

УДК 629.5.015
DOI: 10.34046/aumsuomt96/20

УПРАВЛЕНИЕ СУДОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ СЕРИИ WIN GD

С.А. Худяков, доктор технических наук
А.В. Игнатенко, преподаватель ИИПК
А.И. Епихин, кандидат технических наук

Статья посвящена системе управления судовых малооборотных дизелей серии Win GD. Рассмотрена система управления ECS на базе UNIC-flex, её модульная структура, в которