssh-askpass-3.9p1-7, openssh-askpass-gnome-3.9p1-7:

/etc/ssh/ - moduli, ssh_config, sshd_config

/etc/pam.d/sshd

/etc/rc.d/init.d/sshd

/usr/bin/ - ssh-keygen, scp, sftp, slogin, ssh, ssh-add, ssh-agent, ssh-keyscan

/usr/sbin/sshd

/usr/libexec/openssh/ - ssh-keysign, sftp-server, ssh-askpass, x11-ssh-askpass, gnome-ssh-askpass

/usr/share/doc/openssh-3.9p1/

/usr/share/doc/openssh-askpass-3.9p1/

/usr/share/man/ - man1/, man5/, man8/

/var/empty/sshd

/etc/profile.d/gnome-ssh-askpass.sh

Установка 3.0.2p1 в Red Hat 7.2/7.1/7.0/6.2

zlib и OpenSSL в Linux Red Hat 7.2/7.1/7.0 штатные (OpenSSL - медленный). Для Linux Red Hat 6.2 надо предварительно установить OpenSSL 0.9.6b и надо установить пакеты pam и pam-devel и получив дистрибутив - разархивировать его:

./configure --with-ipv4-default --with-pam --with-tcp-wrappers --with-md5-passwords --disable-suid-ssh --with-default-path=...

make

make install (при обновлении не заменяются старые ssh_config, sshd_config)

/usr/local/bin

ssh (AKA slogin)

scp

ssh-add (добавление ключей в хранитель - ssh-agent)

ssh-agent (хранитель ключей)

ssh-keygen

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

ssh-keyscan
sftp
/usr/local/sbin/sshd
/usr/local/libexec/sftp-server
/usr/local/man/man1 (ssh.1, scp.1, ssh-add.1, ssh-agent.1, ssh-keygen.1, ssh-keyscan.1, sftp.1)
/usr/local/man/man8 (sshd.8, sftp-server.8)
/usr/local/etc
ssh_config
sshd_config
moduli
ssh_host_key и ssh_host_key.pub (приватная и публичная части RSA ключа хоста длиной 1024 bit для root@полное-имя-хоста; SSH1; при обновлении версии сохраняются старые ключи).
ssh_host_rsa_key и ssh_host_rsa_key.pub (приватная и публичная части RSA ключа хоста длиной 1024 bit для root@полное-имя-хоста; SSH2; при обновлении версии сохраняются старые ключи).
ssh_host_dsa_key и ssh_host_dsa_key.pub (приватная и публичная части DSA ключа хоста для root@полное-имя-хоста; SSH2; при обновлении версии сохраняются старые ключи).
При обновлении версии в связи с изменениями надо внести исправления в ssh_config, sshd_config; установить ssh_known_hosts и ssh_known_hosts2; установить authorized_keys и authorized_keys2; перезапустить sshd; наладить инфраструктуру; остановить все лишние серверы (telnet, rsh, ftp).

Установка 3.0.2p1 в Solaris 2.5

Ставим zlib и OpenSSL 0.9.6b. Получаем дистрибутив и разархивируем. Добавляем /usr/ccs/bin в PATH
./configure --with-ipv4-default --without-pam --disable-suid-ssh --with-default-path=... make (20 MB)
make install (при обновлении не заменяются старые ssh_config, sshd_config)
/usr/local/bin
ssh (AKA slogin)
scp
ssh-add (добавление ключей в хранитель - ssh-agent)
ssh-agent (хранитель ключей)
ssh-keygen
ssh-keyscan
sftp
/usr/local/sbin/sshd
/usr/local/libexec/sftp-server
/usr/local/man/man1 (ssh.1, scp.1, ssh-add.1, ssh-agent.1, ssh-keygen.1, ssh-keyscan.1, sftp.1)

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

/usr/local/man/man8 (sshd.8, sftp-server.8)

/usr/local/etc

ssh_config

sshd_config

ssh_prng_cmds (аналогично работе встроенного генератора случайных чисел и при обновлении версии сохраняется старая программа)

moduli

ssh_host_key и ssh_host_key.pub (приватная и публичная части RSA ключа хоста длиной 1024 bit для root@просто-имя-хоста; SSH1; при обновлении версии сохраняются старые ключи).

ssh_host_rsa_key и ssh_host_rsa_key.pub (приватная и публичная части RSA ключа хоста длиной 1024 bit для root@просто-имя-хоста; SSH2; при обновлении версии сохраняются старые ключи).

ssh_host_dsa_key и ssh_host_dsa_key.pub (приватная и публичная части DSA ключа хоста для root@просто-имя-хоста; SSH2; при обновлении версии сохраняются старые ключи).

При обновлении версии в связи с изменениями внести исправления в ssh_config, sshd_config; установить ssh_known_hosts и ssh_known_hosts2; установить authorized_keys и authorized_keys2; перезапустить sshd; наладить инфраструктуру; остановить все лишние серверы (telnet, rsh, ftp).

Отметим *обеспечение безопасности и установку ssh* - налаживание инфраструктуры взаимодействия различных компонент. Инфраструктура будет различаться в зависимости от поставленных задач, внешних обстоятельств. Если нет необходимости обеспечивать совместимость с SSH1, то при установке возможность работы в режиме SSH1 обрезается. Также можно обрезать возможности работы с .rhosts, kerberos.

Устанавливаем OpenSSH на все хосты как было описано выше (здесь же создаются RSA/DSA ключи хостов) и конфигурируем /usr/local/etc/sshd_config (/etc/ssh/sshd_config, права 600) и на серверах опускаем несущественные параметры)

Port 22

ListenAddress адрес-разрешённого-интерфейса

AcceptEnv LANG TERM COLORTERM

AllowUsers список-допущенных-пользователей

или

AllowGroups список-групп-пользователей

AllowTcpForwarding yes

ChallengeResponseAuthentication no

ClientAliveInterval 20

Compression yes

GatewayPorts no

HostbasedAuthentication no

IgnoreRhosts yes

IgnoreUserKnownHosts yes

KeepAlive yes

или

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

TCPKeepAlive yes
LogLevel INFO
PasswordAuthentication no # по возможности
PermitEmptyPasswords no
PermitRootLogin forced-commands-only
PermitUserEnvironment no
PrintMotd no
Protocol 2
PubkeyAuthentication yes
ReverseMappingCheck yes
или
UseDNS yes
RhostsAuthentication no # для старых версий
RhostsRSAAuthentication no
RSAAuthentication no
SkeyAuthentication no
StrictModes yes
Subsystem sftp /usr/libexec/openssh/sftp-server
SyslogFacility AUTHPRIV
UsePAM no X11Forwarding yes (если на хосте есть X Windows и игнорируем риск перехвата)
X11UseLocalhost yes
Обеспечение запуска "sshd -u0 -4" при загрузке
Solaris: /etc/init.d/sshd и соединение для него из /etc/rc2.d/S99sshd
Linux Red Hat: /etc/rc.d/init.d/sshd и соединение для него из /etc/rc.d/rc2.d/S98sshd (и rc3.d).
В /etc/sysconfig/sshd: OPTIONS="-u0 -4" собираем все ssh_host_dsa_key.pub и формируем из них /usr/local/etc/ssh_known_hosts (/etc/ssh/ssh_known_hosts) и копируем на все хосты - *открыть "дырки" в сетевых экранах для TCP/22,* чтобы PAM в RedHat - скопировать /etc/pam.d/login в /etc/pam.d/sshd (убрать nullok, так как начиная с RH 7.0 этот элемент убран). Отметим contrib/ - общую настройку новых клиентов (3.9p1) /etc/ssh/ssh_config Host * AddressFamily inet
компьютер с несколькими интерфейсами или "алиасами"
BindAddress исходящий-адрес
ChallengeResponseAuthentication no
HostKeyAlgorithms ssh-dss
PreferredAuthentications publickey,password
Protocol 2
RSAAuthentication no
SendEnv LANG TERM COLORTERM
ServerAliveInterval 60
StrictHostKeyChecking yes
Добавления в настройки конкретных соединений (до "Host *"!) или в ~/.ssh/config

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Host удалённый-хост-с-медленным-каналом
Compression yes
Host хост-где: y- другое-имя
User имя
Host где: уже есть ключ входа
PasswordAuthentication no
PreferredAuthentications publickey
Host где: никого нет
ForwardAgent yes
ForwardX11 yes

Дополнительная настройка клиентов /usr/local/etc/ssh_config (неточные элементы для умолчания)

Host *
FallBackToRsh no
GatewayPorts no
HostbasedAuthentication no
IdentityFile ~/.ssh/id_dsa
KeepAlive yes (клиент не завершается)
LogLevel INFO
RhostsAuthentication no
RhostsRSAAuthentication no
RSAAuthentication no
UsePrivilegedPort no
UseRsh no

Настройка для интерактивной работы - возможно выполнение любых команд и вход на другой хост без запроса пароля нежелателен, иначе взлом одного хоста автоматически ведет к взлому всех остальных. *Надо вводить пароль каждый раз!*

На клиентском хосте (вводим парольную фразу “подлиннее”): ssh-keygen -t dsa -b 2048 -f ~/.ssh/id_dsa на сервере в ~/.ssh/authorized_keys (права 600) и добавляем ~/.ssh/id_dsa.pub с клиентского хоста в процедуру начала сеанса на клиентском хосте (.bash_profile или .profile; с учетом, что сюда можно попасть тоже с помощью ssh) или вручную:

```
if [ -z "$SSH_CLIENT" -a -z "$SSH_AUTH_SOCK" ]
then
  eval `ssh-agent`
# здесь будет запрошена парольная фраза, но один раз за сеанс
  ssh-add ~/.ssh/id_dsa
if
```

Лучше установить /etc/profile.d/ssh-agent.sh (chmod +x) и вызывать ssh-add перед первым вызовом ssh:

```
if [ `id -u` -ne 0 ]
then
if [ -z "$SSH_CLIENT" -a -z "$SSH_AUTH_SOCK" ]
  then
```

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

eval `ssh-agent`
if
if

Теперь при запуске ssh парольная фраза (пароль сервера) запрашиваться не будет в конце сеанса (только не .bash_logout) и надо выдать "ssh-agent -k".

Выполнение удаленных команд в пакетном режиме (backup, из cron) - некому будет вводить пароль или парольную фразу. *Но и разрешать выполнять любую команду с одного хоста на другом не надо* (вскрытие первого хоста автоматически открывает второй).

Для каждой команды, которую надо выполнять в пакетном режиме с одного хоста на втором (backup): на первом хосте выполняем: ssh-keygen -t dsa -b 2048 -N "" -f ~/.ssh/обозначение-команды на втором хосте в ~/.ssh/authorized_keys (права 600); добавляем строку (учитываем значение PATH): command="текст команды ",no-X11-forwarding,no-port-forwarding,no-pty,no-agent-forwarding <содержимое файла ~/.ssh /обозначение-команды .pub на первом хосте> в командный файл (или cron) на первом хосте; вставляем команду удаленного выполнения (на stderr выдается ненужное в данном случае сообщение о закрытии соединения; переменные окружения SSH_AUTH_SOCK, SSH_CLIENT и SSH_AGENT_PID не должны быть установлены!):

ssh -T -i ~/.ssh/обозначение-команды второй-хост - избавиться от всех telnet, ftp и rsh.

Ключи configure

--prefix=куда-устанавливать (/usr/local)
--with-rsh=имя-файла
--with-pam (с 2.5.1p1)
--without-pam (до 2.5.1p1)
--without-lastlog
--with-kerberos4=директория
--with-skey
--with-tcp-wrappers (libwrap.a есть?)
--with-md5-passwords (пароли MD5 используются, а PAM - нет)
--with-default-path=PATH (устанавливает переменную PATH для сессии)
--with-ipv4-default (использовать IPv4 по умолчанию вместо IPv6)
--with-egd-pool (до 2.5.2p1)
--with-prngd-socket (с 2.5.2p1)
--with-prngd-port (с 2.5.2p1)
--disable-suid-ssh (с 3.0)

Демон sshd

Демон должен быть запущен на сервере (компьютере, на который хотим зайти). Запуск предполагается - автоматически из /etc/rc... Для каждого входного соединения порождается новый процесс. Параметры передаются либо в управляющем файле (перечитывается по SIGHUP), либо ключами командной строки (имеют приоритет):

-D (не отсоединяться от терминала при запуске)
-b bits (число бит ключа сервера (SSH1), по умолчанию 768)

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

-d (отладочный режим, использование нескольких ключей увеличивает количество отладочной печати)

-e (выводить сообщения на stderr вместо syslog)

-f имя-конфигурационного-файла (/usr/local/etc/sshd_config)

-g grace-time (сколько ждать пока пользователь вспомнит пароль - 600 секунд)

-h файл-ключей-хоста (/usr/local/etc/ssh_host_key)

-i (если запущен из inetd)

-k keygen-time (интервал регенерации ключа сервера для SSH1, 1 час)

-o опция (см. sshd_config)

-p порт (22)

-q (ничего не посылать на syslog)

-t (проверка на отсутствие ошибок в конфигурационном файле и ключах)

-u число (вместо имен хостов, превышающих эту длину, в utmp будет записываться IP-адрес: -u0 вызывает безусловную запись IP-адресов)

-4 (IPv4)

-6 (IPv6)

/var/run/sshd.pid - идентификатор головного процесса sshd.

/usr/local/etc/moduli - Diffie-Hellman группы, используемые для аутентификации.

Обеспечение запуска sshd при начальной загрузке: /etc/init.d/sshd в Solaris 2.5 (и ссылка на него /etc/rc2.d/S99sshd) - сделать из соседнего скрипта, /etc/rc.d/init.d/sshd в Linux Red Hat 6.2/7.0/7.1/7.2 (и ссылка на него /etc/rc.d/rc2.d/S98sshd, /etc/rc.d/rc3.d/S98sshd) - взять из rpm.

Конфигурация демона /usr/local/etc/sshd_config (/etc/ssh/sshd_config)

Права на чтение и запись должны быть только для root. Пустые строки и строки, начинающиеся с "#", считаются комментариями.

AcceptEnv имена-переменных-окружения-через-пробел (какие из переданных переменных окружения (SendEnv на клиентской стороне) принимать; можно использовать шаблоны с * и ?).

AllowGroups список-имен-групп-через-пробел (вход разрешен только пользователям (первичная с 2.5.1p1, вторичная… группы входят в этот список; разрешаются ? и *; по умолчанию - всем).

AllowTcpForwarding yes/no (запрещение не увеличивает безопасность - человек просто поставит другую программу).

AllowUsers список-имен-через-пробел (аналогично AllowGroups; можно в форме имя-пользователя@имя-хоста).

AuthorizedKeysFile имя-файла-с-публичным ключом (~/.ssh/authorized_keys)

Banner сообщение-перед-аутентификацией ChallengeResponseAuthentication yes

Ciphers (список алгоритмов симметричного шифрования для SSH2: aes128-cbc,3des-cbc,blowfish-cbc,cast128-cbc,arcfour).

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

ClientAliveInterval секунд (0, интервал проверки не отвалился ли клиент; по шифрованному каналу) ClientAliveCountMax число (3, число неудачных проверок до разрыва сессии)

Compression yes DenyGroups список-имен-групп-через-пробел

DenyUsers список-имен-через-пробел

GatewayPorts no (разрешать ли удаленным хостам доступ к перенаправленным портам).

HostbasedAuthentication no (только для SSH2).

HostKey имя-файла-содержащего-приватный-ключ (может быть несколько штук; в файле могут лежать rsa1, rsa и dsa ключи; по умолчанию: /etc/ssh/ssh_host_key, /etc/ssh/ssh_host_dsa_key, /etc/ssh/ssh_host_rsa_key)

IgnoreRhosts yes (не использовать .rhosts и .shosts для аутентификации; /etc/hosts.equiv /etc/shosts.equiv будут использоваться все равно)

IgnoreUserKnownHosts no (игнорировать ~/.ssh/known_hosts во время аутентификации rhosts+RSA).

KeepAlive yes (использовать механизм регулярных сообщений для проверки разрыва связи; по открытому каналу; удалён в 3.9? TCPKeepAlive).

KerberosOrLocalPasswd yes (если аутентификация через kerberos не прошла, то надо использовать /etc/passwd) KerberosTicketCleanup yes

KeyRegenerationInterval 3600 (интервал регенерации ключа сервера для SSH1)

ListenAddress 0.0.0.0 (к каким адресам прислушиваться; команда Port должна быть раньше по тексту; начиная с 2.9p1 порт можно указывать здесь же, но можно слушать несколько адресов/портов).

LoginGraceTime секунд (600, сколько секунд давать пользователю, чтобы вспомнить пароль).

LogLevel INFO (QUIET, FATAL, ERROR, INFO, VERBOSE, DEBUG)

MACs алгоритмы-проверки-целостности-данных (hmac-md5,hmac-sha1,hmac-ripemd160,hmac-ripemd160@openssh.com,hmac-sha1-96,hmac-md5-96)

MaxStartups 10 (максимальное число соединений, ожидающих аутентификации; алгоритм раннего предупреждения перегрузки - 10:30:60, отвергать соединение с вероятностью 30%, если уже есть 10 еще неаутентифицированных соединений, вероятность постепенно возрастает до 100% при 60 соединениях)

PAMAuthenticationViaKbdInt no/yes (заодно разрешает аутентификацию по паролю; удалён?).

PasswordAuthentication yes (разрешить аутентификацию по паролю; дается рекомендация - закрыть).

PermitEmptyPasswords no - PermitRootLogin yes/no/without-password/forced-commands-only (without-password запрещает только аутентификацию по паролю; при использовании RSA-аутентификации с указанием команды исполнение этой команды разрешается в любом случае; forced-commands-only удобен для backup)

PermitUserEnvironment no (разрешать ли обработку ~/.ssh/environment и опции environment= в ~/.ssh/authorized_keys для передачи параметров не рекомендуется)

PidFile имя-файла

Port 22 (может быть несколько)

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

PrintLastLog yes

PrintMotd yes (выдавать /etc/motd при входе)

Protocol 1 (1 2 или 1,2 - поддерживаемые версии протокола)

PubkeyAuthentication yes

ReverseMappingCheck no (после определения адреса по имени хоста проверять, что обратная зона для этого адреса указывает на тот же самый хост; удалён? см. UseDNS).

RhostsAuthentication no (разрешить аутентификацию только по .rhosts или /etc/hosts.equiv; удалён?)

RhostsRSAAuthentication no (разрешить аутентификацию по .rhosts и RSA аутентификации - требует заполнения ssh_known_hosts)

RSAAuthentication yes (только SSH1)

ServerKeyBits 768 (для SSH1)

SkeyAuthentication yes/no (требует установки PasswordAuthentication)

StrictModes yes (проверять права доступа к файлам с частными паролями при запуске) Subsystem (для sftp)

SyslogFacility AUTH (тип сообщений на syslog: DAEMON, USER, AUTH, LOCAL0, LOCAL1, LOCAL2, LOCAL3, LOCAL4, LOCAL5, LOCAL6, LOCAL7)

TCPKeepAlive yes (раньше было KeepAlive)

UseDNS yes (раньше назывался ReverseMappingCheck)

UseLogin no (использовать login для интерактивных сессий; для выполнения удаленных команд не используется в любом случае)

UsePAM no (нельзя запусктъ sshd без прав root; должен быть либо PasswordAuthentication, либо ChallengeResponseAuthentication)

UsePrivilegeSeparation yes (после успешной аутентификации порождается отдельный процесс для обработки дальнейшего потока с правами пользователя)

X11DisplayOffset 10 (первый доступный номер дисплея при передаче X11)

X11Forwarding no (подвергает клиента риску (см. X11UseLocalhost); пользователь всегда может установить собственный “прокси”)

X11UseLocalhost yes (привязывать X сервер клиента к loopback - старые программы так уже работать не могут)

XAuthLocation адрес-xauth (/usr/X11R6/bin/xauth)

Файлы на сервере, используемые при входе в ssh

/etc/nologin - при наличии этого файла запрещается вход пользователей, кроме root. Содержимое файла выдается в качестве сообщения о причине.

/etc/hosts.allow, /etc/hosts.deny - при компиляции с libwrap используется для контроля доступа как в hosts_access(5).

~/.rhosts - на каждой строке пара: хост - пользователь, разделенные пробелом. Данному пользователю с данного хоста разрешается заходить без указания пароля при использовании RhostsAuthentication и RhostsRSAAuthentication (этот же файл используется rlogind и rshd). Чтение и запись только для владельца.

~/.shosts - то же самое, но не используется командами: rlogind и rshd.

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

/etc/hosts.equiv - список хостов, пользователи с которых могут заходить, не указывая паролей под теми же самыми именами. За именем хоста можно указывать имя конкретного пользователя. Право на запись только для root. Отрицание обозначается знаком "-". Обычно используется в сочетании с RSA аутентификацией хоста. Практически не используется.

/etc/shosts.equiv - аналогично, но не используется командами rsh/rlogin.

~/.ssh/environment - содержит пары вида имя=значение, которые помещаются в окружение при входе.

~/.ssh/rc, /etc/ssh/sshrc (/usr/local/etc/sshrc) - выполняется /bin/sh при входе после чтения окружения, но до запуска shell или команды (при перенаправлении X должен обрабатывать “куки” со стандартного ввода и вызывать xauth).

Директория /var/empty/sshd используется для временного chroot до аутентификации. Владельцем должен быть root. Права - 111.

Связка авторизованных публичных ключей на сервере

~/.ssh/authorized_keys (публичные RSA-ключи для SSH1 и публичные RSA/DSA ключи для SSH2) - публичные ключи, разрешенные для RSA аутентификации (SSH1) и аутентификации с помощью публичных ключей (SSH2, PubkeyAuthentication) при использовании данной учетной записи. *Чтение и запись только для владельца. На каждой строке - описание одного ключа в виде разделенных пробелами полей (несколько сотен байт!):* опции (через запятую) from="список-шаблонов-через-запятую" (принимать соединения только с хостов, удовлетворяющих одному из шаблонов; спец. символы - ?, * и !).

command="команда" (при аутентификации по данному ключу запускать только указанную команду, а не то что указано пользователем - например, backup; TCP/IP и X11 надо запрещать дополнительно; обязательно использовать опцию no-pty для бинарной передачи данных)

no-port-forwarding (запретить TCP/IP forwarding)

no-X11-forwarding

environment="имя=значение" (может быть несколько)

no-agent-forwarding (запретить передачу функции аутентификации внешнему агенту)

no-pty (запретить запрос pty - интерактивную обработку)

permitopen="host:port" (ограничить переназначение локального порта: ssh -L)

ключ

SSH1: RSA bits, exponent, modulus

SSH2: тип ключа (ssh-dss или ssh-rsa), кодированный (base64) ключ

комментарий (имя-пользователя@имя-клиентского-хоста)

Связка публичных ключей известных хостов

/usr/local/etc/ssh_known_hosts (/etc/ssh/ssh_known_hosts), ~/.ssh/known_hosts, - публичные ключи (SSH1/SSH2) для известных хостов.

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Если пользователь пытается соединиться с незнакомым хостом, публичный ключ хоста добавляется в соответствующий личный файл (или у пользователя спрашивается разрешение или выдаётся сообщение об ошибке). Эти же файлы используются при RSA аутентификации по имени хоста.

Право на запись только у root (общий файл) *или владельца (личный файл).*
/etc/ssh/ssh_known_hosts должен быть читаем всеми. Может быть несколько строк с различными ключами для одного хоста. *Содержит:* разделенные пробелами поля: список шаблонов (через запятую) имен хостов (при аутентификации клиента шаблон сравнивается с каноническим именем хоста клиента, при аутентификации сервера - с именем, указанным клиентом; спец. символы - ?, * и !). RSA bits, exponent, modulus или ssh-dss/ssh-rsa

и кодированный в base64 ключ (копируется из
/usr/local/etc/ssh_host_[dsa_]key.pub или /etc/ssh/ssh_host_[dsa_]key.pub)

комментарий

Ключи хоста

/etc/ssh/ssh_host_key (/usr/local/etc/ssh_host_key), /etc/ssh/ssh_host_rsa_key (/usr/local/etc/ssh_host_rsa_key), /etc/ssh/ssh_host_dsa_key (/usr/local/etc/ssh_host_dsa_key) - приватные ключи хоста (право на чтение и то только для root, иначе sshd не запускается).

/etc/ssh/ssh_host_key.pub (/usr/local/etc/ssh_host_key.pub), /etc/ssh/ssh_host_rsa_key.pub (ssh//usr/local/etc/ssh_host_rsa_key.pub), /etc/ssh/ssh_host_dsa_key.pub (/usr/local/etc/ssh_host_dsa_key.pub) - публичные ключи хоста (чтение для всех, запись только для root). При работе не используются и предназначены для копирования в ssh_known_hosts на удаленный хост.

Ключи пользователя

~/.ssh/identity, ~/.ssh/id_dsa, ~/.ssh/id_rsa - приватный RSA1/DSA2/RSA2 ключ пользователя. Чтение и запись только владельцу. Может быть зашифрован парольной фразой по 3DES.

~/.ssh/identity.pub, ~/.ssh/id_dsa.pub, ~/.ssh/id_rsa.pub - публичный RSA1/DSA2/RSA2 ключ пользователя.

Необходимо добавить в ~/.ssh/authorized_keys на все хосты, на которые предполагается заходить с использованием RSA/DSA аутентификации.

Генерация и преобразование ключей

ssh-keygen - генерация, преобразование и управление ключами. По умолчанию генерирует RSA ключ (ключ -t позволяет задать тип ключа). При генерации запрашивается парольная фраза для 3DES (рекомендуется 10-30 символов). ***Забытую парольную фразу восстановить невозможно.***

Число бит по умолчанию - 1024 (минимум - 512 бит, но увеличение длины ключа замедляет работу). Комментарий по умолчанию - имя-пользователя@имя-хоста. Имя

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

файла для хранения публичного ключа образуется из имени файла для частного ключа добавлением суффикса ".pub". Ключ хоста должен иметь пустую парольную фразу.

ssh-keygen [-t rsa1|dsa|rsa] [-b бит] [-N парольная-фраза] [-C комментарий] [-f имя-файла-записи] [-q]

ssh-keygen -c [-P парольная-фраза] [-C комментарий] [-f файл-с-ключами] - изменить комментарий

ssh-keygen -e [-f файл-с-ключами] - читает приватный или публичный ключ в формате OpenSSH и преобразует его в формат SECSH для экспорта в другие реализации SSH

ssh-keygen -i [-f файл-с-ключами] - читает приватный или публичный ключ в формате SSH2 или SECSH и преобразует его в формат OpenSSH

ssh-keygen -l [-f файл-с-ключами] - показать fingerprint

ssh-keygen -B [-f файл-с-ключами] - показать bubblebabble digest

ssh-keygen -p [-P старая-парольная-фраза] [-N новая-парольная-фраза] [-f файл-с-ключами] - изменить парольную фразу

ssh-keygen -y [-f файл-с-ключами] - читает приватный OpenSSH DSA ключ и выдает OpenSSH DSA публичный ключ

ssh-keygen -r доменное-имя [-g] [-f файл-с-ключами] - выводит запись ресурса DNS SSHFP (fingerprint RR)

Клиент SSH

ssh - telnet, rsh, rlogin в одном профиле дают: безопасное соединение с X11-сервером; шифровку произвольного TCP/IP соединения.

Если сервер выделил псевдо-терминал, то клиент может использовать управляющие последовательности (только сразу после <nl>):

"~." - разорвать соединение

"~^Z" - приостановить ssh

"~#" - посмотреть список перенаправленнных соединений

"~&" - перевести перенаправленное TCP/IP или X11 соединение в фоновый режим при завершении соединения

"~R" - запрос на смену ключа сессии (только SSH2)

"~B" - послать BREAK

"~C" - перейти в режим командной строки, позволяет добавить перенаправление порта (-L, -R) или прекратить перенаправление (-KR), help (-h)

"~?" - help

"~~" - передача символа "тильда".

Вместо “тильды” можно установить другой escape-символ ключом "-e" или директивой EscapeChar. Если псевдотерминал не выделен (notty), то передача данных происходит в "прозрачном" режиме.

Если при запуске ssh пользователь использовал X11 (определяется по установленной переменной DISPLAY) и установил ForwardX11 (или указал ключи -x, -X), то все запросы удаленных программ к X11 серверу перенаправляются по шифруемому каналу и осуществляются с локального хоста к локальному X11 серверу (при этом

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

DISPLAY=удаленный-хост:10.0, а ssh создает proxy-сервер и модифицирует Xauthority так, чтобы реальные "куки" X11-сервера не были известны ssh-серверу, *даже виртуальные "куки" передаются по сети зашифрованными).*

Если использовался агент аутентификации, то соединение с ним также перенаправляется на удаленный хост, если не запрещено ключом или в файле конфигурации.

Ключи (имеют приоритет над файлами конфигурации):

[-a | -A] (запретить/разрешить перенаправление соединение агента аутентификаци; не рекомендуется перенаправлять соединение на хост, где злоумышленник имеет достаточно прав для к сокету Unix-domain; через него он сможет получить доступ к локальному агенту достаточного уровня, чтобы аутентифицироваться с его ключевым материалом (сами ключи он извлечь не сможет))

[-b адрес] (позволяет для хоста с несколькими интерфейсами или алиасами использовать конкретный адрес)

[-c blowfish|3des] (SSH1: алгоритм шифрования: 3des (по умолчанию)- более проверен, blowfish - гораздо быстрее)

[-c список алгоритмов шифрования через запятую] (SSH2: алгоритм в начале списка имеет наибольший приоритет; по умолчанию: aes128-cbc,3des-cbc,blowfish-cbc,cast128-cbc,arcfour,aes192-cbc,aes256-cbc)

[-C] (сжатие stdin, stdout, stderr, X11, TCP/IP порты - zlib)

[-D локальный порт] (создать из SOCKS4/SOCKS5 сервер по защищенному каналу, привилегированные порты может перенаправлять только root)

[-e символ | ^ символ | none] (escape-символ вместо "тильды"; none обеспечивает прозрачную передачу данных)

[-f] (перейти в фоновый режим после запроса пароля или парольной фразы)

[-F имя-конфигурационного-файла] (при этом общий файл конфигурации игнорируется)

[-g] (разрешать удаленному хосту подсоединяться к локальным перенаправленным портам)

[-i имя-файла] (файл, хранящий RSA/DSA приватный ключ; по умолчанию: ~/.ssh/identity или ~/.ssh/id_rsa или ~/.ssh/id_dsa - может быть несколько. Чтобы проделать то же самое в DSA/SSH2 до версии 2.5.2p1 надо писать: -o "IdentityFile2 имя-файла")

[-k] (запретить перенаправление Kerberos или AFS)

[-l имя-пользователя]

[-L локальный-порт:хост:удаленный-порт] (делается LISTEN на локальный порт и если происходит соединение на него, то оно перенаправляется по защищенному каналу на удаленный порт, но для перенаправления привилегированных портов надо иметь права root)

[-m список-алгоритмов-обеспечения-целостности-соединения] (SSH2: hmac-md5,hmac-sha1,hmac-ripemd160,hmac-ripemd160@openssh.com,hmac-sha1-96,hmac-md5-96)

[-n] (направить /dev/null на stdin и перейти в фоновый режим)

[-N] (не выполнять удаленную команду - только перенаправить порт)

[-o опция] (см. описание файла конфигурации - ~/.ssh/ssh_config, /usr/local/etc/ssh_config, /etc/ssh/ssh_config)

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

[-p порт] (соединиться с указанным хостом на удаленном хосте; по умолчанию - 22)

[-P] (использовать непривилегированный порт для исходящего соединения, чтобы обойти ограничения сетевого экрана, но несовместим с RhostsAuthentication и RhostsRSAAuthentication)

[-q | -v | -v -v | -v -v -v] (меньше/больше сообщений)

[-R локальный-порт:хост:удаленный-порт] (делается LISTEN на удаленный порт и если происходит соединение на него, то оно перенаправляется по защищенному каналу на локальный порт.

Для перенаправления привилегированного порта необходимо входить на удалённый сервер как root)

[-s] (запуск подсистемы на сервере - например, sftp; имя подсистемы задается последним параметром)

[-t | -T] (требовать выделения -tty /, а если не выделять –tty, но иногда требуется использовать ключ -t дважды)

[-x | -X] (запретить/разрешить перенаправление X11)

[-Y] (см. ForwardX11Trusted)

[пользователь@]хост

[команда]

[-1] (только SSH1)

[-2] (только SSH2)

[-4] (только IPv4)

[-6] (только IPv6)

~/.ssh/config (рекомендуется делать недоступным для всех, кроме владельца), /usr/local/etc/ssh_config (/etc/ssh/ssh_config) (должен быть доступен на чтение всем) - конфигурационные файлы для ssh (личный – высокий приоритет, ключи командной строки - ещё выше приоритет).

Строки, начинающиеся с # - комментарии.

Имя опции и Значение разделяются пробелом или знаком равенства. Значения по умолчанию приведены в комментариях к /etc/ssh/ssh_config.

Файл разделен на секции директивами Host, секция применяется при работе с хостом, удовлетворяющим шаблону секции (для каждого параметра используется первое подходящее значение): Host шаблоны-через пробел (следующие опции применимы к хостам, подходящим под один из шаблонов; имя хоста берется из командной строки (т.е. неканоническое); в шаблонах используются символы * и ?)

AddressFamily any | inet | inet6

BatchMode no | yes (не запрашивать пароль/парольную фразу)

BindAddress исходящий адрес (не действует при UsePrivilegedPort)

ChallengeResponseAuthentication yes

CheckHostIP yes | no (дополнительно проверять адрес сервера в known_hosts)

Cipher 3des | blowfish (-c, алгоритмы шифрования для SSH1)

Ciphers aes128-cbc,3des-cbc,blowfish-cbc,cast128-cbc,arcfour,aes192-cbc,aes256-cbc (-c, алгоритмы шифрования в порядке уменьшения приоритета для SSH2)

ClearAllForwardings no | yes (сбросить все перенаправления портов, заданные -D, -L или -R или в конфигурационном файле; используется scp и sftp)

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Compression no | yes (-C)

CompressionLevel уровень-сжатия (только для SSH1: как в gzip/zlib - от 1/быстрый до 9/лучший; по умолчанию - 6)

ConnectionAttempts число-попыток-соединения (по умолчанию - 1; 1 раз в секунду)

ConnectTimeout секунд

ControlMaster no | yes | ask (слушать управляющий сокет ControlPath и позволять дополнительным сессиям использовать то же соединение, если у них выставлено "no"; ask - запрашивать через SSH_ASKPASS)

ControlPath имя-сокета

DynamicForward номер-порта (см. -D)

EnableSSHKeysign no | yes (только /etc/ssh/ssh_config в глобальной секции; использовать ssh-keysign для аутентификации по HostbasedAuthentication)

EscapeChar символ | ^ символ | none (-e, символ для использования вместо “тильды”

FallBackToRsh no | yes (использовать rsh, если сервер не имеет ssh)

ForwardAgent no | yes (-a/-A передавать ли запрос к агенту аутентификации на удаленный хост, но не рекомендуется включать при входе на компьютеры, где кто-то кроме сервера имеет права root)

ForwardX11 no | yes (-x/-X не рекомендуется включать при входе на компьютеры, где кто-то кроме сервера имеет права root, так как злоумышленник, имеющий возможность манипулировать базой данных авторизации X сервера сможет добраться до X сервера, например, для записи нажимаемых клавиш)

ForwardX11Trusted no | yes (-Y полный доступ удалённых клиентов к X серверу; иначе клиент рассматривается X сервером как "неблагонадёжный" и не допускается к данным обычных клиентов; см. X11 SECURITY extension)

GatewayPorts no | yes (-g разрешать ли удаленным хостам соединяться на перенаправленные локальные порты или привязывать их к loopback)

GlobalKnownHostsFile имя-файла (использовать вместо /etc/ssh/ssh_known_hosts)

GSSAPIAuthentication no | yes

GSSAPIDelegateCredentials no | yes

HostbasedAuthentication no | yes (SSH2: аналог RhostsRSAAuthentication)

HostKeyAlgorithms ssh-rsa,ssh-dss | ssh-rsa | ssh-dss | ssh-dss,ssh-rsa (SSH2)

HostKeyAlias имя (использовать вместо имени хоста при туннелировании или когда используется несколько серверов на одном хосте)

HostName имя-хоста (настоящее имя хоста, на который надо зайти)

IdentityFile имя-файла (-i, файл, хранящий RSA или DSA приватный ключ; может быть несколько, но используются также ключи от агента аутентификации)

IdentitiesOnly no | yes (не использовать ключи от агента аутентификации)

KeepAlive yes | no (позволяет заметить разрыв связи или аварийное завершение на дальнем конце; опция переименована в TCPKeepAlive)

KerberosAuthentication yes | no (опция удалена?)

KerberosTgtPassing yes | no (опция удалена?)

LocalForward локальный-порт хост:порт (см. -L; может быть несколько)

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

LogLevel INFO (QUIET, FATAL, ERROR, INFO, VERBOSE, DEBUG)

MACs hmac-md5,hmac-sha1,hmac-ripemd160,hmac-ripemd160@openssh.com,hmac-sha1-96,hmac-md5-96 (SSH2 - список алгоритмов обеспечения целостности соединения)

NoHostAuthenticationForLocalhost no | yes (если домашняя директория одна на несколько хостов)

NumberOfPasswordPrompts 3

PasswordAuthentication yes | no

Port 22

PreferredAuthentications hostbased,publickey,password,keyboard-interactive (приоритет SSH2)

Protocol список версий протокола в порядке предпочтения (2,1)

ProxyCommand none (позволяет использовать дополнительную команду для соединения с сервером; %h заменяется на имя хоста; %p заменяется на номер порта)

PubkeyAuthentication yes | no (SSH2)

RemoteForward порт хост порт (см. -R; может быть несколько)

RhostsAuthentication yes | no (SSH1 опция удалена?)

RhostsRSAAuthentication no | yes (SSH1)

RSAAuthentication yes | no (SSH1)

SendEnv список переменных окружения через пробел (значения каких переменных окружения передавать, но по умолчанию - не передавать ничего)

ServerAliveInterval секунд (0; через какое время бездействия проверять связь)

ServerAliveCountMax 3 (после какого числа неудачных проверок разрывать соединение, но не подделывается в отличие от TCPKeepAlive)

SkeyAuthentication no | yes (новое: переименован в ChallengeResponseAuthentication)

SmartcardDevice

StrictHostKeyChecking ask | no | yes (не добавлять незнакомые или изменившиеся хосты в know_hosts)

TCPKeepAlive yes | no (проверять иногда - есть ли ответ от сервера; см. ServerAliveInterval)

UsePrivilegedPort no | yes (-P)

User имя-пользователя

UserKnownHostsFile файл-known_hosts

VerifyHostKeyDNS no | yes | ask (использовать DNS (SSHFP) для проверки ключа удалённого хоста)

UseRsh no | yes (опция удалена; если ssh на хосте нет вовсе)

XAuthLocation расположение - xauth

При входе на удаленный сервер устанавливаются переменные: DISPLAY, HOME, LOGNAME, MAIL, PATH (определяется при компиляции ssh), SSH_ASK_PASS (имя программы, которая будет вызываться при необходимости ввести парольную фразу и отсутствии терминала, но наличии переменной DISPLAY), SSH_AUTH_SOCK (unix socket для взаимодействия с агентом аутентификации), SSH_CLIENT (ip - адрес клиента, порт

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

клиента, порт сервера), SSH_CONNECTION (ip - адрес клиента, порт клиента, ip - адрес сервера, порт сервера), SSH_ORIGINAL_COMMAND, SSH_TTY, TZ, USER, строки из ~/.ssh/environment. Передаются значения переменных, указанных в SendEnv/AcceptEnv

Агент аутентификации

ssh-agent, ssh-add. ssh-agent - держатель приватных ключей для RSA/DSA аутентификации. Запускается в начале сессии и устанавливает переменные окружения (SSH_AGENT_PID, SSH_AUTH_SOCK), с помощью которых остальные программы используют его для автоматической аутентификации ssh. Параметром является имя команды и ее аргументы (например, bash), ssh-agent завершается при завершении команды. Если имя команды не указано, то ssh-agent запускается в фоновом режиме, а на stdout выдаются команды экспортирования необходимых переменных окружения (позволяет избежать порождения лишних элементов в shell). Формат команд экспорта определяется из переменной окружения SHELL (csh или sh). В директории /tmp создается unix "сокет" для общения других программ из пакета ssh с ssh-agent (его имя записывается в SSH_AUTH_SOCK). root *может общаться с агентом аутентификации!*

Приватные ключи добавляются программой ssh-add, которая запрашивает парольную фразу, расшифровывает приватный ключ и посылает его ssh-agent. Если терминал недоступен, но определена переменная DISPLAY, то для ввода парольной фразы используется программа, определенная переменной SSH_ASKPASS. Если необходимо расшифровать несколько приватных ключей, то ssh-add пытается использовать предыдущую парольную фразу. Таким образом парольная фраза запрашивается только один раз за сеанс, а не при каждом вызове ssh/scp/sftp. Так как ssh-agent выполняется на компьютере клиента и может обслуживать запросы при переходе с одного удаленного хоста на другой, то он позволяет избежать необходимости хранить приватный ключ на удаленном компьютере и пересылать парольную фразу по сети. ssh-agent не передаёт приватный ключ своему клиенту, а выполняет необходимые действия от его имени.

Опции ssh-agent:

-b имя-сокета

-c (выдавать на stdout команды в стиле csh)

-s (выдавать на stdout команды в стиле sh)

-t максимальное-время-хранения-идентификаций (в секундах)

-k (завершить работу агента - по переменной SSH_AGENT_PID)

Опции ssh-add:

имя файла с приватным ключом (по-умолчанию - ~/.ssh/identity)

-l (выдать fingerprint приватных ключей, хранящихся в ssh-add)

-L (выдать публичные ключи, хранящиеся в ssh-add)

-d (удалить указанный приватный ключ)

-D (удалить все ключи)

-x (заблокировать агента с указанием пароля)

-X (разблокировать агента)

-t максимальное-время-хранения (в секундах)

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

-c (требовать подтверждения при каждом использовании ключа). Таким образом можно вставить в .profile (Solaris) или .bash_profile (Linux) следующие строки (с предварительной проверкой отсутствия переменных окружения SSH_AUTH_SOCK (означает, что ssh-agent запущен ранее) и SSH_CLIENT (означает, что попали на этот хост по ssh с хоста, на котором скорее всего уже запущен ssh-agent)):

```
if [ -z "$SSH_CLIENT" -a -z "$SSH_AUTH_SOCK" ]
then
  eval `ssh-agent`
# здесь будет запрошена парольная фраза, но один раз за сеанс
  ssh-add ~/.ssh/id_dsa
fi
```

При возможности лучше положить в /etc/profile.d/ssh-agent.sh и вызывать ssh-add перед первым вызовом ssh:

```
if [ -z "$SSH_CLIENT" -a -z "$SSH_AUTH_SOCK" ]
then
  eval `ssh-agent`
fi
```

sftp

Сервер sftp (sftp-server) должен быть описан в опции Subsystem в конфигурационном файле sshd.

Клиентская программа sftp *позволяет* пересылать файлы в интерактивном режиме подобно FTP однако осуществляет все операции поверх защищенного транспорта ssh, который, собственно, и вызывается.

Опции:

[user@]имя-хоста[:dir/]

-b имя-файла (читает команды из файла вместо stdin)

-C (сжатие)

-F имя-конфигурационного-файла ssh

-o опция (передается ssh)

-v *пакетный режим позволяет* копировать файлы без ручного вмешательства при условии неинтерактивной аутентификации.

sftp [user@]host[:file [file]]

Интерактивные команды (аналогично FTP):

bye

cd путь

lcd путь

chgrp gid имя-файла

chmod mode имя-файла

chown uid имя-файла

exit

get [-P] имя-удаленного-файла [имя-локального-файла] (ключ -P позволяет сохранить права и времена)

help

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

lls [опции-ls [имя-файла]]
lmkdir имя-файла
ln старое-имя новое-имя
lpwd
ls [имя-файла]
lumask umask
mkdir имя-файла
put [-P] имя-локального-файла [имя-удаленного-файла] (ключ -P позволяет сохранить права и времена)
pwd
quit
rename старое имя, новое имя
rmdir имя файла
rm имя файла
symlink старое имя, новое имя
! команда shell
! (вход в shell)
?

Копирование файлов (scp)

scp - копирование файлов между хостами (оба могут быть удаленными). Способы аутентификации аналогичны ssh (может запрашивать пароль или парольную фразу). В действительности, вызывает ssh для организации канала передачи данных.

Имя файла записывается в виде: [[user@]host:]file. Опции:
-c алгоритм-шифрования (передается ssh)
-i имя-файла (файл с приватным ключом, передается в ssh)
-o опция (передается ssh)
-p (сохраняет время модификации, использования и права доступа)
-r (рекурсивно копировать всю директорию)
-v
-B (пакетный режим - не запрашивать пароль или парольную фразу)
-q
-C (сжатие)
-F конфигурационный файл
-P port (задает порт сервера)
-S программа (использовать вместо ssh)
-4 (IPv4)
-6 (IPv6)

"Оконные" клиенты

mc имеет виртуальную файловую систему для работы с ssh-сервером (fish):
cd /#sh:[пользователь@]хост[/директория]

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

gFTP - графический клиент (GTK+) для FTP, HTTP и SSH в версии 2.0.10 обучился работать с sftp от OpenSSH: надо в параметрах SSH указать использование SFTP subsys и нажать Enter в поле пароля для соединения

Сбор ключей (ssh-keyscan)

ssh-keyscan позволяет собрать публичные ключи хостов, имена хостов задаются в качестве параметров или в файле. Опрос производится параллельно. *Опции:*

-t тип-ключа или список (rsa1, rsa, dsa), список работает ненадёжно

-T секунд (timeout)

-f имя-файла (каждая строка содержит имя или адрес хоста)

-4 (IPv4)

-6 (IPv6)

-p удаленный-порт

-v

По умолчанию собирает ключи rsa1, а если сервер не поддерживает SSH1, то определяет номер версии протокола и номер версии софта, но не выдает публичный ключ хоста (хочет 1.3 GB памяти).

Оригинальный SSH

Для входа по ключу клиента openssh на сервер SSH Secure Shell 3.2.2 необходимо создать каталог .ssh2 (700), создать файл .ssh2/authorization (600), содержащий строку

Key имя-файла-с-публичным-ключом

Формат файла с публичным ключом (600)

---- BEGIN SSH2 PUBLIC KEY ----

Subject: имя-пользователя

Comment: "rsa, описание-ключа, дата"

содержимое-ключа

---- END SSH2 PUBLIC KEY ----

SSH в Cisco IOS

3. Порядок выполнения работы

Получить задание у преподавателя.

Задание представляет собой таблицу, в которой перечислен *набор изучаемых элементов сервера:* например протокол SSH в версии Cisco IOS начиная с версии 12.2 причем не во всех моделях (Cisco 1600 и Cisco 2500 не поддерживаются - IP Plus IPsec 56, c2500-ik8s-l; IP/FW Plus IPSec 56, c2500-ik8os-l; Flash 16 MB; DRAM - 10 MB), только протоколы версий 1 и 1.5 (имеющие "дырку" в дизайне против атак типа "man in the middle"), только в прошивках с шифровкой, имеется множество ограничений на методы аутентификации клиента. Плюс к этому ограничения на экспорт современной технологии для криптографии в США.

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Выполнить поиск по таблице и составить типовые схемы, выявленных решений через Интернет.

Составить *схемы элементов изученной технологии*, используя, например, информационные технологии Microsoft.

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать: *таблицу заданных элементов SSH; составленную схему поиска и выявленных элементов изучаемых технологий через Интернет; составленные по заданиям из таблицы схемы ключевых элементов изученных технологий.*

Лабораторная работа 4

Изучение элементов браузера

1. Цель работы

1. Цель работы - изучение веб-браузера (WebVPN) и встроенных систем шифрования Secure Sockets Layer (SSL) для обеспечения Virtual Private Network (VPN) с устройств, где установка клиентского программного обеспечения VPN и создание соединений VPN с протоколом IPSec сопряжены с большими трудностями.

2. Основные теоретические положения

Если требования к доступу не являются жесткими, то предварительная установка VPN-клиента не требуется. Администраторы настраивают параметры WebVPN индивидуально. Корпоративные межсетевые экраны поддерживают соединения по протоколу SSL, поэтому SSL VPN позволяет обходить межсетевой экран и обеспечивать доступ из любой точки. В работе изучаются риски, связанные с вопросами безопасности. Расширение точек удаленного доступа создает угрозы безопасности для корпоративных ресурсов. Аутентификация удаленных пользователей, подверженных неизвестным угрозам - программам-шпионам, регистрирующим все нажатия клавиш на клавиатуре, требует шифрования самой транзакции. После завершения сеансов SSL VPN на компьютере остаются: файлы cookies, журнал просмотренных страниц, временные файлы, сохраненные пароли, а также вложения электронной почты, сохраненные на рабочем столе или в кэш-памяти браузера. Предоставление удаленного доступа к корпоративным ресурсам делает систему уязвимой для запуска: вирусов, червей или вредоносных программ (malware = malicious software), занимающихся сбором конфиденциальной информации. Поэтому в основе SSL VPN реализованы процедуры удаления по завершении сеанса: журнальных файлов; временных файлов (очистка кэш-памяти); файлов cookies; вложений электронной почты; сохраненных паролей и других загруженных данных. В основе SSL VPN реализованы элементы и процедуры: Supply Partner - Компания-партнер; Extranet Machine - Компьютер во внешней сети; Employee at Home - Домашний пользователь; Unmanaged Machine - Неконтролируемый компьютер; Remote User - Удаленный пользователь; Customer

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Managed Machine - Контролируемый компьютер; Before SSL VPN Session - До установления сеанса SSL VPN; Who owns the endpoint? - Кто является владельцем конечной точки доступа? Endpoint security posture: AV, personal firewall? - Безопасность конечной системы: антивирусное ПО, персональный межсетевой экран?Is malware running? - Нет ли вредоносных программ? During SSL VPN Session - Во время сеанса SSL VPN; Is session data protected? - Защищены ли сеансовые данные? Are typed passwords protected? - Защищены ли вводимые пароли?Has malware been launched? - Запущены ли вредоносные программы? Post SSL VPN Session - После завершения сеанса SSL VPN; Browser cached intranet web pages? - Кэшированные веб-страницы внутренней сети? Browser stored passwords? - Сохраненные в браузере пароли? Основа Cisco WebVPN - *защищенный рабочий стол*- Cisco Secure Desktop (CSD) - гарантирует, что файлы cookies, журнал просмотренных веб-страниц, временные файлы, сохраненные пароли и загруженные файлы будут удалены с компьютера после выхода удаленного пользователя из SSL VPN. Шифрование всех данных и файлов, с которыми работал пользователь в сеансе SSL VPN, повышает уровень защиты данных от хищения и воздействия вредоносных программ, запущенных в клиентской системе. *Для удаления всех следов ценной сеансовой информации в клиентской системе создается зашифрованный раздел жесткого диска, который используется для создания виртуального рабочего стола, не связанного с обычным рабочим столом. Все операции в пределах одного сеанса выполняются в защищенной среде виртуального рабочего стола.*

Зашифрованное "хранилище" данных защищенного рабочего стола: Standard - *Обычное хранилище;* Secure - *Защищенное хранилище;* Browser history - *Журнал браузера;* Webmail message - *Сообщения электронной почты;* employee evaluation - *права сотрудников;* trade secret - *коммерческая тайна;* Word/Excel documents - *документы Word/Excel;* secure vault - *Защищенное хранилище.*

Элементы Cisco Secure Desktop. В *Cisco Secure Desktop* шифрование информации происходит с момента установления сеанса, а не после его завершения и вся сеансовая информация хранится в защищенном разделе, который по завершении сеанса удаляется с помощью специального алгоритма, разработанного Министерством обороны США. В других программах после очистки кэш-памяти остаются в системе: файлы сохраненные пользователем; журнальные файлы; подключаемые модули Internet Explorer; управляющие элементы Active X; записи в файле index.dat (скрытая таблица URL-адресов, создаваемая браузером Internet Explorer). Автоматически сохраняемые пароли также не удаляются и приложения - iNotes, сохраняют просмотренные файлы в уникальной папке, которая остается на жестком диске после очистки кэш-памяти браузера. В *Cisco Secure Desktop* реализованы правила (политики) для профилирования: целостности хоста; антивирусного программного обеспечения; персонального межсетевого экрана; операционной системы Windows с пакетами исправлений. Если межсетевой экран не установлен или не работает, пользователю будет отказано в доступе, либо он будет перенаправлен на отдельную веб-страницу с дополнительными инструкциями. В работе изучаются типовые элементы SSL VPN: во время отпуска не выпадать из рабочего процесса; передавать и получать электронную почту; использовать данные из бизнес систем, которые функционируют в компании. Располагаем: компьютер с доступом в Интернет по протоколу http/https (Интернет-кафе); Internet Explorer, FireFox. В Internet Explorer набираем адрес SSL VPN устройства. Затем автоматически скачивается и запускается Java апплет или ActiveX компонент, который предлагает аутентифицироваться; После аутентификации автоматически применяются соответствующие политики безопасности: выполняется проверка на вредоносный код (в случае обнаружения

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

который блокируется);создается замкнутая среда обработки информации – все данные (включая временные файлы), переданные из внутренней сети, после завершения сеанса будут удалены с компьютера, с которого осуществлялся доступ. В процессе сеанса используются дополнительные средства защиты и контроля. После успешного прохождения процедур безопасности становятся доступны все необходимые ссылки «в один клик мышкой»: доступ к файловым серверам с возможностью передачи файлов на сервер; доступ к Web-приложениям: внутренний портал, Outlook Web Access; MS, Citrix; ssh консоль и VPN через https (без необходимости предварительной установки и настройки VPN клиента). Для SSL VPN реализованы аппаратные решения: Cisco; Huawai; Juniper; Nokia.

Для SSL VPN клиент используют: Windows XP или Windows 2000; VPN 3015 release 4.7.2.B, and SVC release 1.0.2.127 VPN 3015 релиз 4.7.2.B и SVC-релиз 1.0.2.127. Пример конфигурации SSL VPN клиент. VPN 3000 не запрограммированы и надо использовать консольный порт для настройки первоначальной конфигурации. Выбираем в SSL VPN-клиент и VPN Концентратор с сайта Cisco: Настройка> Туннель безопасность> WebVPN> Cisco SSL VPN клиента, чтобы установить SSL VPN клиента. Щелкаем на ссылке в окне подтверждения и выбираем SSL VPN клиента VPN концентратора. Выбираем: Включить Cisco SSL VPN-клиент и нажимаем кнопку "Применить". Если VPN Концентратор был предварительно загружен с SSL VPN клиент, перейдите: Конфигурация> Туннельная и безопасность> WebVPN> Cisco SSL VPN-клиент, включить SSL VPN клиента. Выбираем: Настройка> Руководство пользователя > Группы > Добавить. Если используется внешняя аутентификация, выбираем > Внешний Вид на поле. Вводим имя группы и связанный пароль в этом окне. Внутренняя база данных используется для идентификации клиентов. Выбираем закладку WebVPN в том же окне, с тем чтобы включить SSL VPN клиент для группы название sslgroup. Выбираем необходимые параметры. SSL VPN клиент должен быть установлен каждый раз, когда хотим сформировать WebVPN туннель. Выбираем: Настройка> Руководство пользователя> Пользователи> Добавить, чтобы настроить SSL VPN клиент пользователя. Назначаем статический IP-адрес пользователя через это окно. Пример имя пользователя – Испытания - в группе sslgroup. IP-адрес установлен с конфигурацией в пуле IP-адресов. Выбираем: Настройка> Система> Адрес менеджмент> Назначение и конфигурируем IP-адрес. Выбираем: Настройка> Система> Адрес менеджмент> Бассейны> Добавить в IP-адрес бассейн. В примере настраиваем диапазон IP-адресов в корпоративной сети. Выбираем: Настройка> Система> IP маршрутизации> шлюз по умолчанию для обеспечения необходимых маршрутов. SSL VPN клиент должен иметь сертификат. Выбираем: Администрирование> Сертификат управления. Выбираем: Настройка> Интерфейсы и HTTPS - завершает SSL VPN клиента. Переходим на вкладку WebVPN и проверяем WebVPN - разрешение HTTPS сессий.

При сертификации используют IP-адрес или DNS имя интерфейса. Если выбрали: Генерируем, то получаем права - Администрирование> Сертификат. Сообщения должны иметь зеленый цвет, а желтый цвет указывает на то, что сертификат не хранится в IE хранилище сертификатов. Нажимаем кнопку третий вид сертификата для того, чтобы спасти сертификат и больше не получать сообщение об ошибке. Выбираем- Установить сертификат мастера, и нажимаем кнопку "Далее". Затем выбираем- Поместить все сертификаты в следующее Store и нажимаем кнопку "Обзор". Можем выбрать - Доверенные корневые центры сертификации и нажать кнопку "Далее". Выбрать- Готово и получим сообщение - импорт был успешным. Подтверждаем, что конфигурация работает должным образом. Открываем Web-браузер на компьютере, который будет подключаться к VPN концентратора

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

и вводим HTTPS: / / concentrator_ip_address. Вводим данные пользователя и выбираем Логин. В примере тип HTTPS: / / 172.16.5.100, вводим имя пользователя- Испытания, и пароль созданный заранее.

Начинается загрузка SSL VPN клиента на компьютере клиента. Когда получаем предупреждение, выбираем: Да "или" Просмотр сертификата. Нажимаем кнопку Да при появлении запроса с оповещения в котором говорится, что свидетельство эмитента неизвестно или ненадежно. Нажимаем кнопку "Да", чтобы отобразить информацию о сертификате. Нажимаем кнопку OK в качестве доверенного сертификата. Нажмаем кнопку Да при появлении запроса сертификата с предупреждением в следующем окне. После того как нажали Да, SSL VPN Client устанавливается на компьютере. После того как туннель будет создан, надо увидеть значок ключа на Панели задач.

Правой кнопкой мыши щелкаем значок ключа, и выбор статуса, с тем чтобы посмотреть WebVPN в свойствах соединения SSL VPN клиента. В примере SSL VPN клиента присваивается IP-адрес 10.10.1.2, который входит в пул IP-адресов.

Выполняем устранение неисправностей. Выбираем: Настройка> Система> События> Классы> Добавить, чтобы включить все события классов. Пример проверяем классы: Auth, SSL, HTK и WebVPN. Аналогично решаем другие вопросы. Выбираем: Мониторинг> фильтрующийся Журнал событий, чтобы - Получать регистрацию.

Журнал выводим в виде текстового файла. Журнал SSL VPN клиента при подключении:

1 10/18/2005 13:27:32.270 SEV=4 AUTH/22 RPT=3 172.16.1.1

Пользователь [тест] группа [sslgroup] подключен, сессия Тип: WebVPN

2 10/18/2005 13:27:32.270 SEV=5 WEBVPN/1 RPT=13 172.16.1.1
Группа [sslgroup] Пользователи [тест]
WebVPN сессия началась.

Журнал SSL VPN клиент выдачу отсоедините

3 10/18/2005 13:28:26.240 SEV=4 AUTH/28 RPT=3 172.16.1.1
Пользователь [тест] группа [sslgroup] отключен:
Тип сессии: SSL VPN Client
Продолжительность: 0:00:53
Байт xmt: 244
Байт RCV: 7083
Причина: User просил

4 10/18/2005 13:28:26.240 SEV=5 WEBVPN/2 RPT=13 172.16.1.1
Группа [sslgroup] Пользователи [тест]
WebVPN сессии прервана; пользователя просил.

ФГБОУ ВО ГУМРФ имени адмирала С.О Макарова"

Bad Handshake - тип ошибки может быть вызван проблемой старого сертификата. Выбираем: Администрирование> Сертификат управления и нажимаем кнопку Создать, чтобы обновить сертификат. В работе изучаем: Настройка> Интерфейсы> Ethernet 2 (открытое), затем выбираем WebVPN. Проверяем - Разрешить управление HTTPS (флажек). Проверяем: Перенаправление HTTP на HTTPS флажок для усиления безопасности. Нажмаем кнопку Применить и сохраняем конфигурацию. *Флажок параметра* переопределяет правила на публичной интерфейс). Для того чтобы получить доступ к управлению: HTTP [S]://< концентратор общественности IP-адрес> / admin.html. Если WebVPN не в состоянии проверить подлинность от RADIUS-сервера, но соединяет с местной базой данных, то значит WebVPN пользователи попали в Базу групп при первом подключении к VPN и, следовательно, необходимо использовать метод аутентификации по умолчанию. Часто этот метод набора на внутренней базе данных и VPN Концентратор не настроен RADIUS или другой сервер. При WebVPN аутентификации VPN Концентратор проверяет список серверов: System> Серверы> Проверка подлинности и используется верхний. Убедитесь в том, чтобы переместить сервер, который нужен - WebVPN для аутентификации в верхней части списка. Дополнительные WebVPN группы: атрибут 25 OU = название_группы.

3. Порядок выполнения работы

Получить задание у преподавателя. Задание представляет собой таблицу, в которой перечислен *набор изучаемых элементов в части:* Secure Sockets Layer (SSL) Virtual Private Network (VPN). Выполнить поиск по таблице и составить типовую схему, выявленных решений через Интернет. Составить *схему элементов изученной технологии*, используя, например, информационные технологии Cisco и Microsoft.

SOCKS разработан для того, чтобы дать возможность приложениям клиент/сервер в доменах TCP и UDP удобно и безопасно пользоваться услугами межсетевого экрана. Он дает пользователям возможность преодолевать межсетевой экран организации и получать доступ к ресурсам, расположенным в сети Интернет. SOCKS является «посредником уровня приложений»: он взаимодействует с общими сетевыми средствами (например, Telnet и браузер Netscape) и с помощью центрального сервера (прокси-сервера) от имени вашего компьютера устанавливает связь с другими центральными компьютерами. SOCKS был разработан много лет назад Дейвом Кобласом (Dave Koblas) из компании SGI, и сегодня этот код можно бесплатно получить через Интернет. С момента первого выпуска этот код пережил несколько крупных модификаций, но каждая из них распространялась совершенно бесплатно. SOCKS версия 4 решает вопрос незащищенного пересечения межсетевых экранов приложениями клиент/сервер, основанными на протоколе TCP, включая Telnet, FTP и популярные информационные протоколы, такие как HTTP, Wide Area Information Server (WAIS) и GOPHER. SOCKS версия 5, RFC 1928, является дальнейшим расширением четвертой версии SOCKS. Он включает в себя UDP, расширяет общую рамочную структуру, придавая ей возможность использования мощных обобщенных схем аутентификации, и расширяет систему адресации, включая в нее имя домена и адреса IP v6. В настоящее время предлагается создать механизм управления входящими и исходящими многоадресными сообщениями IP, которые проходят через межсетевой экран. Это достигается определением расширений для существующего протокола SOCKS V.5, что создает основу для аутентифицированного перехода межсетевого экрана одноадресным пользовательским

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

трафиком TCP и UDP. Однако ввиду того, что поддержка UDP в текущей версии SOCKS V.5 имеет проблемы с масштабируемостью и другие недостатки (и их обязательно нужно разрешить, прежде чем переходить к многоадресной передаче), расширения определяются двояко: как базовые расширения UDP и как многоадресные расширения UDP. Функционирование SOCKS заключается в замене стандартных сетевых системных вызовов в приложении их специальными версиями. Эти новые системные вызовы устанавливают связь с прокси-сервером SOCKS (который конфигурируется самим пользователем в приложении или системным файлом конфигурации), подключаясь к хорошо известному порту (обычно это порт 1080/TCP). После установления связи с сервером SOCKS приложение отправляет серверу имя машины и номер порта, к которому хочет подключиться пользователь. Сервер SOCKS реально устанавливает связь с удаленным центральным компьютером, а затем прозрачно передает данные между приложением и удаленной машиной. При этом пользователь даже не подозревает, что в канале связи присутствует сервер SOCKS. Трудность с использованием SOCKS состоит в том, что кто-то должен проводить работу по замене сетевых системных вызовов версиями SOCKS (этот процесс обычно называется «SOCKS-ификацией» приложения). К счастью, большинство обычных сетевых приложений (Telnet, FTP, finger, whois) уже SOCKS-ифицированы, и многие производители включают поддержку SOCKS в свои коммерческие приложения. Кроме того, SOCKS V.5 включает эти процедуры в свою общую библиотеку: на некоторых системах (например, на машинах Solaris) можно автоматически SOCKS-ифицировать приложение, поставив общую библиотеку SOCKS перед «shared libc» в вашей строке поиска библиотек (переменная среды LD_LIBRARY_PATH в системах Solaris).

Виртуальные частные сети с удаленным доступом (Virtual Private Dialup Networks — VPDN) позволяют крупным компаниям расширять свои частные сети, используя линии удаленной связи. Новые технологии снимают проблему высокой стоимости междугородней или международной связи и проблему низкой защищенности общих телефонных линий и каналов Интернет, через которые удаленный пользователь получает доступ к корпоративной сети. Новые технологии предоставляют удаленным офисам и пользователям безопасный доступ к инфраструктуре предприятия через местное подключение к сети Интернет. В настоящее время для этого используются три протокола: протокол эстафетной передачи на втором уровне (Layer 2 Forwarding - L2F), сквозной туннельный протокол (Point-to-Point Tunneling Protocol - PPTP) и туннельный протокол второго уровня (Layer 2 Tunneling Protocol - L2TP).

Протокол эстафетной передачи на втором уровне (Layer 2 Forwarding - L2F) был разработан компанией Cisco Systems. Он обеспечивает туннелирование протоколов канального уровня (то есть фреймов High-Level Data Link Control [HDLC], async HDLC или Serial Line Internet Protocol [SLIP]) с использованием протоколов более высокого уровня, например, IP. С помощью таких туннелей можно разделить местоположение сервера удаленного доступа, к которому подключается пользователь, используя местные коммутируемые линии связи, и точки, где происходит непосредственная обработка протокола удаленного доступа (SLIP, PPP), и пользователь получает доступ в сеть. Эти туннели дают возможность использовать приложения, требующие удаленного доступа с частными адресами IP, IPX и AppleTalk через протокол SLIP/PPP по существующей инфраструктуре Интернет. Поддержка таких многопротокольных приложений виртуального удаленного доступа очень выгодна конечным пользователям и независимым поставщикам услуг, поскольку позволяет разделить на всех расходы на средства доступа и базовую

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О.Макарова"

инфраструктуру и дает возможность осуществлять доступ через местные линии связи. Кроме того, такой подход защищает инвестиции, сделанные в существующие приложения, работающие не по протоколу IP, предоставляя защищенный доступ к ним и в то же время поддерживая инфраструктуру доступа к Интернет.

Сквозной туннельный протокол Point-to-Point Tunneling Protocol (PPTP) создан корпорацией Microsoft. Он никак не меняет протокол PPP, но предоставляет для него новое транспортное средство. В рамках этого протокола определяется архитектура клиент/сервер, предназначенная для разделения функций, которые существуют в текущих NAS, и для поддержки виртуальных частных сетей (VPN). Сервер сети PPTP (PNS) должен работать под управлением операционной системы общего назначения, а клиент, который называется концентратором доступа к PPTP (PAC), работает на платформе удаленного доступа. PPTP определяет протокол управления вызовами, который позволяет серверу управлять удаленным коммутируемым доступом через телефонные сети общего пользования (PSTN) или цифровые каналы ISDN или инициализировать исходящие коммутируемые соединения. PPTP использует механизм общей маршрутной инкапсуляции (GRE) для передачи пакетов PPP, обеспечивая при этом контроль потоков и сетевых заторов. Безопасность данных в PPTP может обеспечиваться при помощи протокола IPSec.

Как видим, протоколы L2F и PPTP имеют сходную функциональность. Компании Cisco и Microsoft согласились вместе (в рамках IETF) разработать единый стандартный протокол, который получил название туннельного протокола второго уровня (Layer 2 Tunneling Protocol - L2TP). Обе компании будут и далее поддерживать свои собственные решения для виртуальных частных сетей (L2F и PPTP), а также путь перехода от этих решений к L2TP. Поэтому сегодня заказчики могут внедрять существующие решения для виртуальных частных сетей и быть абсолютно уверены в том, что их инвестиции не будут потеряны, когда на рынке появится L2TP.

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать: *таблицу заданных элементов в части: Secure Sockets Layer (SSL) Virtual Private Network (VPN); составленную схему поиска и выявленных элементов изучаемой технологии через Интернет; составленную схему ключевых элементов изученной технологий.*

Лабораторная работа 5

Изучение интерсервисов в петле качества транспорта

1. Цель работы

1.Цель работы - расширение возможностей обучения интерсервисам с увеличением уровня безопасности для рабочих мест на основе: Virtual Private Servers (VPS) - “хостинг” и Xen-community (Xen) - «гипервизор» компании Virtual Iron на основе усовершенствования сети - «ферма серверов».

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

2. Основные теоретические положения

В качестве дисковых устройств для виртуальных машин Xen использовали DRBD-устройства. DRBD-устройства размещаются поверх LVM-томов машин входящих в кластер. DRBD отвечает за полную синхронизацию операций с дисковыми системами, выполняющимися на доменах Xen. DRBD-устройство на узле находится в состоянии primary, если на этом узле исполняется виртуальная машина, использующая его. Если виртуальная машина исполняется на другом узле, соответствующие её дискам устройства на этом узле находятся в состоянии вспомогательном (secondary). В ходе миграции виртуальной машины с одного узла на другой, DRBD-устройства находятся на обоих узлах в состоянии - primary. Реализована связка физических узлов, как единого целого, которая обеспечивает работу виртуальной сети произвольной топологии.

Построена и исследована виртуальная сеть из доменов и соединяющих их виртуальных мостов. Домен в любой момент времени присутствует только на одном узле кластера. Для виртуальных мостов, наоборот, на каждом узле кластера существует по одному экземпляру. Одноимённые виртуальные мосты, представленные на разных узлах, являются частью одного широковещательного сегмента. Это означает, что не имеет значения на каком узле будет находиться домен и через какой из мостов он будет подключён к сети. Виртуальные мосты называются на всех узлах одинаково. На каждом узле трафик каждого моста тегируется и передаётся на внешний интерфейс (таких интерфейсов может быть и больше и они объединяются с целью повышения отказоустойчивости). Узлы соединены между собой коммутируемой сетью, которая передаёт тегированный трафик по стандарту 802.1Q.

3. Порядок выполнения работы

Получить задание у преподавателя. Задание представляет собой таблицу, в которой перечислен *набор изучаемых элементов сервера: Виртуальная ферма серверов* состоит из четырёх виртуальных машин (dom1, dom2, dom3 и dom4), работающих на кластере из двух физических узлов. Виртуальные машины соединены при помощи мостов br1, br2, br3. Трафик виртуальных мостов отражается на тегированный трафик VLAN: 101, 102 и 103. Сеть имеет звездообразную топологию. Не имеет значения, где исполняется и какой домен. В ходе работы системы домены могут мигрировать между узлами. Сетевые адаптеры узлов могут быть зарезервированы путём агрегирования каналов, соединяющих узел с коммутатором. В каждом сервере должно быть по два сетевых адаптера, каждый из которых подключается к коммутатору. Они работают как один агрегированный канал. При пропадании одного из соединений (связано с неполадками адаптера, соединительного кабеля или порта коммутатора) система продолжает работу на оставшемся. В системном журнале появляется сообщение о возникшей проблеме. Для работы агрегированного канала необходима поддержка со стороны коммутатора: он должен поддерживать агрегированные каналы; он должен быть настроен соответствующим образом.

Для совершенствования удаленного доступа рабочих мест к интерсервисам выбраны Remote Desktop (RDP) и telnet. Настроено подключение по RDP и подключение к удаленному компьютеру (PC) с использованием *.rdp файла и консольной утилиты mstsc; подключение через rdesktop из andLinux к рабочему столу Windows; используя telnet создан

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

консольный сеанс с удаленным PC. Выявлены особенности получения знаний и навыков в перехвате и анализе трафика сегмента сети транспортной сети. NIC в сегменте Ethernet “прослушивает” весь трафик сегмента. В режиме PROMISCUOUS MODE анализируются первые 48 бит заголовка пакета и, если не найден собственный MAC-адрес, NIC перестает читать “чужой” пакет. Функциональность сниффера достигается переводом NIC в режим PROMISCUOUS MODE, обеспечивающий перехват всех сообщений (достигается программной установкой соответствующего бита управляющего регистра NIC).

В открытом виде пароли передаются по сети в следующих реализациях протокола TCP/IP: Telnet (23 port), Pop3 (110 port), Ftp (21 port), Pop2 (109 port), Imap2 (143 port), Rlogin (513 port), Poppasswd (106 port), netbios (139 port), icq (1024-2000 UDP). TELetype NETwork (TELNET) - для реализации текстового интерфейса по сети (при помощи транспорта TCP). Название «telnet» имеют некоторые утилиты, реализующие клиентскую часть протокола. Современный стандарт изучаем в RFC 854. Telnet служит для удалённого доступа к интерфейсу командной строки операционных систем. В протоколе нет шифрования и проверки подлинности данных. Отметим элементы перехвата пароля протокола telnet. Запускается сниффер и в командной строке осуществляется telnet-подключение к PC командой telnet «IP-адрес PC». Предварительно должны быть созданы необходимые Учетные записи в Windows XP (для возможности доступа по протоколу telnet под разными учетными записями). Осуществляется выход из сеанса командой exit. Останавливается сниффер нажатием кнопки «Остановить сбор пакетов» и просматривается лог-файл. Перехват пароля POP3-протокола в программе Outlook Express осуществлялся от почтового ящика. Необходимо заводить несколько почтовых ящиков в http://www.mail.ru. В почтовом клиенте OutlookExpress должна быть создана учетная запись почты. Запускается программа-сниффер, по кнопке «Начать сбор пакетов» начинаем перехват сетевых пакетов. После этого осуществляется ввод пароля и подключение к почтовому серверу с помощью программы OutlookExpress. Приведены фрагменты процесса: подключения почтового клиента, диалог с почтовым сервером сервера, поиска пароля - nwpi2010. Клиент не должен знать перехватываемый пароль. Администратор осуществляет ввод пароля - клиент осуществляет перехват пароля.

Интерсервисы в плане диагностики требуют освоения диагностических протоколов для систем: диагностический прибор- сканер и контроллер. HS + Interface» имеет Flash-память, которая позволяет выполнять функции модуля. Подключение к PC через COM или USB. Для «HS+Interface» используем пакет «SamDia» с модулями: Конфигуратор, Анализатор потока данных, Эмуляторы: контроллера, тестера диагностики, контроллера CAN. Для подключения к CAN необходимо установить функцию CAN termination в установках интерфейса «HS+ Interface».

Открыты ресурсы возможностей виртуальных адаптеров (VNIC): Microsoft (замыкание на себя) и Sun (VirtualBox). Виртуальную машину (VPC) включаем в сеть через выставление в строке параметра: физический сетевой адаптер (NIC) – означает, что VNIC в VPC подключен к NIC хоста (H). При таком сетевом процессе VPC видим из внешней сети и VPC должна вести себя так, будто бы это PC в сети. Если в сети используется DHCP-сервер, VPC получает самостоятельный IP адрес в этой сети. Такой тип сетевого процесса применяем, когда из внешней сети необходимо обращаться к ресурсам VPC и работать с ней, как с полноценным клиентом сети (например, гостевая система является файл-сервером).

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Такой тип сетевого процесса называют Bridged Networking. PC участвует в сетевом процессе с другими PC в сети и поэтому нельзя поменять IP адрес физического NIC.

Отмечены возможности функции Shutdown Event Tracker (строгий учет всех событий, в результате которых потребовалась перезагрузка сервера: Other, Hardware: Maintenance, Hardware: Installation, Operation System: Reconfiguration, Application: Maintenance, Application: Installation, Security issue). Изучается утилита IPconfig - предназначеная для вывода информации о IP. Для настройки NIC VPC использовалась команда “ipconfig –all”. Назначаем VPC заданные сетевые параметры. Объединяем в сеть VPC и физический компьютер. Проверяем возможность связи между физическим компьютером и VPC.

Важно изучить назначение параметров утилиты ping. Ключ -n задает количество отправляемых эхо-запросов (по умолчанию 4). Увеличение количества запросов необходимо для контроля надежности и устойчивости работы сервера. Чем выше качество канала, тем меньше разброс по времени ответов. Ключ –t заставляет утилиту ping посылать запросы в бесконечном цикле до ее прерывания нажатием комбинации клавиш <Ctrl-C> (не прерывает процесс, а выводит текущую статистику). Этот ключ удобен для ожидания момента пробуждения зависшего сервера: запустил "ping www.hover-server.fu –t" и жди появления сообщения "Host Alive" или что-то в этом роде. Ключ –l задает размер дейтаграммы без учета длины заголовка (28 байт), посылаемой в эхо-запросе. Допустимыми являются значения от 0 до 65.500, включительно. По умолчанию размер дейтаграммы составляет 32 байта. Манипулируя этим значением, можно выяснить зависимость: скорость доставки – размер дейтаграммы. Если размер дейтаграммы превысит некоторую критическую величину (определяемую каждым промежуточным узлом самостоятельно), дейтаграмма разрезается на несколько пакетов подходящего размера, каждый из которых добирается до конечной точки маршрута самостоятельно, а на узле назначения они вновь собираются в исходную дейтаграмму. Ключ –f устанавливает на дейтаграмме специальную пометку, запрещающую ее разрезание (*фрагментацию*). Если хотя бы один из промежуточных узлов не может обрабатывать пакеты таких размеров, он посылает отправителю уведомление, что требуется фрагментация, или устанавливает пометку ее запрещающую. Совместно с ключом –l, задающим длину дейтаграммы, запрет фрагментации ключом –f, позволяет определить максимальный размер нефрагментируемых пакетов. Ключ –i задает время жизни (TTL – Time To Live) пакета посылаемых дейтаграмм, измеряемое количеством узлов, которые может посетить пакет (по умолчанию 128). Каждый промежуточный узел уменьшает значение TTL на единицу и, когда оно достигает нуля, пакет уничтожается с посылкой отправителю соответствующего уведомления. Это обстоятельство позволяет отслеживать маршрут путешествия пакетов, используя ping вместо утилиты tracert в ситуациях, когда нет tracert.

Проверяем связи между VPC и физическим компьютером. Проверяем связи между физическим компьютером и VPC. Узнаем имя физического компьютера и название рабочей группы. Экспериментальным путем выясняем максимальную длину имен NetBIOS. Выписываем имя физического компьютера и название рабочей группы. Например, имя компьютера: MICROSOFT-A0CA3E. Рабочая группа - WORKGROUP. Изменяем имя VPC и вводим его в рабочую группу физического компьютера. VPC включена в группу NWPI, в то время как физический компьютер принадлежит группе WORKGROUP. Переводим VPC в рабочую группу физического компьютера, меняем имя VPC на win03server - более точно

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

отображает функции. Проверяем элементы связи по именам узлов. Опрос виртуальной машины по имени. Опрос физического компьютера по имени. Для всех заданий формируем скриншоты, отражающие правильность выполнения работ.

Подключаем к сети третий VPC с Windows XP. Проверяем возможность связи по IP-адресам. Изучаем связь VPC с Windows XP с физическим компьютером. Изучаем связь VPC с Windows XP с VPC с Windows Server. Добавляем VPC с Windows XP в рабочую группу. Проверяем связи по именам узлов. Организуем опрос физического компьютера с одной из VPC при помощи утилиты ping win03server – t. Выясняем с VPC имя физического компьютера при помощи утилиты ping. Изучаем возможности утилиты tracert. - определяет путь до точки назначения с помощью посылки в точку назначения эхо-сообщений на основе Control Message Protocol (ICMP) с постоянным увеличением значений срока жизни - Time to Live (TTL). Выведенный путь - список ближайших интерфейсов маршрутизаторов, находящихся на пути между узлом источника и точкой назначения. Ближний интерфейс представляют собой интерфейс маршрутизатора, который является ближайшим к узлу отправителя на пути. Запущенная без параметров, команда tracert выводит справку: tracert [-d] [-h максимальное_число_переходов] [-j список_узлов] [-w интервал] [имя_конечного_компьютера].

Исследуем возможности утилиты netstat - отображение активных подключений TCP, портов, прослушиваемых компьютером, статистики по Ethernet, таблицы маршрутизации IP, статистики IPv4 (для протоколов IP, ICMP, TCP и UDP) и IPv6 (для протоколов IPv6, ICMPv6, TCP через IPv6 и UDP через IPv6). Запущенная без параметров, команда nbtstat отображает подключения TCP. (netstat [-a] [-e] [-n] [-o] [-p протокол] [-r] [-s] [интервал]). Используется ключ -s для вывода статистики. Важно вывести таблицу маршрутизации IP по команде route print. Далее определяем: адреса подсети и адреса хоста по маске подсети; количество и диапазон адресов возможных узлов в подсетях; структуры сети с использованием масок.

Отметим элементы работы по «IP-адресации». Определяем, находятся ли два узла A и B в одной подсети или в разных подсетях (IP-адрес компьютера A: 94.235.16.59; IP-адрес компьютера B: 94.235.23.240; Маска подсети: 255.255.240.0). Получаем номер подсети, выполняя операцию AND над IP-адресом и маской подсети. Определяем количество и диапазон адресов узлов в подсети, если известны номер подсети и маска подсети.

Для совершенствования программных средств беспроводных мониторинговых сетевых технологий внедрен C# [6,8]. Выделены концептуально идентичные классы: FuelControlAnalyzer, FVSensorControlAnalyzer, ZoneControlAnalyzer. Данные классы имплементируют интерфейсы: IFuelControlAnalyzer, IFVSensorControlAnalyzer, IZoneControlAnalyzer, которые определены через Analyze. Сигнатуры методов отличаются по входным данным. Создана фабрика объектов для классов-обработчиков. Создан класс: RuleControlAnalyzerFactory, (CreateFuelControlAnalyzer, CreateFVSensorControlAnalyzer, CreateZoneControlAnalyzer). Создан класс-контроллер EventManager. Бизнес логика реализована в классах: FuelControlAnalyzer, FVSensorControlAnalyzer, ZoneControlAnalyzer. Analyze реализует обработку входных данных и формирует набор выходных данных.

FuelControlAnalyzer анализирует значения параметров, поступающие с датчика уровня топлива в режиме on-line и если выявлены отклонения от выставленных с терминала

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

параметров, то создается сообщение о нарушении правила и добавляется в список, передающийся в представление.

FVSensorControlAnalyzer анализирует значения цифровых датчиков, поступающие с терминалов транспортных средств в режиме on-line и если выявлены отклонения от выставленных с терминала параметров, то создается сообщение о нарушении правила и добавляется в список, передающийся в представление. Класс предназначен для работы со свободной версией системы.

Метод DetectSensorsEvents осуществляет проверку входов, формирует сообщение из переданных параметров, добавляет сформированное сообщение в список сообщений для представления.

ZoneControlAnalyzer анализирует значения характеризующие текущее местоположение транспортного средства, а также состояния датчиков, поступающие с терминала в режиме on-line и если выявлены отклонения от выставленных с терминала параметров, то создается сообщение о нарушении правила и добавляется в список, передающийся в представление. Метод

ProcessZoneEvent исходя из типа правила принимает решение как анализировать данные и какого типа сообщение формировать.

Главная цель открытия ресурсов для интерсервисов в плане C# - упростить построение типов, определенных пользователем (user-defined types - UDTs) для использования вне их исходного контекста. Этот принцип использован для создания и внедрения библиотек классов и структур для совершенствования программирования процессов в транспортных комплексах.

Важно внедрять и осваивать интерсервисы на базе InControl [7] **-** среды программирования систем управления в реальном времени, поддерживающей технологии OLE Automation и OCX в соответствии с МЭК 1131-3. В рамках In Control в учебный процесс внедрены языки: релейных лестничных диаграмм (RLL), последовательных функциональных схем (SFC), структурированного текста (STL), управления перемещениями - Monitor Control Language.

Менеджер Проекта/Задач упрощает организацию приложений по Проектам, просмотр и редактирование всех Программ в рамках проекта и присваивает Приоритеты задачам. Менеджер Проектов/Задач конфигурирует Объекты ввода/вывода и Объекты ActivX.

Важно в среде InControl изучать бортовые интерфейсы: Profibus, CAN, Device-Net, Interbus-S, SDS и др. InControl интегрируется с компонентами Microsoft BackOffice Suite. (Microsoft SQL Server, Windows NT Server, Management Server, SNA Server, Mail Server).

В учебный процесс надо внедрять среды: GraphWorX32, TrendWorX32, AlarmWorX32, Script WorX32, WebHMI, Data WorX32, Библиотеку символов Symbols32 Library, ActivX ToolBox, AlarmWorX32 Multimedia, OPC ToolWorX, ActivX ToolWorX.

Виртуальные каналы для управления [1-3,7] совершенствуем на базе Windows Control Center (WinCC) Microsoft. WinCC User Administrator устанавливает и контролирует полномочия рабочих мест как во время конфигурирования системы так и в режиме исполнения. Можно во время работы системы исполнения, определить до 128 групп мест, каждая из которых содержит до 128 пользователей, и назначить им права доступа к функциям WinCC. WinCC Graphic Designer использован для создания кадров изображений, используемых для визуализации процесса и управления установкой. WinCC/Audit устанавливает контроль значений, вводимых оператором и передаваемых процессу, а также защиту архивов и самой системы путем блокирования ее в случае несанкционированного

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

доступа. WinCC записывает вводимые значения переменных вместе с датой, временем, именем пользователя и сравнительными характеристиками между старым и новым значением. Сообщения архивируются в базу данных Microsoft SQL Server. Применение сжатия без потерь уменьшает размер требуемой памяти. В WinCC конфигурируем до 512 архивных переменных. Powerpack увеличивет количество тегов до 80,000. Протоколы WinCC содержат данные из баз и внешние данные в формате - Comma separated variable (CSV) – переменные, разделенные запятой в виде таблицы или графика кривой. Для отображения данных из других приложений в виде таблицы или в графическом виде применяем ряд форм на базе Report Provider (Составитель отчетов). WinCC Graphics Designer конфигурирует до 32 слоев кадров. Можно скрыть отдельные слои для того, чтобы изображение было понятным. Возможно изменение свойств группы объектов одновременно. Автоматически копируются соответствующие связи этих объектов с тегами. Для оптимизации переключения, т.е. подключения объекта к другому тегу, предлагается диалог переключения. В этом диалоге перечисляются все теги, связанные с выбранными объектами и предоставляется возможность непосредственного изменения связей. С помощью WinCC/IndustrialX • конфигурируем элементы управления ActiveX - автоматическое внесение изменений во всех местах использования объектов. Использовано до 12 WinCC серверов и до 32 WinCC клиентов для каждого сервера в последующих конфигурациях системы. Система поддерживает общие механизмы безопасности для работы через Интернет. WinCC обеспечивает: резервирование сервера с помощью опции WinCC/Redundancy (резервирование); резервирование связи с процессом. С помощью OLE встраиваем объекты других приложений в кадры изображений процесса и организовываем обмен связанными между собой данными. OPC DA WinCC локально или через сеть на базе контроллеров низкого уровня получает циклически текущие данные о процессе с OPC DA-сервера. Через встроенный сервер OPC DA WinCC получаем текущие данные о процессе OPC-совместимым приложениям - OPC Historical Data Access (HDA) - доступ к архивным данным. В OPC Alarm & Events (A&E) система отображает сообщения как аварийные и вместе со всеми соответствующими, помещаемыми в сообщения значениями процесса на уровнях производства и управления компанией. Пакеты Powerpack увеличили количество тегов до 80000. Данные из архивов WinCC (Historian) отображаем в виде кадров изображений процесса на базе встроенных объектов WinCC Trend Control или WinCC Alarm Control. Используем для клиентов: WinCC SCADA; WinCC Web; WinCC/Dat@Monitor; доступ к текущим или архивным данным через OPC или OLE DB.

SIMATIC IT Framework: WinCC SCADA и IT Historian (Исторический архив), вместе с Plant Perfomance Analyzer (PPA) – интегрирует данные из различных источников, формируя Enterprise Historian (Исторический архив). WinCC/Connectivity Pack обеспечивает приложениям доступ к архивам с помощью OPC HDA (Historical Data Access) или OLE-DB, а также передает другим приложениям сообщения для базы OPC Alarm & Events (A&E).

SIMATIC IT WinBDE – использован для управления данными для анализа неисправностей и данными о технических характеристиках агрегатов транспорта, начиная от одного и кончая всем комплексом производственного и технологического оборудования.

Используем WinCC (Add-ons) в части: SCADA-расширений, инструментальных средств конфигурирования, программного обеспечения для интеграции в MES, ERP и IT, промышленных и технологических решений и каналов связи.

Для совершенствования подготовки серверистов-диагностов по матронике на транспорте внедрены технологии: .NET; Industrial Ethernet (IEEE 802-3 и IEEE 802.3u);

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

PROFINET (IEC 61158); PROFIBUS (IEC 61158/EN 50170); AS-Interface (EN 50295); EIB (EN 50090, ANSI EIA 776); SINAUT ST7; WAN (Wide Area Network).

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать: *таблицу заданных элементов в части* комплексных решений на стыке наук и производств для ускорения освоения ресурсов интерсервисов для стадий в “петле качества” транспортных комплексов с учетом многоцелевой защиты рабочих на уровне внедренных программных элементов современных *е*-технологий*; составленную схему поиска и выявленных элементов изучаемой технологии через Интернет; составленную схему ключевых элементов изученной технологии для АСУСЭУ.*

Лабораторная работа 6

Изучение элементов автотроники транспорта

1. Цель работы

1. Цель работы – изучение электронных модулей управления. Элементы автотроники во многих АСУСЭУ заменили механические устройства, выполняющие функции подачи топлива в цилиндры дизелей. Одной из первых стала применять электронное управление впрыском топлива МАН.

2. Основные теоретические положения

Применение электронной системы управления позволило сохранить максимальное давление сгорания практически неизменным в диапазоне нагрузок от 85 до 100% и поддержать в оптимальных пределах скорость изменения топливоподачи (соотношение топливо-воздух), что значительно повысило экономичность работы СЭУ. Так как функции таймирования и дозировки подачи топлива и воздуха в таких системах осуществляются электронным блоком, отпала необходимость в обычных ТНВД и распределительных механизмах, управляющих их работой. В схеме управления впрыскиванием топлива, разработанной фирмой МАН несколько секций топливного насоса высокого давления (НВД) используют для перекачивания топлива из расходной цистерны (РП) в специальный бак-аккумулятор (БА). Давление в баке-аккумуляторе регулируется путем воздействия на золотники ТНВД, а также с помощью быстродействующего разгрузочного клапана (К), который при чрезмерном повышении давления сбрасывает часть топлива обратно в цистерну (РЦ). Форсунки дизеля (Ф) оборудованы специальной системой гидрозапора, в которой насосами (Н) поддерживается постоянным давление масла 20 МПа. Подача топлива к распылителям форсунок происходит по командам, вырабатываемым блоком управления (БУ), на вход которого поступают сигналы от датчиков (Д) давления впрыска, давления газов в цилиндре, давления наддувочного воздуха, частоты вращения вала и других измерительных приборов. Блок управления сравнивает эти сигналы с заданными и в случае их неравенства, соответственно изменяет подачу топлива и давление

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

наддувочного воздуха. Команды подаются при определенных положениях коленчатого вала. Время подачи командных сигналов определяет как момент начала впрыска, так и его продолжительность и количество подаваемого топлива. На трубопроводе, соединяющем бак-аккумулятор с форсунками, установлены электромагнитные быстродействующие клапаны, при срабатывании которых прекращается подача топлива к форсункам и одновременно полость форсунок перед распылителями сообщается со сливной магистралью. Блок управления системы выполнен на базе микропроцессора, программы для которого введены в постоянные запоминающие устройства, к которым подключены: датчики давления впрыска, давления газа в цилиндрах, давления воздуха, датчик частоты вращения вала ГД. Микропроцессор осуществляет оценку всех поступающих сигналов; проводит соответствующие расчеты по заданным программам; вырабатывает необходимые команды, управляющие впрыскиванием топлива, процессами пуска, реверса дизеля, а также работой различных устройств отображения информации. На экране дисплея при этом может фиксироваться информация о показателях функционирования ГД (мощность, расход топлива, распределение нагрузок по цилиндрам, угол опережения и максимальное давление впрыска топлива, продолжительность подачи топлива, давление наддувочного воздуха, частота вращения вала и другие параметры).

Современные системы цифровой обработки данных позволяют значительно расширить возможности управления агрегатами транспорта. Многие параметры могут контролироваться одновременно, что позволяет агрегатам работать оптимально. Блок управления принимает сигналы датчиков, обрабатывает их и выдает управляющие сигналы для исполнительных механизмов. Программа управления (программное обеспечение) находится в памяти блока управления. Выполнение программы принимает на себя микроконтроллер. К блоку управления предъявляются жесткие требования. Он подвергается высоким нагрузкам из-за: резких перепадов температуры; воздействия эксплуатационных материалов (масло, топливо и т. д.); влажности окружающей среды; механических нагрузок, например, вибрации от двигателя. При создании блоков предъявляются высокие требования к электромагнитной совместимости с другими приборами бортового электрооборудования, а также к уровню излучения высокочастотных помех. Блок управления состоит из печатной платы с электронными элементами, помещенными в металлическом корпусе. Датчики, исполнительные механизмы и кабели подачи напряжения соединяются с блоком управления через многоштыревой штекер. Оконечные каскады большой мощности для непосредственного управления исполнительными механизмами расположены в корпусе блока управления таким образом, что от них обеспечивается очень хороший отвод тепла на корпус. При установке блока управление на двигатель тепло от корпуса может через встроенную радиаторную пластину передаваться топливу, которое омывает блок управления. Устройство блока управления: 1 – датчик атмосферного давления; 2 – импульсный источник питания со стабилизацией напряжения; 3 – оконечный каскад малой мощности; 4 – многоштыревой штекер; 5 – микросхема управления CAN и общие входные и выходные схемы располагаются на нижней стороне платы; 6 – оконечный каскад большой мощности; 7 – микросхема управления оконечным каскадом (ASIC); 8 – бустер-накопитель напряжения (для системы Common Rail); 9 – микропроцессор. Наибольшее число электронных элементов выполнено по технологии поверхностного монтажа - Surface Mounted Devices (SMD) и

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

дает возможность получить компактные и легкие конструкции. Только некоторые мощные конструктивные элементы крепятся при помощи разъемных соединений.

Входные сигналы. Датчики наряду с исполнительными механизмами образуют периферию электронной системы управления, в то время как блок управления - центр обработки данных. Электрические сигналы от датчиков передаются к блоку управления по кабельной разводке и штекерам. Эти сигналы могут быть аналоговыми, цифровыми и импульсными. *Аналоговые входные сигналы.* Аналоговые входные сигналы могут иметь любое (в определенных пределах) значение напряжения. Примерами физических величин, которые передаются аналоговыми сигналами, могут служить расход воздуха, напряжение аккумуляторной батареи, давление во впускном тракте и давление наддува, а также температура охлаждающей жидкости и воздуха на впуске. Они преобразуются аналого-цифровым преобразователем блока управления в цифровые значения, с которыми может работать микропроцессор. Максимальное разрешение сигналов осуществляется ступенями по 5 мВ на бит (около 1000 ступеней). *Цифровые входные сигналы.* Цифровые входные сигналы имеют только два значения: «High» (логическая единица «1») и «Low» (логический ноль «0»). Примеры входных цифровых сигналов – сигналы выключателей (вкл/выкл) или цифровые сигналы датчиков такие, как импульсы частоты вращения датчика Холла или магниторезистивного датчика. Они могут непо- средственно обрабатываться микроконтроллером. *Импульсные входные сигналы.* Импульсные входные сигналы от индуктивных датчиков, информирующие о частоте вращения коленчатого вала и положении опорной метки, обрабатываются в соответствующей части схемы блока управления. При этом мешающие импульсы (помехи) подавляются, и импульсные сигналы преобразуются в прямоугольные (на графике) цифровые сигналы. *Подготовка сигналов.* Входные сигналы ограничиваются схемой защиты до необходимого уровня напряжения. Полезные сигналы фильтруются от наложенных помех и в случае необходимости усиливаются до уровня напряжений в диапазоне 0...5 В. Подготовка сигнала в зависимости от устройства датчика может происходить частично или даже полностью в нем самом. *Обработка сигнала.* Блок управления – центр запуска функций управления работой дизеля. В нем реализуются алгоритмы управления и регулирования. Входные сигналы, передаваемые датчиками и иными системами, служат в качестве входных величин. При поступлении в блок эти сигналы сравниваются с эталонными значениями и идентифицируются. Далее с помощью программы рассчитываются выходные сигналы.

Микроконтроллер - управляет последовательностью функций. В микроконтроллер, кроме управляющего модуля CPU (Central Processing Unit) или микропроцессора, на микрочипе встроены входные и выходные каналы, таймер, модули ROM и RAM, серийные согласующие устройства и другие периферийные блоки. Кварц вырабатывает тактовые импульсы для микроконтроллера. *Память для программ и данных.* Микроконтроллер для расчетов нуждается в программе (программном обеспечении). Она загружается в форме двоичных числовых значений, разделенных на наборы данных, в память для программ. Модуль CPU считывает эти величины, интерпретирует их как команды и выполняет эти команды по очереди. Программа хранится в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ), включая модули памяти ROM, EPROM или Flash-EPROM. Кроме того, в этом ПЗУ хранятся специфические данные (отдельные значения, характеристики и поля характеристик). При этом речь идет о постоянных параметрах,

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

которые не могут изменяться при эксплуатации СЭУ. Они влияют на ход процесса управления и регулирования программы. ПЗУ может быть интегрировано в микроконтроллер и при необходимости дополнительно расширено (например, внешними модулями памяти EPROM или Flash-EPROM). *Модуль памяти ROM.* Основное ПЗУ может быть выполнено в виде модуля памяти ROM (Read Only Memory). Оно содержит информацию, предназначенную только для чтения, которая загружается при изготовлении модуля и после этого уже не может быть изменена. Объем памяти модуля ROM, интегрированного в микроконтроллер ограничен. Для сложных систем требуются дополнительные модули памяти. *Модуль памяти EPROM.* Модуль памяти EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory, т. е. стираемое и перепрограммируемое ПЗУ) хранит информацию, которая может стираться облучением ультрафиолетовыми лучами и при помощи устройства программирования снова записываться. Модуль памяти EPROM выполнен в большинстве случаев как отдельный конструктивный элемент. Управляющий модуль CPU обращается к модулю памяти EPROM через адресную шину и шину данных.

Модуль памяти Flash–EPROM (FEPROM). Модуль памяти Flash–EPROM часто сокращенно именуется Flash. Информация в этот модуль может заноситься и стираться электрически. Таким образом, блок управления с модулями памяти Flash –EPROM может быть перепрограммирован без вскрытия. При этом блок управления связывается с программатором через последовательный интерфейс. Если микроконтроллер дополнительно снабжен ПЗУ, то там находится комплект программ для программирования Flash–памяти. Модули памяти Flash–EPROM могут быть вместе с микроконтроллером интегрированы в микрочип. Модуль памяти Flash-EPROM из-за своих преимуществ заметно потеснил использование упрощенных модулей EPROM. Модуль оперативной памяти чтения/записи необходим для того, чтобы хранить изменяющиеся параметры (переменные), например, арифметические значения и значения сигналов. *Модуль памяти RAM.* Запоминание всех текущих величин производит модуль памяти RAM (Random Access Memory, т.е. память чтения/записи). Для многозадачного использования емкости одного модуля памяти RAM, интегрированного в микроконтроллер, недостаточно, поэтому требуется дополнительный модуль памяти RAM, который подключается к микроконтроллеру через адресную шину и шину данных. Если питание блока управления отключается, то модуль памяти RAM теряет весь массив данных (энергозависимая память).

Модуль памяти EEPROM (E^2PROM). Модуль памяти RAM теряет свою информацию, если отключается от источника питания. Данные, которые не должны пропадать (например, коды блокировки работы и параметры неисправностей), должны долговременно храниться в модулях, не зависимых от энергопитания. Модуль памяти EEPROM загружается информацией электрически, но в нем, в противоположность модулю памяти Flash-EPROM, информация может стираться и заполняться по отдельности в каждой ячейке памяти. Кроме того, модуль памяти EEPROM предназначен для многократного повторения циклов записи/стирания информации. Таким образом, модуль памяти EEPROM применяется как энергонезависимое устройство чтения/записи.

Модуль ASIC. Совершенствование систем управления работой дизеля постоянно усложняет задачи блока управления, поэтому возможностей стандартных микроконтроллеров оказывается недостаточно. В этом случае могут помочь модули ASIC (Application Specific Integrated Circuit, т. е. Адаптивные интегральные схемы). Эти

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

интегральные схемы проектируются и изготавливаются по заданию разработчиков блоков управления. Они содержат, к примеру, дополнительный модуль памяти RAM, входные и выходные каналы, и могут самостоятельно генерировать и передавать сигналы ШИМ. *Модуль контроля.* Блок управления располагает модулем контроля. Микроконтроллер и модуль контроля взаимно отслеживают действия друг друга путем постоянного обмена информацией в режиме «вопрос – ответ». Если распознана ошибка, то оба устройства независимо друг от друга могут перейти на работу в аварийном режиме. *Выходные сигналы.* Микроконтроллер с помощью выходных сигналов управляет выходными каскадами блока управления. Выходные каскады генерируют сигналы, мощность которых, как правило, достаточна для непосредственного управления исполнительными механизмами, а в отдельных случаях и реле. Каждый выходной каскад защищен от короткого замыкания и скачков напряжения, а также от разрушения вследствие электрической или тепловой перегрузки. Любой нештатный режим интегральные схемы оконеч ных каскадов распознают как ошибку, и передают сигнал об этом в микроконтроллер. *Коммутационные сигналы* служат для включения и выключения исполнительных механизмов. Цифровые выходные сигналы могут генерироваться как сигналы ШИМ (широтно-импульсной модуляции). Эти сигналы представляют собой последовательность прямоугольных импульсов с постоянной частотой и переменной длительностью. При помощи этих сигналов исполнительные механизмы могут приводиться в любое рабочее положение. Периферийные системы, поддерживающие работу микроконтроллера, имеют возможность обмена с ним сигналами, что происходит через адресную шину и шину данных. Например, микроконтроллер выдает через адресную шину адрес модуля памяти RAM, по которому должно читаться содержание памяти. На ранних стадиях развития электроники обходились 8-битной шиной из восьми проводников, по которым можно передавать целые значения величиной до 256. С обычными для таких систем 16-битными адресными шинами можно обращаться к 65536 адресам. Комплексные системы требуют в настоящее время 16 или даже 32 бит для шины данных. Чтобы сэкономить количество электрических выводов, шину данных и адресную шину можно мультиплексировать, т. е. адреса и данные можно передавать разнесенными по времени и использовать при этом одни и те же проводники.

3. Порядок выполнения работы

Получить задание у преподавателя. Задание представляет собой таблицу, в которой перечислен *набор изучаемых элементов мехатроники в АСУ СЭУ.*

Транспортная сеть (NT) управляет процессами: - Special Equipment of Logical Management of Signals (SELMS); Converter of Signals (CS), Transceiver of a Signal of Satellite Management (TSSM), Transmitter of Global Positioning System (TGPS); Wireless Radio Transmitter(WRT).

Серверное управление обеспечивают подсистемы: BC (Bort Computer) - Бортовой компьютер с диагностическим портом (Diagnostic port); DSC (Dynamic Stability Control) - Система динамической устойчивости; DME (Digital Motor Electronics) - Электронная система управления двигателем; ESP (Electronic Stability Program) - Система поддержания динамической стабильности; ABS (Anti-locking Brake System) - Антиблокировочная система

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

тормозов; DWA (Diebstahlwarnanlage) - Система противоугонной сигнализации; ATM (Automatic Transmission Modul) - Блок управления автоматической коробкой передач; BM (Brake Modul) - Блок управления тормозной системой; PDC(Park Distance Control) - Система контроля дистанции; DD (Dynamic Drive) - Система уменьшения крена кузова при повороте; ETS (Electronic Traction Support) - Электронное управление тягой; EPB (Electronic Parking Brake)- Электронный парковочный тормоз; CBC (Cornering Brake Control) - Система торможения колес при прохождении поворотов; TDI (Tire Display Injury) - Индикация повреждения шин; DTS (Dynamic Traction System) - Система динамического контроля тяги; AFS (Active Front Steering) - Активное рулевое управление; EDC (Elektronische Daempfer Control) - Электронный регулятор жесткости амортизаторов; EBV (Elektronische Bremskraftverteilung) - Электронное распределение силы торможения; RDC (Reifendruck-Control) - Контроль давления в шинах автомобиля; CON (Controller iDrive) - Контроллер управления (джойстик) iDrive; NAV (Navigation) - Навигационная система; COND (Conditioner) –Кондиционер; Combi - Комбинация приборов; DVD (Digital Video Disk Changer) - DVD-чейнджер (проигрыватель DVD дисков); AUM (Audio Modul) – Аудиомодуль; HUD (Head-up Display) - Проекционный дисплей; Display (Display iDrive) - Информационный дисплей iDrive; SWM (Steering Wheel Modul) - Модуль мультифункционального рулевого колеса; PM (Phone Modul) - Модуль телефона; ACC (Adaptive Cruise Control) - Система круиз-контроля; LM (Light Modul) Световой модуль; ISIS (Integrate System Information Safety) - Интегрированная система безопасности; SRS (Supplemental Restraint System (Airbag)) - Дополнительная система ограничения (подушка безопасности); S (Sensor) краш-сенсор - Датчик столкновения); DDM (Driver Door Modul) - Модуль двери водителя; PDM (Passenger Door Modul) - Модуль двери пассажира; PLDM (Postern Left Door Modul) - Модуль задней левой двери; PRDM (Postern Right Door Modul) - Модуль задней правой двери; DSM (Driver Seat Modul) - Модуль сидения водителя; PSM (Passenger Seat Modul) - Модуль сидения пассажира; PLSM (Postern Left Seat Modul) - Модуль заднего левого сидения; PRSM (Postern Right Seat Modul) - Модуль заднего правого сидения; RM (Roof Modul) - Модуль управления крышей автомобиля (для кабриолета); RVMM (Rear-view mirrors Modul) - Модуль управления зеркалами заднего вида; HM (Hatch Modul) - Модуль подъемно-сдвижного люка; CLM (Central Lock Modul) - Модуль центрального замка.

Серверное управление стимулирует совершенствование технологий: (x-by-wire и drive-by-wire): FlexRay, Time Triggered Protocol (TTP), Media Oriented Systems Transport (MOST) и ByteFlight, Controller Area Network (CAN). FlexRay (скорость до 10 Мбит/с) совершенствуют BMW (Bayerische Motoren Werke AG), DaimlerChrysler, Motorola, Philips, Bosch GmbH, General Motors, Atmel, C&S Group, Fujitsu, Hella, Mitsubishi Electric, NEC, Renesas, STMicroelectronics, Texas Instruments, TRW, Visteon.

Media Oriented Systems Transport (MOST) на основе волоконно-оптической технологии со скоростью передачи до 25 Мбит/с, IEEE 1394 (FireWire, i-Link) - технология высокоскоростной передачи между компьютером и другими электронными устройствами.

Bluetooth - технология беспроводной передачи данных в частотном диапазоне 2,44 Ггц, Wireless Fidelity (Wi-Fi) - беспроводная технология построения локальных сетей Wireless LAN (Local Area Network) - уже используют на транспорте.

В Automotive Multimedia Interface Consortium (AMIC) входят: BMW, DaimlerChrysler, Ford, Fiat, General Motors, Honda, Mitsubishi, Nissan, PSA/Peugeot - Citroen,

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Renault, Toyota и Volkswagen для совершенствования: IDB-C (Intelligent transportation systems Data Bus-CAN), MOST (Media Oriented Systems Transport), а также IEEE 1394.

Микросистемы: Microprocessor(MP), Sensor Display (SD), Microchip of Identification(MI), CS, TSSM, TGPS, WRT расширяют возможности гибкого управления транспортом.

SELMS обеспечивает мониторинговые технологии управления. CS конвертирует сигналы радио – спутниковых каналов. TRITON через: GSM, Code Division Multiple Access (CDMA) - обеспечивает множественный доступ с кодовым разделением в спутниковой навигации. Trunk или Globalstar (вторичный канал связи), GPS или ГЛОНАСС/GPS, General Packet Radio Service (GPRS) - расширяют автоматическое управление транспортом. SiRF Star III с пониженным энергопотреблением и высокой чувствительностью, может определять позицию не только по сигналам спутников, но и по слабым и переотражённым сигналам. TSSM реализуется на оборудовании спутниковой связи Thuraya и упрощает использование спутниковых каналов. Радиоконтроллеры на базе: WML-24M, Flash-памяти, радиотрансивера, узла питания упрощают сбор информации на транспорте. Системная шина EMI необходима для высокоскоростных устройств. Контроллер SMCD 4503 управляет двух и четырехфазными гибридными шаговыми двигателями с током фазы до 4А. Блок позволяет управлять 4, 6 и 8 - выводными шаговыми двигателями FL86STH (питание - 12-42V; максимальный ток - 4А; ток управляющих сигналов - 8 - 15МА; частота - 40 Кгц; диапазон регулирования скорости вращения ротора -10 - 5000 шаг/сек; среда - 0-50°С; влажность воздуха - 95% без конденсата; шаг до 1/32; размеры: 94 мм*100 мм*35 мм; ток /фаза 5.5 А; сопротивление/фаза - 0.42 Ом; индуктивность/фаза - 3.5 мГн; угловой шаг - 1.8°; крутящий момент - 46 Кг см; количество выводов 4; момент инерции ротора - 1400 г-см2; вес - 2,3 Кг; длина - 80 мм.

Для систем электроприводов подвижных частей используют ультразвуковые датчики - PIL Sensoren GmbH серии P43 (измеряют интервал с момента выхода направленного ультразвукового сигнала и до приема отраженного). Содержат: генератор ультразвукового сигнала, приемник и микроконтроллер (дистанция срабатывания - 25 -–200, 30–400 мм; выходной сигнал - 0 - 10 В, 4 - 20 мА; аналоговые выходы – 1 или 2).

Мобильная система может выполняться в виде карманного компьютера Fujitsu-Siemens, со средствами Bluetooth, спутниковой навигации и оснащённого специально разработанной операционной системой.

NAVSTAR с глобальной системой позиционирования - Global Positioning System-Satellite (GPSS) передают на пульт управления навигационной системе координаты. Система спутниковой навигации совместно с программно-аппаратным обеспечением пульта управления позволяет видеть взаимное расположение транспорта (водитель-автомобиль) на отображаемой навигационной карте местности, что позволит найти наиболее короткий и удобный путь к автомобилю.

iDrive BMW; COMMAND Mercedes открыли новые возможности управления серверами через мультименю с наглядным отображением важнейшей информации. Мониторинговая система Head-Up Display проецирует скорость, навигационные метки, показания самодиагностики Check Control на ветровое стекло, обеспечивая оптимальную видимость этой информации для водителя. Дополнительно индикатор может быть настроен на отображение выбранной в данный момент передачи секвентальной механической коробки передач (SMG), показ числа оборотов двигателя и индикацию оптимального момента для переключения передачи. Проектор отображает параметры на стекле. Информация

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

считывается с дисплея независимо от условий освещения, а водителю не приходится отрывать взгляд от дороги. iDrive: интерактивная; интеллектуальная; инновационная; интуитивная; интеграционная; информационная; im Zentrum (центральная). На рычаги и переключатели выведены только самые необходимые функции - все остальное управляется, настраивается и регулируется через iDrive. Водитель получает информацию от системы на цветной жидкокристаллический дисплей, встроенный в переднюю панель автомобиля, а отдает команды бортовым компьютерам с помощью специального джойстика: нажимать, наклонять в восьми направлениях и вращать. Джойстик обладает силовой обратной связью и облегчает использование системы. В iDrive использована Windows CE1. Функции меню системы iDrive: Klima; Assist; Kommunikation; Short Message Service (SMS); Bord Daten; Navigation ; GPS; Hilfe. Выдаёт справку по выбранной функции основного меню системы.

Система развлечения (Entertainment): AM-FM-тюнер, акустическая система с CD - чейнджером (проигрыватель музыкальных дисков), просмотр фильмов на DVD (Digital Video Disk), спутниковое телевидение. Установка параметров автомобиля (Enstellungen). Установка даты и времени, языка меню, установка единиц измерения параметров, установка функций электронных систем автомобиля (например, автоматический парковочный тормоз, система динамической устойчивости (Dynamic Stability Control (DSC)), система динамического контроля тяги (Dynamic Traction System (DTS)), электронный регулятор жесткости амортизаторов (Elektronische Daempfer Control (EDC)). Апгрейд через Software Tankstelle2 с прошивкой новых версий управления. Для апгрейда использован Bluetooth – “заправка программным обеспечением”.

diDrive - “Автомобиль на ладони” - дистанционное управление системами. Дополнительно обеспечивается контроль технического и физического состояния: получение полной информации об автомобиле. От диагностической системы автомобиля будет поступать информация об исправности его систем, состояния программного обеспечения, выполняться анализ и автоматическая корректировка ошибок электронных блоков систем автомобиля без посещения станции технического обслуживания. Система сигнализации реализует получение информации в режиме реального времени на дисплей пульта управления при попытке угона, перемещения автомобиля, вскрытия салона. Система навигации обеспечивает передачу координат физического положения водителя и автомобиля в пространстве относительно друг друга, и их отображение как пиктограмм на навигационной карте. Вся информация об автомобиле и интерфейс меню системы управления выводятся на жидкокристаллический сенсорный дисплей пульта управления, который помещается на ладони и определяет - **diDrive: интеллектуальная; динамическая; дисплейно-информационная; диагностическая.** Предусмотрена функция автоматической блокировки систем автомобиля при нажатии одной клавиши или автоматическая при анализе расстояния до водителя (идентификация владельца по встроенному в пульт управления электронному ключу–идентификатору, без которого невозможен доступ к автомобилю). Она обеспечивает блокирование и разблокирование замков автомобиля (доступ к блоку управления центральным замком), включение и выключение автомобильной сигнализации, автоматический запуск и выключение двигателя. Получение, обработка и вывод информации главного меню и подменю бортовой системы iDrive, навигационной, диагностической и системы безопасности на дисплей пульта управления обеспечивается совместно с техническим и программным обеспечением автомобиля.

Графический интерфейс системы с функцией «подсознательного» управления основан на объектно– ориентированном программировании и отображает заставку при

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

включении системы (приветствие владельца, ввод пароля для активации системы), меню и подменю системы, пиктограммы, клавиши, текст, изображения. Подменю отображает следующие основные функции. Управление автоматизированной системой “кузов-салон”: открытие-закрытие дверей, багажника, капота, подъёмно-сдвижного люка, крыши автомобиля, запуск двигателя, установка микроклимата, управление положением всех салонных сидений, управление пространственным положением зеркал заднего вида, доступ к системе навигации, подготовка системы развлечения (радио, CD, DVD), система защиты автомобиля (функция автоматической постановки на защиту, возможность проверки состояния автомобиля). Дополнительная функция управления открытием– закрытием дверей, багажника, капота, люка, крыши (для кабриолета) автомобиля, активизируется, когда владелец находится около автомобиля: на сенсорном дисплее пульта управления отображаются клавиши управления с надписями соответствующих объектов управления. Все подменю логически связаны с основным меню системы, что упрощает запоминание, воспроизведение в памяти и управление. Автоматическая индикация функций при анализе расстояния от автомобиля до водителя: автоматическое включение–выключение центрального замка и открытие–закрытие дверей, багажника, капота, крышки топливного бака, а также старт–стоп двигателя, установка климата, музыки, освещения в салоне; автоматический переход в основное меню системы и активизация заставки при нахождении в салоне автомобиля.

Дистанционные процессы iDrive: установка климата; определение местонахождения автомобиля и водителя относительно друг друга; получение информации от службы Assist; установка параметров; подготовка систем развлечения (радио, аудиосистема, DVD – TV); получение справки по функциям меню; получение информации о бортовых данных; доступ к коммуникациям (телефонная книга, беспроводной Internet и электронная почта). **Дополнительные:** постановка автомобиля на сигнализацию с пульта управления (блокировка систем автомобиля при нажатии одной кнопки или автоматическая при анализе расстояния до водителя), контроль за состоянием автомобиля в реальном режиме времени и обратной связи (получение информации от системы защиты при попытке угона, перемещения, вскрытия салона). Шифрование управляющих сигналов: информации навигационной системы, “электронного” ключа запуска двигателя, постановки и снятия автомобиля с сигнализации.

Программирование diDrive построено на шаблонах поведения систем автомобиля из уже отработанных подпрограмм управления. Это позволит быстро и эффективно активизировать настройки автомобиля в зависимости от предпочтений водителя (память положения рулевого колеса, сидения, пространственного положения зеркал), стиля вождения, количества пассажиров (активация подушек безопасности пассажиров), времени суток и года. Программа управления содержит всю информацию о настройках автомобиля и обеспечит: дистанционный запуск двигателя, установку микроклимата, музыки в салоне, автоматическое включение системы подсветки салона (в зависимости от времени суток), автоматическое открытие–закрытие дверей, багажника и капота автомобиля, управление внешним светом автомобиля. Процессы управления INT обеспечивают включение пульта дистанционного управления diDrive. Анализируется блок сенсорного дисплея: если нажата клавиша “Steuerung” (управление), то операционная система пульта управления (ОС) выполняет подпрограмму активизации подменю “Steuerung” и отображает процессы в виде подменю. После выбора необходимого процесса: двигатель, кондиционер, двери, капот, багажник, люк, исполнительная система реализует управление: старт-стоп двигателя,

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

установка микроклимата в салоне, открытие-закрытие дверей, капота или багажника. После выхода в основное меню системы diDrive снова анализируется блок сенсорного дисплея. Проверятся нажатие клавиш “Steuerung” и “Kommunikation”, если они не нажаты, то проверяется нажатие клавиши “Entertainment” (развлечение). Если клавиша “Entertainment” нажата, то выполняется подпрограмма активизации подменю “Entertainment”, где выбираются средства развлечения: включение радио-тюнера, музыки или видео в автомобиле. После возможно перенастроить выбранные средства развлечения или вернуться в основное меню системы diDrive. Снова анализируется блок сенсорного дисплея и нажатие клавиш, рассмотренных выше. Если ни одна из них не нажата, то анализируется состояние клавиши “Sicherheit” (безопасность). При ее нажатии выполняется подпрограмма активизации подменю “Sicherheit”. В подменю пользователь системы может открыть или закрыть центральный замок автомобиля, включить или выключить противоугонную сигнализацию (возможно добавление функции автоматического открытия-закрытия центрального замка и включение-выключение противоугонной сигнализации при анализе расстояния до владельца автомобиля). Далее вновь происходит выход в основное меню системы diDrive и анализ блоков состояния всех рассмотренных выше кнопок, если они не активны, то анализируется последняя клавиша – выход в основное меню системы iDrive автомобиля. Если нажата эта клавиша, то происходит запуск подпрограммы дистанционного доступа к бортовой системе автомобиля, отображение стартового меню и на этом алгоритм заканчивается. Для повышения безопасности также возможно применение сенсорных датчиков крайних положений и чувствительных датчиков Холла в электроприводах для экстренного останова электропривода. После получения управляющего сигнала анализируется блок датчика движения автомобиля, если автомобиль движется, то выполняется подпрограмма блокировки электропривода и управляющих сигналов дверью, до тех пор, пока автомобиль не остановится. Далее анализируется состояние двери (открыта она или закрыта), если дверь закрыта, то анализируется блок кнопок “Открытие-закрытие”. Если кнопка “Открытие” не нажата, то осуществляется переход на анализ блока дистанционного управления от пульта управления, если принят сигнал на открытие, то происходит переход к подпрограмме управления открытием центрального замка, иначе вновь анализируется блок кнопок “Открытие-закрытие” и блок дистанционного управления. После открытия анализируется датчик внешних препятствий. Если препятствие есть, то цикл исполняется до тех пор, пока оно не исчезнет. Управление передается на подпрограмму управления электроприводом двери на открытие и шаговый двигатель делает первый шаг. Далее анализируется достижение дверью крайнего положения по сенсорному датчику, если крайняя “мертвая точка” не достигнута, то вновь анализируется наличие внешних препятствий и выполняется следующий шаг двигателя. Как только дверь достигает крайнего положения, происходит останов электропривода. Далее дверь находится в открытом состоянии, и управление передается на параллельную ветвь алгоритма, которая выполняет действия уже по закрытию двери и обеспечивает достижение конца алгоритма.

Датчики: расхода воздуха (ДРВ), угла поворота коленчатого вала (ДУПКВ), температуры охлаждающей жидкости (ДТОЖ), потенциометрический датчик положения дроссельной заслонки (ПДПДЗ) – реализуют способ мультиплексированного опроса и сбора всех параметров в бортовой сервер двигателя - Digital Motor Electronics (DME): загрузка двигателя, скорость вращения коленчатого вала, температура, угол поворота дроссельной заслонки). DME по многомерным таблицам формирует команды для управления

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

исполнительными устройствами (ИУ): топливными форсунками, клапаном управления холостым ходом (КУХХ), клапаном продувки угольного фильтра (КПУФ), реле.

Основные профили процессов измерений и управления (длительности замкнутого состояния контактов прерывателя, установки угла опережения зажигания и продолжительности впрыска топлива) записаны в форме многомерных таблиц в постоянную память DME. Это позволяет ускорить формирование комнд к (ИУ), например, угла опережения и продолжительности впрыска топлива в зависимости от скорости и нагрузки на двигатель. Применение оптимальных многомерных таблиц, содержащих массивы параметров для рациональных режимов, скоростей и нагрузок (с шагом от 5 об/мин для сжатия), позволяет DME выполнять интерполяцию отсчетов измерений с достаточной точностью. Момент зажигания и продолжительность впрыска топлива совместно обрабатываются в DME таким образом, чтобы достичь оптимального результата для каждого режима работы двигателя. Основным коэффициентом для приведения измерений к стандартным условиям является показание датчика температуры охлаждающей жидкости. Незначительная корректировка угла опережения и состава рабочей смеси вносится на основании измерения напряжения аккумулятора, а также сигналов датчиков температуры воздуха и положения дроссельной заслонки. В моделях с клапаном управления холостым ходом DME содержит отдельную таблицу для холостого хода, из которой подбираются необходимые значения при работе двигателя в этом режиме. Обороты холостого хода в течение прогрева и при нормальных условиях автоматически корректируются DME. Кроме того, тонкую регулировку оборотов холостого хода большинство DME осуществляет за счет изменения угла опережения зажигания в небольшом диапазоне. В моделях с каталитическим преобразователем и датчиком кислорода (ДК) DME, получая сигнал от ДК, управляет импульсами впрыска топлива таким образом, чтобы состав рабочей смеси поддерживался в диапазоне, при котором Лямбда = 1 (обычно диапазон колебаний составляет 0.97... 1.03). Этот режим управления известен под названием “обратной связи”. Однако, если состав рабочей смеси всегда поддерживается на одном уровне в режиме “с обратной связью”, могут возникать ситуации, когда двигатель не сможет удовлетворительно выполнять свои функции. По этой причине при пуске холодного двигателя и прогреве, резком ускорении и полном открытии дроссельной заслонки состав смеси должен выйти из узкого диапазона регулировки параметра Лямбда, для чего DME переключается в режим работы без обратной связи. Если частота вращения двигателя превышает максимально допустимую, DME в целях обеспечения безопасности прекращает работу форсунок. Подача топлива прекращается также при выбеге автомобиля для обеспечения плавного замедления и экономии топлива. При падении оборотов двигателя ниже минимально допустимых подача топлива возобновляется.

Современные DME выполняют самодиагностику (регулярно опрашивают датчики и, в некоторых случаях, проверяют работу ИУ). В случае обнаружения неисправности DME определяет ее код. Этот код может быть извлечен при помощи считывателя кода неисправности (СКН), который подключается к диагностическому разъему. Формат и тип данных в многомерных таблицах в DME определяется заводом-изготовителем автомобиля. Функция СКН заключается в инициализации программы DME, которая заложена в него изготовителем. Если изготовитель не предусмотрел в программе DME доступа к какой-либо информации, то такую информацию не удастся получить никаким считывателем. Например, кроме считывания кода неисправности и стирания списка неисправностей, с помощью СКН возможно получение информации о сигналах датчиков, регулирование содержания СО в

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

выхлопных газах. На некоторых автомобилях на панели приборов устанавливается сигнальная аварийная лампочка. Если DME обнаружит серьезную неисправность, он включит цепь и лампочка загорится. Она будет гореть до тех пор, пока неисправность не будет устранена. Даже после устранения неисправности код неисправности будет сохранен в памяти DME до тех пор, пока он не будет стерт СКН или не будет отключен аккумулятор. Однако сигнальная лампочка установлена не на всех автомобилях. Если такой лампы нет, то для считывания кода неисправности потребуется СКН. Некоторые DME способны сохранять информацию о неисправностях, носящих эпизодический характер. Очень часто такая информация является ценной при устранении неисправности. Коды неисправности подразделяются на так называемые “медленные” и “быстрые”. Медленные коды (генерируемые DME) представляют собой коды неисправностей, которые могут регистрироваться светодиодом или сигнальной лампочкой. Быстрые коды - это цифровые коды, которые не могут быть показаны при помощи лампочки. Для их считывания необходим цифровой СКН. В дополнение к функции самотестирования, современные DME обычно имеют функцию, позволяющую довести неисправный автомобиль до гаража и называемую усеченным режимом. Показания заменяются эталонными (как для исправных датчиков). Обычно неправильные показания датчиков связаны с коротким замыканием или обрывом его цепи. Другие повреждения датчика необязательно приводят к его отключению. Усеченный режим - система защиты, которая позволяет довести автомобиль до гаража, хотя при этом работа двигателя будет менее эффективна. Водитель может и не подозревать, что одна или несколько систем DME имеет повреждения датчиков. Однако, из-за того, что показания неисправных датчиков заменяются эталонными, т.е. соответствующими прогретому двигателю, пуск и прогрев холодного двигателя затрудняются. Кроме того, в случае поломки ДДК или ДРВ мощность двигателя значительно снижается.

DME способна адаптироваться к изменению эксплуатационных показателей двигателя и постоянно контролирует данные от различных датчиков. По мере износа компонентов двигателя DME реагирует на эти изменения, корректируя карту параметров. При использовании скорректированной карты в совокупности с показаниями датчика кислорода DME быстрее и точнее производит контроль и регулировку состава выхлопных газов. При работе системы с обратной связью, базовое количество впрыскиваемого топлива определяется значением, записанным на карте в зависимости от оборотов двигателя и нагрузки. Если базовое количество впрыскиваемого топлива приводит к выходу коэффициента Лямбда за пределы регулирования (0.97... 1.03), это свидетельствует о чрезмерном обогащении или обеднении рабочей смеси. При этом ДК пошлет в DME соответствующий сигнал для корректировки состава рабочей смеси. Однако эта реакция занимает много времени, поэтому DME запоминает скорректированное количество впрыскиваемого топлива в качестве базового и добавляет его к карте, хранящейся в его памяти. Начиная с этого момента, большинство режимов работы двигателя не приводит к выходу коэффициента Лямбда за пределы регулирования. При поступлении сигнала от ДК DME требуется лишь осуществление небольшой корректировки измененного состава рабочей смеси. Процесс адаптации и корректировка карт происходит при работе следующих систем двигателя: а) Работа клапана продувки угольного фильтра; б) Работа клапана управления холостым ходом; в) Регулировка оборотов холостого хода и состава рабочей смеси; г) Регулировка состава рабочей смеси при частичной нагрузке. При работе клапана продувки угольного фильтра происходит изменение состава рабочей смеси за счет дополнительного впрыскивания паров топлива. Состав рабочей смеси корректируется DME

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

путем уменьшения длительности впрыска топлива с учетом сигнала ДК. В режиме холостого хода адаптивная система запоминает длительность впрыска и опережение зажигания применительно к данному конкретному двигателю. Однако большинство адаптивных систем не способны сохранять изменения при отключении аккумулятора. После подключения аккумулятора и пуска двигателя система заново производит корректировку всех параметров. Обычно этот процесс происходит достаточно быстро, хотя обороты холостого хода некоторое время могут быть неустойчивыми. Отсоединение аккумулятора действует не на все системы. Например, в системе Rover MEMS для сохранения изменений параметров используется энергонезависимая память. Иногда этот процесс приводит к неустойчивой работе двигателя или другим проблемам до тех пор, пока не будут изучены все параметры и откорректированы карты.

Датчик детонации. Оптимальная установка угла опережения зажигания (при оборотах выше холостых) в современных двигателях с высокой степенью сжатия очень близка к возникновению детонации. В связи с этим очевидно, что без принятия дополнительных мер, детонация обязательно возникнет в одном или нескольких цилиндрах. Поскольку детонация может возникнуть в любом из цилиндров, DME содержит специальный процессор, который анализирует возникновение детонации в каждом цилиндре. Датчик детонации, состоящий из пьезокерамической пластинки, устанавливается на блоке цилиндров и реагирует на возникновение дополнительных шумов в двигателе. Напряжение на выходе датчика, пропорциональное уровню шума, подается в DME для анализа. Обычно частота детонации составляет 6... 15 кГц. DME анализирует уровень шума от каждого цилиндра и устанавливает для них эталоны шума (средний уровень шума в течение некоторого периода). Если уровень шума превысит эталонный, DME распознает возникновение детонации.

Датчики детонации устанавливается в соответствии с оптимальным значением. При возникновении детонации процессор уменьшает угол опережения в одном или нескольких цилиндрах таким образом, чтобы детонация исчезла. После исчезновения детонации угол опережения вновь увеличивается до своего оптимального значения или до возникновения детонации. При работе двигателя процесс коррекции угла опережения осуществляется непрерывно для каждого цилиндра.

Индукционный датчик импульсов, выполняющий роль датчика скорости вращения и задающего генератора системы управления двигателем, обычно устанавливается в распределителе зажигания. Он состоит из постоянного магнита с обмоткой и диска с выступами. Диск закреплен на валу распределителя и может вращаться вместе с ним. При вращении диска в поле постоянного магнита в его обмотке будет генерироваться напряжение переменной полярности. В момент прохождения выступа мимо магнита полярность напряжения меняется. Если число выступов на диске датчика равно числу цилиндров, то каждому цилиндру будет соответствовать свой импульс напряжения, который используется системой как начало отсчета угла опережения зажигания. Мощность сигнала датчика недостаточна для управления первичной обмоткой катушки зажигания, поэтому в состав системы включен усилитель зажигания.

Датчик угла поворота коленчатого вала (ДУПКВ) работает по тому же принципу, что и индукционный генератор. Датчик обычно расположен рядом с маховиком двигателя. На ободе маховика равномерно устанавливаются стальные штифты. Обычно они устанавливаются через каждые 10°, т.е. 36 штифтов. Таким образом, маховик выполняет роль диска датчика. Постоянный магнит датчика устанавливается в непосредственной

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О.Макарова"

близости от маховика и создает магнитное поле. При вращении маховика штифты поочередно проходят через магнитное поле и генерируют в обмотке датчика переменное напряжение, частота которого пропорциональна частоте вращения. Если один штифт преднамеренно пропустить (или установить вместо одного два штифта), изменение частоты импульсов укажет на прохождение верхней мертвой точки (ВМТ). Местоположение пропущенного штифта не обязательно находится в ВМТ. Оно может быть смещено относительно ВМТ на любой угол (лишь бы он был известен DME). Хотя современные системы обычно имеют один ДУПКВ, в некоторых ранних версиях устанавливались два датчика: датчик частоты вращения и датчик положения коленчатого вала. Вид генерируемого сигнала для ДУПКВ, изготовленных различными фирмами, может отличаться друг от друга. Амплитуда переменного напряжения датчика изменяется прямо пропорционально частоте вращения, Напряжение может изменяться от 5 В на холостом ходу до 100 В при частоте вращения 6000 об/мин. Поскольку для процессора предпочтителен цифровой сигнал (включено/выключено), переменное напряжение преобразуется в аналого-цифровом преобразователе (АЦП). ДУПКВ может также использоваться в качестве задающего генератора для выдачи базового сигнала на зажигание и впрыск топлива.

Задающий генератор на основе датчика Холла. Датчик Холла в качестве задающего генератора обычно устанавливается в системах зажигания с распределителем, в котором этот датчики располагается. На пластинку датчика подается напряжение питания немного ниже напряжения аккумулятора. Второй вывод датчика замкнут на массу. Напротив пластинки располагается постоянный магнит, поле которого создает в пластинке небольшое вторичное напряжение, которое подается в DME. К ротору прикреплен стальной обтюратор с числом вырезов, равным числу цилиндров двигателя. При вращении ротора обтюратор то открывает, то перекрывает магнитное поле, поэтому в пластинке датчика генерируются прямоугольные импульсы напряжения, соответствующие положению ВМТ в каждом цилиндре. Поскольку сигнал датчика представляет собой прямоугольный импульс (есть напряжение - нет напряжения) он более удобен для его обработки DME. Недостатком этого датчика является необходимость наличия распределителя зажигания. Поскольку современные двигатели все чаще обходятся без распределителя, эти датчики постепенно вытесняются индукционными. Если этот датчик установлен, он применяется для выработки опорного сигнала на зажигание и впрыск топлива.

Датчики системы впрыска топлива. Электронные топливные системы имеют множество компонентов. Эти компоненты делятся на датчики и исполнительные устройства. Датчики посылают данные в DME, который приводит в действие форсунки на определенный промежуток времени. Электронные системы впрыска топлива содержат следующие компоненты. Все датчики имеют сопротивление, изменяющееся от температуры или нагрузки. Если температура или нагрузка изменяется, сопротивление датчика также изменяется. Изменение сопротивления приводит к изменению напряжения, посылаемого к DME. Измеряя это напряжение и сравнивая его с картами, DME получает информацию о состоянии того или иного компонента. Датчики системы впрыска разделяются на несколько основных групп. Первая и вторая группы включают в себя датчики переменных сигналов различных типов. Обычно это датчики с двумя или тремя проводами. Третья группа включает в себя двух- и трехпроводные датчики, объединенные в один блок. Примером может служить датчик расхода воздуха, устанавливаемый во многих системах фирмы Bosch. В этом датчике объединены датчик расхода и температуры воздуха в общий блок, имеющий одно заземление. Последняя группа объединяет контактные датчики, являющихся по

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

существу выключателями (датчики крайних положений дроссельной заслонки, датчик предельного давления масла). Двухпроводные датчики имеют провод заземления и питания (5 В). Цепь этих датчиков начинается и заканчивается в DME. Провод питания одновременно служит и для передачи выходного сигнала следующим образом. При изменении сопротивления датчика напряжение питания изменяется. Например, для двухпроводного датчика температуры охлаждающей жидкости напряжение питания, равное 5 В, уменьшается до 2...3 В при температуре двигателя 20°С и до 0.6...0.8 В при температуре 80°С. Трехпроводный датчик имеет провод питания (5 В), провод заземления через DME и провод для выходного сигнала. По этому проводу в DME поступает переменное напряжение сигнала. Примерами такого типа датчиков служат датчик расхода воздуха с заслонкой, потенциометрический датчик положения дроссельной заслонки, датчик давления в коллекторе и др.

Датчик нагрузки. Датчиком для определения загрузки двигателя может служить датчик расхода воздуха (ДРВ], либо датчик давления в коллекторе (ДДК), либо датчик положения дроссельной заслонки (ПДПДЗ). Показаний любого из этих датчиков хватает DME, чтобы определить загрузку двигателя. ДРВ показывает расход воздуха в двигателе, сигнал ДДК показывает величину разрежения во впускном коллекторе относительно атмосферного давления, а ПДПДЗ показывает угол поворота дроссельной заслонки. На практике обычно используются два первых датчика. Хотя ПДПДЗ иногда используется в качестве самостоятельного датчика загрузки двигателя, чаше он используется для уточнения показаний одного из двух других датчиков.

Датчик расхода воздуха с заслонкой располагается между воздушным фильтром и корпусом дроссельной заслонки. При прохождении воздуха через датчик заслонка отклоняется. Чем больше расход воздуха, тем на больший угол отклоняется заслонка. Заслонка соединена с движком потенциометра, к которому подведено эталонное напряжение. Напряжение с движка, пропорциональное углу поворота заслонки, подается на DME. Цепь этого датчика включает в себя три провода. Эталонное напряжение (5 В) подается на один конец потенциометра, второй конец которого заземлен. Третий провод связан с движком. В зависимости от возвращаемого напряжения, DME вычисляет объем поступающего воздуха для определения продолжительности впрыска топлива. Для сглаживания колебаний заслонка имеет специальный демпфер. Показание датчика является основным для определения продолжительности впрыска.

Датчик расхода воздуха с нагретым проводом - “датчик массового расхода”. В настоящее время наибольшее распространение получили датчики расхода воздуха (ДРВ) с нагретым проводом и пленочного типа. Это связано с высокой точностью определения этими датчиками объема, температуры и плотности воздуха на любой высоте относительно уровня моря. Датчик может быть установлен между воздушным фильтром и двигателем или в корпусе дроссельной заслонки. Напряжение питания такого датчика составляет 5 или 12В. Воздух поступает в двигатель через датчик. Небольшое количество воздуха проходит через дополнительный канал, в котором находятся два провода. Эти провода известны как провод измерения и провод компенсации. Через провод компенсации проходит небольшой ток, поэтому этот провод остается не нагретым. При обдувании этого провода воздухом его температура и сопротивление изменяются, что дает возможность датчику измерить температуру поступающего воздуха. Провод измерения нагрет до температуры на 100°С выше, чем провод компенсации. При обдувании провод измерения охлаждается, его сопротивление изменяется. Для поддержания его температуры на прежнем уровне требуется

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

увеличение силы тока. Выходное напряжение, пропорциональное току, проходящему через провод измерения, подается в DME. Это напряжение непосредственно связано с объемом, температурой и плотностью воздуха, поступающего в двигатель. Преимуществом датчика с нагретым проводом является автоматическая компенсация высоты автомобиля над уровнем моря, что дает возможность точного определения количества впрыскиваемого топлива при любых условиях.

Датчик абсолютного давления во впускном коллекторе (ДДК). Датчик дополняет ДРВ и имеет встроенный конвертор. Этот датчик соединен вакуумным шлангом с впускным коллектором. Вакуум перемещает диафрагму датчика, а DME конвертирует это перемещение в электрический сигнал. Абсолютное давление в коллекторе определяется как атмосферное давление минус разрежение в коллекторе. Датчик давления позволяет определить плотность воздуха, поступающего в цилиндры. Объем воздуха DME вычисляет по частоте вращения коленчатого вала в предположении, что за один оборот в двигатель поступает одно и тоже фиксированное количество воздуха. Этот способ не так точен, как вычисления на основании показаний ДРВ. Если разрежение велико (малая загрузка двигателя), DME уменьшает количество впрыскиваемого топлива. При уменьшении разрежения (т.е. при открытии дроссельной заслонки) показания датчика меняются, и DME увеличивает подачу топлива. ДДК бывают двух типов. Наиболее широко используемый тип - аналоговый датчик с выходным напряжением, пропорциональным загрузке двигателя. Другой тип - цифровой датчик (используется в системе Форд ECC IV). Цифровой датчик посылает прямоугольные импульсы различной частоты. При увеличении загрузки двигателя частота увеличивается. Преимуществом цифрового сигнала является уменьшение времени обработки сигнала DME, так как нет необходимости в применении аналого-цифрового преобразователя.

Если в двигателе коллектор “мокрого” типа (в основном, в системах центрального впрыска), изменения давления в коллекторе могут привести к попаданию топлива в вакуумный шланг и в корпус датчика. При этом может разрушиться диафрагма датчика. Если на двигателе установлен датчик в виде отдельного блока, его замена недорога. Однако, если датчик входит в DME, то придется менять весь DME. Впускной коллектор на двигателях с распределенным впрыском “сухого” типа. Поскольку топливо впрыскивается непосредственно рядом с впускными клапанами, нет никакого риска, что топливо попадет на диафрагму датчика.

Датчик идентификации цилиндра - фазовый дискриминатор (только для систем с последовательным впрыском топлива). В системах с одновременным впрыском топлива DME не требуется определять номер цилиндра, в который необходимо подать топливо. Когда задающий генератор подает сигнал зажигания, требуемый номер цилиндра, в котором должно произойти воспламенение смеси, определяется механически положением ротора распределителя. В моделях, оборудованных системой последовательного впрыска, необходимо определить не только цилиндр, в котором должен начаться рабочий ход, но и цилиндр, в котором идет такт всасывания. Фазовый дискриминатор обеспечивает DME этой информацией. Обычно фазовый дискриминатор представляет собой датчик индукционного типа, расположенный рядом с распределительным валом, либо в корпусе распределителя зажигания. Действие датчиков различных фирм-изготовителей имеет различия.

Датчики температуры воздуха и охлаждающей жидкости - представляют собой термисторы, т.е. полупроводниковые резисторы с отрицательным температурным коэффициентом. Некоторые автомобили, оборудованные системой Renix, имеют датчики с

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О.Макарова"

положительным температурным коэффициентом. При изменении температуры меняется сопротивление термистора. Изменение выходного напряжение дает информацию DME о температуре воздуха или охлаждающей жидкости. Резисторы с отрицательным и положительным температурным коэффициентом при повышении температуры сопротивление резистора с отрицательным температурным коэффициентом уменьшается, а с положительным температурным коэффициентом -увеличивается. Датчики обоих типов являются двухпроводными, но в одном случае напряжение увеличивается, а в другом - уменьшается.

Датчик температуры воздуха (ДТВ). ДТВ представляет собой двухпроводной термистор, измеряющий температуру воздуха в коллекторе. Поскольку при увеличении температуры плотность воздуха уменьшается, показания ДТВ позволяют уточнить количество воздуха, поступающего в двигатель. Питание датчика осуществляется эталонным напряжением 5В. Сигнал датчика в виде напряжения, обратно пропорционального температуре, возвращается в DME. ДТВ может быть установлен в различных местах, например, во впускном коллекторе, воздушном фильтре или перед ДРВ. Расположение датчика очень важно для конкретного двигателя, поскольку DME запрограммирован на определенное положение датчика. Сигнал ДТВ сильно различается для холодного и горячего двигателя в зависимости от местоположения датчика. Например, если датчик установлен в воздушном фильтре, температура воздуха будет находиться в диапазоне 20...40°С. Если же ДТВ установлен во впускном коллекторе или корпусе дроссельной заслонки, температура воздуха может достигать 70°С. На некоторых автомобилях устанавливаются два ДТВ: один для измерения температуры наружного воздуха, другой - для измерения температуры воздуха, поступающего в двигатель. Это может быть особенно важным для двигателей с турбонаддувом. Большинство двигателей оборудуются датчиками с отрицательным температурным коэффициентом, на двигателях с системой Renix датчики имеют положительный температурный коэффициент.

Датчик температуры охлаждающей жидкости (ДТОЖ) погружен в охлаждающую жидкость и представляет собой двухпроводной термистор с отрицательным температурным коэффициентом. При холодном двигателе сопротивление датчика велико. По мере прогрева двигателя сопротивление датчика уменьшается. Сигнал в виде переменного напряжения поступает в DME. Напряжение питания датчика составляет 5 В. Это напряжение уменьшается пропорционально сопротивлению резистора. Нормальная температура охлаждающей жидкости при прогретом двигателе составляет 80...100°С. Сигнал ДТОЖ используется в DME для внесения поправок к установке угла опережения зажигания и продолжительности времени впрыска топлива. На двигателях, оборудованных системой Renix, датчики имеет положительный температурный коэффициент. Сопротивление и напряжение увеличиваются при повышении температуры охлаждающей жидкости.

Датчики положения дроссельной заслонки. Положение дроссельной заслонки может определяться простым контактным датчиком (микровыключателем), потенциометром или их комбинацией. Иногда оба датчика устанавливаются отдельно. Потенциометрический датчик положения дроссельной заслонки (ПДПДЗ) информирует DME о положении дроссельной заслонки. ПДПДЗ представляет собой трехпроводный потенциометр. Напряжение питания 5 В подается на один конец потенциометра, другой конец которого заземлен. Третий провод соединен с движком, который перемещается вдоль потенциометра. В зависимости от положения дроссельной заслонки меняется сопротивление и, соответственно, возвращаемое в DME напряжение. В зависимости от получаемого с

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

датчика сигнала DME определяет положение дроссельной заслонки. Напряжение 0.7 В соответствует холостым оборотам; напряжение 4.5 В - полностью открытой дроссельной заслонке. Кроме того, DME определяет скорость поворота дроссельной заслонки. При полностью открытой дроссельной заслонке DME обеспечивает дополнительное обогащение рабочей смеси. При полностью закрытой дроссельной заслонке DME прекращает подачу топлива до тех пор, пока обороты двигателя не уменьшатся до предельно допустимых. После этого DME возобновит подачу топлива для обеспечения работы двигателя на оборотах холостого хода или в случае открытия дроссельной заслонки. На некоторых моделях ПДПДЗ имеет возможность регулировки.

Контактный датчик крайнего положения дроссельной заслонки. Датчик информирует DME о полном закрытии дроссельной заслонки. Иногда устанавливается вторая пара контактов - для положения полного открытия заслонки. DME обеспечивает дополнительное обогащение рабочей смеси на холостом ходу и при полном открытии заслонки. Каждый датчик имеет два положения: замкнутое и разомкнутое. DME различает три режима: 1). Дроссель закрыт (контакты холостого хода замкнуты); 2). Дроссель в промежуточном положении (обе пары контактов разомкнуты); 3). Дроссель полностью открыт (замкнуты контакты полного открытия заслонки) На некоторых двигателях положение контактных датчиков может регулироваться.

Регулировка состава рабочей смеси. Автомобили, оборудованные каталитическим преобразователем, как правило, не имеют ручной регулировки состава рабочей смеси. Если регулировка возможна, она обеспечивается в небольших пределах вращением регулировочного винта и только для холостого хода. При открытии дроссельной заслонки количество топлива в рабочей смеси зависит только от сигнала DME. В настоящее время имеются два способа регулировки качества рабочей смеси: 1). Винт, регулирующий поступление воздуха через дополнительный канал. При изменении воздушного потока заслонка датчика расхода воздуха меняет свое положение. Это изменение регистрируется DME, который изменяет подачу топлива. Это устройство устанавливалось на ранних моделях двигателей. 2).Потенциометр, при вращении которого изменяется напряжение сигнала, подаваемого в DME. Этот потенциометр может быть установлен на DME или внутри моторного отсека. Может быть двух- или трехпроводного типа.

Потенциометр регулировки CO (для моделей без каталитического преобразователя). Потенциометр предназначен для осуществления регулировки состава рабочей смеси в небольшом диапазоне. Этот регулятор может быть установлен на DME или внутри моторного отсека. В последнем случае потенциометр получает напряжение питания 5В, второй провод заземлен, а с третьего снимается напряжение сигнала в DME. При изменении напряжения сигнала, DME меняет подачу топлива, что приводит к изменению состава рабочей смеси.

Электромагниты системы впрыска топлива. Топливная форсунка представляет собой клапан, управляемый электромагнитом, и предназначена для подачи отмеренного количества топлива. Продолжительность открытия форсунки, а значит, и количество поданного топлива, зависят от длительности управляющего импульса DME. Напряжение питания обмоток форсунок подается от главного реле или выключателя зажигания, а заземление включается и выключается в DME. Длительность импульса (времени открытого состояния форсунок) составляет 1.5...10 мс. Это время зависит от температуры двигателя, его загрузки, частоты вращения и других параметров. При закрытии форсунки скачок обратного напряжения достигает 60 В. Обмотка форсунки заземляется DME в течение расчетного промежутка времени. В течение этого времени клапан открыт и топливо подается. Для

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

предотвращения попадания грязи и пыли внутрь форсунки в топливной системе имеется фильтр тонкой очистки. Однако в процессе эксплуатации грязь откладывается на фильтре и игле форсунки, что приводит к уменьшению подачи топлива. Загрязнение форсунок является серьезной проблемой для большинства систем впрыска. Форсунки устанавливаются в патрубках впускных клапанов таким образом, чтобы распыленное топливо попадало на заднюю поверхность их тарелок. Для систем с одновременным впрыском топливо находится на клапанах до их открытия.

Каталитический преобразователь состоит из стального корпуса, в котором находится керамический элемент с тонкими продольными каналами (ячейками). Таких каналов может насчитываться до 400 на квадратный дюйм. Эти каналы увеличивают площадь поверхности керамического элемента, которая составляет 3.55 $м^2$. Поверхность каналов покрыта ячеистой пленкой из оксида алюминия и обожжена в печи. Поверх пленки нанесен очень тонкий слой, содержащий 2...3 грамма благородных металлов - платины и родия. Стальная сетка предохраняет элемент от высокой температуры и колебаний автомобиля. Между днищем автомобиля и выхлопной трубой помешена теплоизоляция. Катализатор представляет собой своеобразную камеру сгорания, в которой CO и HC преобразуются в H O и CO. Окислы азота, соединяясь с CO, превращаются в азот (N) и CO2. Бедная рабочая смесь с высоким содержанием O в преобразователе эффективно окисляет CO и HC. С другой стороны, богатая смесь, содержащая избыток CO, эффективно уменьшает концентрацию NO. Компромисс достигается при соотношении воздуха к топливу в рабочей смеси, равном 14:1. Это означает, что двигатель работает на несколько обогащенной рабочей смеси, что приводит к повышенному расходу топлива. Минимальная температура, при которой начинает работать катализатор, составляет 300°C, а температура наибольшей эффективности находится в диапазоне 400...800°C. При увеличении температуры преобразователя до 800...1000°C начинает разрушаться пленка из благородных металлов. Перегрев катализатора может быть вызван чрезмерно богатой рабочей смесью или сбоями в системе зажигания. Применение этилированного бензина или повышенное сгорание моторного масла могут также повредить катализатор, поскольку свинец или несгоревшие элементы начнут оседать на поверхности катализатора и понизят его эффективность. В заливной трубе топливного бака автомобиля, оборудованного катализатором, имеется устройство, предотвращающее применение этилированного бензина. Новый катализатор может испускать сероводород (HS). Этот газ пахнет гнилыми яйцами. Это явление вызывается серой, находящейся в бензине. При замедлении, когда рабочая смесь обеднена, в катализаторе накапливается SO. После прекращения замедления рабочая смесь обогащается и SO2 реагирует с водородом, образуя HS. Обычно через несколько тысяч километров пробега этот запах исчезает. Двигатель, оборудованный каталитическим преобразователем, но без СУД и датчика кислорода работает без “обратной связи” и способен преобразовать не более 50% вредных веществ. Однако двигатель с преобразователем и СУД, имеющий “обратную связь” способен преобразовать до 90% вредных веществ.

На машинах с катализатором НЕЛЬЗЯ : а) Выключать двигатель, если частота его вращения превышает обороты холостого хода. б)Запускать двигатель при помощи буксировки. в) Использовать бензин или моторное масло с добавками. г) Двигаться, если наблюдается повышенный расход масла. д) Не парковать автомобиль на сухих листьях или в высокой траве. На автомобиле, оборудованном каталитическим преобразователем, очень важно следить за исправностью двигателя. Неполное сгорание или перебои зажигания очень

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

быстро приводят к разрушению преобразователя, поскольку возникает его перегрев. При температуре 900°С основа катализатора начинает плавиться. Кроме разрушения катализатора это может привести к возникновению пробки в выхлопной трубе. В свою очередь, пробка снижает мощность двигателя и затрудняет его запуск.

Управление с "обратной связью". Системы с обратной связью имеют датчик кислорода, который определяет содержание кислорода в выхлопных газах. Низкое содержание кислорода указывает на чрезмерно богатую смесь. Высокое содержание кислорода в выхлопных газах указывает на бедную смесь. При работе двигателя, оборудованного датчиком кислорода, DME корректирует длительность впрыска топлива таким образом, чтобы состав рабочей смеси был близок к стохиометрическому. При работе двигателя соотношение воздух/топливо поддерживается таким, чтобы коэффициент Лямбда находился в пределах от 0.97 до 1.03. Таким образом, происходит почти полное сгорание топлива в двигателе и через каталитический преобразователь проходит меньшее количество вредных веществ.

Управление двигателем с обратной связью осуществляется при рабочей температуре двигателя. Если двигатель еще не прогрет или работает с предельной нагрузкой, DME работает в "разомкнутом режиме". При этом, DME обогащает или обедняет рабочую смесь без учета коэффициента Лямбда. Такая регулировка позволяет избежать неустойчивости работы двигателя, например, при ускорении с полностью открытой дроссельной заслонкой.

Датчик кислорода (ДК) представляет собой керамический элемент, расположенный в выхлопной трубе (до каталитического преобразователя). Этот датчик известен, как лямбда-датчик (лямбда-зонд], датчик кислорода или датчик кислорода в выхлопных газах. Количество кислорода, остающееся после сгорания смеси, является превосходным показателем качества смеси (богатая или бедная смесь). Датчик кислорода посылает сигнал DME, который почти мгновенно (за 50 мс) реагирует и корректирует длительность впрыска топлива. Управление двигателем при любых режимах работы таким образом, чтобы коэффициент Лямбда был близок к 1.0, дает почти полное сгорание топлива. Датчик кислорода имеет два пористых платиновых электрода. Внешний электрод покрыт пористой керамикой и находится внутри выхлопной трубы. Внутренний электрод обращен к наружному воздуху. В настоящее время используются ДК двух типов. В датчике первого типа (наиболее широко используемом) применяются циркониевые элементы. Сигнал формируется за счет разности потенциалов внешнего и внутреннего электродов и передается в DME. Это напряжение обратно пропорционально содержанию кислорода в выхлопных газах. На основе этого сигнала DME корректирует длительность впрыска таким образом, чтобы Лямбда = 1 ±0.02. Напряжение сигнала датчика кислорода меняется от 100 мВ (бедная смесь] до 1 В (богатая смесь). Фактически, сигнал имеет форму прямоугольного импульса, что позволяет DME быстро реагировать на изменение коэффициента Лямбда.

Продувка фильтра под управлением DME. До запуска двигателя клапан продувки фильтра открыт. После запуска двигателя этот клапан закрывается. При прогреве двигателя, а также при оборотах холостого хода этот клапан остается закрытым. Во время работы двигателя при нормальной рабочей температуре и средних положениях дроссельной заслонки (при движении без ускорений) клапан продувки получает импульсные сигналы от DME и открывается. При этом пары топлива всасываются во впускной коллектор и сгорают в цилиндрах.

Клапан продувки с механическим управлением. В этой системе клапан управляется разрежением впускного коллектора в зависимости от сигнала термистора. Во время прогрева двигателя клапан остается закрытым для того, чтобы мощность двигателя не

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О.Макарова"

снижалась. После прогрева двигателя и при положении дроссельной заслонки в промежуточном положении (во время движения без ускорений) клапан открывается под воздействием разрежения во впускном коллекторе, и пары топлива попадают во впускной коллектор.

Клапан продувки с управлением от дроссельной заслонки. При закрытом дросселе линия продувки угольного фильтра также закрыта. После запуска двигателя и открытия дроссельной заслонки разрежение во впускном коллекторе втягивает пары топлива из фильтра во впускной коллектор.

Анализ состава выхлопных газов. Кислород представляет собой газ, концентрация которого в воздухе составляет 21%, необходимый для сгорания топлива, состоит из двух атомов кислорода и измеряется в процентах от общего объема. Небольшое количество (1 ...2%) кислорода остается после полного сгорания топлива. Меньшее или большее количество оставшегося после сгорания кислорода указывает на неправильное соотношение топливо/воздух в рабочей смеси или неисправность системы зажигания. Таким образом, количество кислорода в выхлопных газах является надежным показателем состава рабочей смеси (для исправного двигателя).

Угарный газ (CO) образуется при неполном сгорании рабочей смеси (при недостатке кислорода). Низкая концентрация CO в выхлопных газах указывает на правильный состав рабочей смеси. Высокое содержание CO указывает на чрезмерно богатую рабочую смесь, засорение воздушного фильтра, неисправность клапана принудительной вентиляции картера или чрезмерно низкие обороты холостого хода. Низкая концентрация CO указывает также на обеднение рабочей смеси или утечку вакуума или утечку выхлопных газов из выхлопной системы. Содержание CO (и HC) в выхлопных газах уменьшается при увеличении нагрузки (при росте температуры), т.е. эффективность работы двигателя увеличивается. Содержание CO в выхлопных газах является показателем состава рабочей смеси, но только при исправном двигателе. Любая неисправность системы зажигания приводит к снижению концентрации CO. Угарный газ образуется при неполном сгорании, а при перебоях зажигания топливо не сгорает и, следовательно, CO не образуется. В этом случае попытка регулировки рабочей смеси приведет к ее переобогащению, несмотря на то, что газоанализатор покажет низкое содержание CO. Только специальные газоанализаторы с “корректировкой” CO способны дать полную картину работы двигателя. Поэтому очевидно, что перед регулировкой состава рабочей смеси необходимо убедиться в исправности системы зажигания. CO представляет собой ядовитый газ без цвета и запаха. На закрытых площадках и при большом скоплении транспорта этот газ может представлять угрозу для здоровья. Доза этого газа, равная 0.3%, вдыхаемая в течение 30 минут, может привести к смертельному исходу. CO образует устойчивое соединение с гемоглобином крови, что приводит к кислородному голоданию. Весовое содержание CO в составе всех загрязнителей атмосферы составляет около 47%. Одна молекула CO состоит из одного атома кислорода и одного атома углерода. Содержание CO в выхлопных газах зависит от состава рабочей смеси: меньшее количество топлива - меньше содержание CO.

Углекислый газ (CO_2) образуется при работе исправного двигателя. При низком содержании CO и HC в выхлопных газах CO_2 составляет от 13 до 15%. Если CO_2 меньше, чем 8%, это указывает на неисправность системы зажигания или выхлопной трубы. Содержание CO_2 обратно пропорционально количеству топлива в рабочей смеси и обратно пропорционально содержанию CO. Чем меньше топлива в рабочей смеси, тем выше

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

содержание CO_2. При увеличении оборотов двигателя от холостых до 2000 об/ мин содержание CO_2 увеличивается на 1 ...2%. Это связано с повышением эффективности работы двигателя. Одна молекула углекислого газа содержит один атом углерода и два атома кислорода. Углекислый газ химически устойчив и практически не реагирует с другими веществами. Этот газ не ядовит и является продуктом жизнедеятельности всех живых организмов. При вдыхании кислорода выдыхаемый газ содержит около 5% углекислого газа. Углекислый газ поглощается растениями. Под воздействием солнечного света растения из углекислого газа производят кислород. Этот процесс известен под названием “фотосинтеза”. Углекислый газ образуется при любом горении. Считается, что все автомобили производят углекислого газа в два раза меньше, чем производственные предприятия. Углекислый газ тяжелее воздуха, поэтому он находится в нижних слоях атмосферы, препятствуя отводу тепла, образующегося от солнечной радиации. В настоящее время углекислого газа образуется больше, чем расходуется растениями, поэтому уменьшение площади лесов является тревожным фактором. Чем меньше леса, тем меньше углекислого газа перерабатывается в кислород. Как считают специалисты, увеличение концентрации углекислого газа ведет к глобальному потеплению. Этот эффект называется “парниковым”. Единственный способ снижения СО для автомобильного двигателя заключается в уменьшении количества сжигаемого топлива, или отказ от двигателя внутреннего сгорания. Это означает либо использование высокоэффективного двигателя, либо создание автомобиля с электрическим двигателем. Однако электромобили нуждаются в подзарядке, а работа электростанций также сопровождается образованием углекислого газа.

Углеводороды (НС). Бензин состоит на 15% из водорода и на 85% из углерода, т.е. представляет собой чистый углеводород. Остаточные углеводороды (НС) образуются при неполном сгорании топлива. Содержание НС измеряется в “промилле” (миллионных долях). В выхлопных газах могут содержаться углеводороды различных видов и большинство из них способно причинить серьезные заболевания глаз, носоглотки и легких. При смешивании углеводородов с NO_2 на солнечном свету образуется так называемый фотохимический смог. Считается, что углеводороды являются причиной вымирания лесов. При сгорании топлива атомы водорода соединяются с атомами кислорода, в результате чего образуется вода H_2O. Атомы углерода соединяются с кислородом и образуется CO_2 Высокое содержание НС в выхлопных газах указывает на следующие неисправности: свечей, высоковольтных проводов системы зажигания, установки зажигания, состава рабочей смеси или механические поломки двигателя. Фактически, любая неисправность двигателя приводит к увеличению концентрации НС в выхлопных газах. При обеднении рабочей смеси концентрация НС увеличивается из-за плохого сгорания смеси. Вот почему черный дым из глушителя может быть следствием переобедненной рабочей смеси. Для решения этой проблемы особое внимание уделяется правильному конструированию камеры сгорания двигателя. В настоящее время используют два типа датчика кислорода. В первом используется циркониевый элемент и сигнал с него пропорционален содержанию кислорода в выхлопных газах. Сигнал с датчика меняется в диапазоне от 100 мВ (бедная смесь) до 1В (богатая смесь). Датчик второго типа выполнен из титана и работает за счет изменения сопротивления датчика. Отклик на сигнал такого датчика приходит гораздо быстрее, чем для циркониевого датчика, а сигнал намного более устойчив к температуре выхлопных газов. К сожалению, поддержание коэффициента Лямбда, равным 1.0, вредит в некоторых случаях управляемости двигателя. При таком управлении во время ускорения работа двигателя

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

становится неустойчивой, возникают колебания частоты вращения, что может сделать двигатель практически неуправляемым. Поэтому, управление с обратной связью осуществляется при работе двигателя с постоянной частотой вращения. При ускорении или в процессе прогрева двигателя обратная связь не поддерживается, что позволяет двигателю работать на обогащенной рабочей смеси.

Подогреватель ДК. ДК начинает функционировать только тогда, когда его температура достигает 300°С. Для того, чтобы ДК вступал в работу как можно быстрее, он снабжен специальным подогревателем. Питание подогревателя, как правило, осуществляется от реле топливного насоса. Таким образом, подогреватель датчика начинает работать только после запуска двигателя.

Улавливание паров топлива (угольный фильтр и клапан продувки). Для улавливания паров топлива на автомобилях с каталитическим преобразователем устанавливается фильтр с активированным углем. Пары топлива накапливаются в угольном фильтре, который время от времени продувается воздухом. Для управления этим процессом фильтр оснащен специальным клапаном. В некоторых системах клапан может управляться DME, в других - механически (в зависимости от температуры). При открытии клапана пары топлива из фильтра всасываются во впускной коллектор и, далее попадают в цилиндры двигателя, где сгорают обычным образом. Иногда применяется более простая система очистки фильтра, управляемая положением дроссельной заслонки.

Элементы систем управления впрыском топлива. В компьютерных системах непосредственного впрыска топлива (НВТБ) в бензиновых двигателях автомобилей устанавливают новые узлы - топливный насос высокого давления для бензина (ТНВДБ) и электромагнитные форсунки (ЭМФБ) для впрыска бензина под высоким давлением. Кроме этого применяется датчик давления топлива (ДДТБ), подкачивающий электробензонасос погружного типа (ПКБНБ), клапан рециркуляции (отработанных газов) ОГ (КРЦОГ) новой конструкции. Компьютерное управление дозированием топлива реализуется в зависимости от параметров скоростных и нагрузочных режимов работы двигателя. При этом состав топливовоздушной смеси (ТВС), как правило, изменяется от гомогенного (при Лямбде близкой к 1) до предельно расслоенного (от 1.3 до .2,2). Преимущество двигателей с НВТБ проявляется при работе на обедненных ТВС и при средних нагрузках. Устойчивая работа двигателя достигается расслоением ТВС с образованием зоны богатой ТВС вблизи свечи зажигания, после воспламенения которой начинается процесс горения всего заряда ТВС в цилиндре. Для более надежного воспламенения ТВС используется зажигание с повышенной энергией искрового разряда. Момент впрыска и давление топлива также изменяются в зависимости от режима работы двигателя для обеспечения требуемых условий смесеобразования в цилиндре при данном составе смеси. Например, если на холостом ходу давление топлива поддерживается на уровне 3 МПа, то на полной нагрузке и номинальной частоте вращения (до 6000 об/мин) оно возрастает до 10—12 МПа. Все эти меры позволяют достичь эффективного сгорания экстремально обедненных смесей (Лямбда > 2.0). Это обеспечивает повышение экономии бензина в двигателей с НВТБ, примерно, на 20% по сравнению с применением распределенного впрыска топлива (РВТ). Реализация НВТБ позволяет повысить мощностные показатели двигателя, примерно, на 10%, но требует использования высоких степеней сжатия и увеличения наполнения. При этом снижается суммарная токсичность ОГ на 20% по сравнению с другими компьютерными системами впрыска бензина. В двигателях с НВТБ используется рециркуляция ОГ (до 40%) и применяют трехкомпонентный нейтрализатор с иридиевым катализатором. Этот

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

нейтрализатор отличается повышенной эффективностью по снижению NO_2 и является дорогим и недолговечным при работе на плохих бензинах. К тому же он очень чувствителен даже к незначительному содержанию серы в топливе и к превышению температуры выше рабочей. В целом системы НВТБ являются сложными и требуют хорошее топливо. Системы распределенного впрыска топлива (РВТ) совершенствуется в направлении: улучшения распыливания топлива с помощью ультразвуковых устройств, использования сжатого воздуха; применения локального подогрева топливовоздушной смеси для улучшения пусковых качеств двигателей; использования различных видов наддува в сочетании с охлаждением наддувочного воздуха; применения адаптивных алгоритмов управления топливоподачей, взаимосвязанных с регулированием зажигания, рециркуляции ОГ, наддувом. Современный двигатель с помощью DME гибко управляет всеми рабочими процессами дозирования топлива и смесеобразования, в отличие от карбюраторных систем.

В системе последовательного распределенного впрыска топлива форсунки открываются в последовательности работы цилиндров. Эти системы позволяют свести к минимуму содержание вредных веществ в выхлопных газах, особенно для двигателей с механическими неисправностями или неисправной системой зажигания. В этой системе используются те же датчики, что и в системах с одновременным впрыском. Однако в системе с последовательным впрыском имеется дополнительный датчик для определения номера открываемой форсунки - фазовый дискриминатор. Обычно действие этого датчика подобно ДУПКВ. Часто этот датчик устанавливается на распределительном валу. Иногда датчик устанавливается в распределителе зажигания.

Обобщение состояния развития мехатроники показывает.

Дефицит знаний на всех уровнях эксплуатации и отставание в развитии интерсервиса современных NT усложняет своевременное обнаружение и оперативное прогнозирование признаков возникновения аварийных ситуаций. Необходимо оперативно обучать скрытым уникальным возможностям CANT - самоидентификации низкого качества горюче-смазочных материалов, своевременное обнаружение которых обеспечит запас работоспособности современного транспорта. Обучение потребителей сенсорно-серверно-сетевому энергоаудиту на базе возможностей современных бортовых NT расширит внедрение новых технологий.

Концепция системной интеграции NT ориентирована на ускорение интеллектуализации серверно-сетевого управления транспортом в части процессов: мониторинга, аудита и сервиса. Концепция построения специализированных подсистем NT реализует стратегии управления: жесткого и адаптивного. Первая доступна больше на этапах проектирования и постройки при условии оперативного многоцелевого доступа к новым аналитическим и программным моделям. Вторая медленно совершенствуется транспортными структурами и требует опережающего обучения эксплуатации новых технологий.

NT успешно реализует процессы: радиосвязи, навигации и вождения, электроэнергетики, защиты, безопасности и комфорта. Поэтому важно с учетом комплексных решений на стыке наук наладить опережающее обучение всех участников использования новых транспортных технологий: маневрирования и выбора маршрута; контроля перевозимого груза и грузовых операций; диагностирования оборудования; ведения вахтенной отчетности; выработки рекомендаций по эффективному использованию механизмов и систем; сервису при аварийных и нештатных ситуациях.

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

NT стимулирует подготовку: техников, специалистов, бакалавров и магистров на базе ГУМРФ для решения национально-региональных задач эффективного управления всеми кластерами транспорта при ограничении экипажа за счет: живучести, отказобезопасности и отказоустойчивости функционирования ИНТЕГРИРОВАННЫХ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕЛЕ-АВТО-МЕХАТРОННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ; интеллектуализации оперативных процессов функционирования серверов в нештатных, аварийных ситуациях и при борьбе за живучесть и безопасность транспорта и экипажа с использованием новейших информационных технологий; мониторинга и аудита состояния и внутренней обстановки с целью раннего обнаружения причин или предпосылок аварийных ситуаций, их предотвращения или исключения вероятности возникновения.

При опережающем обучении открытым уникальным дорогим технологиям и интерсервису транспорта слушатели должны: знать основы интеграции аппаратно-программных мехатронных элементов в транспортные комплексы; уметь осваивать потенциальные возможности элементов транспортных комплексов в условиях высоких темпов обновления гранулированных аппаратных и программных средств и необходимости обеспечения их преемственного развития; овладеть системным подходом к интеграции: мировоззренческих, научно-методологических и производственно-экономических способов транспортной информатики в области теории и практики открытых теле-авто-мехатронных элементов и многоуровневой защиты на всех этапах жизненного цикла компонентов интегрированных транспортных комплексов.

Схема основного метода транспортной информатики содержит процессы: бортового мониторинга; выработки стратегий управления; предсказания оптимальных параметров, профилей и процессов; бортового оперативного интерсервиса для анализа алгоритмов, структур, графов, топологии, архитектуры управления транспортом.

Общность элементов теорий открытых систем, сетей, технологий для развития управления и информатики в транспортных комплексах должна стимулировать международную стандартизацию и упрощать обучение интерсервису в части современных компонентов – идентификации, абстрагирования, типизации, унификации, модульности, агрегирования и преемственности для увеличения привлекательности мехатронных транспортных комплексов на всех этапах их жизненного цикла.

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать: *таблицу заданных элементов в части* комплексных решений на стыке наук и производств для ускорения освоения ресурсов интерсервисов для стадий в “петле качества” транспортных комплексов с учетом многоцелевой защиты рабочих на уровне внедренных программных элементов современных *е*-технологий*; составленную схему поиска и выявленных элементов мехатроники в изучаемой технологии через Интернет; составленную схему ключевых элементов мехатроники для изученной технологии в КТС АСУСЭУ.*

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Список литературы

1. *Пугачев А.,Шадрин, А. Интеллектуализация сервисов в петле качества транспорта* /А.А.Пугачев, А.Б. Шадрин – Транспорт Российской федерации. - 2012. N 2. С.22-23.

2. *Шадрин, А.* Проектирование компьютерных сетей: учеб.-метод. комплекс (информация о дисциплине, рабочие учебные материалы, информационные ресурсы дисциплины, методические указания к выполнению и задания на курсовой проект или контрольную работу, блок контроля освоения дисциплины)/сост. А.Б. Шадрин - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2010. 204 с.

3. *Шадрин, А.* Проектирование компьютерных сетей: учеб.-метод. комплекс (методические указания к выполнению лабораторных работ)/сост. А.Б. Шадрин - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2009. 236 с.

4. *Шадрин, А.* Информационные сети и телекоммуникации: учеб.-метод. комплекс (информация о дисциплине, рабочие учебные материалы, информационные ресурсы дисциплины)/сост. А.Б. Шадрин - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2009. 217с.

5. *Шадрин, А.* Информационные сети и телекоммуникации: учеб.-метод. комплекс (методические указания к выполнению лабораторных работ)/сост. А.Б. Шадрин - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2009. 67с.

6. *Шадрин А.* Совершенствуем элементы интеллектуальных транспортных комплексов/А.Б.Шадрин - Сборник научных статей к юбилею кафедры процессов управления и информационных систем.- СПб: СЗТУ, 2010. С.122-130.

7. *Смирнов Г., Шадрин А.* Измерительно-вычислительные комплексы для океанологических экспериментальных исследований/ Г.В. Смирнов, А.Б. Шадрин - Владивосток.: Дальнаука, 1993 – 453 с.

8. *Нелепо Б., Смирнов Г., Шадрин А.* Интегрированные системы для гидрофизических исследований / Б.А. Нелепо, Г.В. Смирнов, А.Б. Шадрин - Л.: Гидрометеоиздат, 1990 – 236 с.

9. *Брежнев В., Шадрин А.* Серверно-сетевая синхронизация генераторов/ В.И. Брежнев, А.Б. Шадрин – М. Научное обозрение, 2016, N9. С. 252-257.

10. *Брежнев В., Шадрин А.* Ресурсы серверно-сетевого управления энергоустановками/ В.И. Брежнев, А.Б. Шадрин – М. Научное обозрение, 2014, N1. С. 72-79.

11. *Брежнев В., Шадрин А.* Серверно-сетевые процессы автоматизации выдачи мощности для интегрированного металлургического комплекса/ В.И. Брежнев, А.Б. Шадрин – М. Научное обозрение, 2015, N20. С. 124 - 128.

12. *Брежнев В., Шадрин А.* Интегрированное сетевое управление в энергосистемах/ В.И. Брежнев, А.Б. Шадрин – М. Научное обозрение, 2013, N9. С. 392 – 397

13. *Бош Р.,* Системы управления дизельными двигателями/Р. Бош – М.: ЗАО «КЖИ За рулем», 2004 – 480с.

14. *Бусыгин В.,* Системы дистанционного автоматизированного управления. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Автоматизированные системы управления судовыми энергетическими установками»/ В.П.Бусыгин – СПб.: Элмор. 1998 - 36с.

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Шадрин Александр Борисович, д-р техн. наук, проф.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СУДОВЫМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ

Методические указания к выполнению практических работ

198035, Санкт-Петербург, Межевой канал, 2
Тел. 812-748-97-19, 748-97-23
e-mail:izdat@gumrf.ru
Публикуется в авторской редакции

Ответственный за выпуск
Компьютерная верстка
Подписано в печать
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman
Усл. печ. л. 7,45. Тираж 100 экз. Заказ № /2017

ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"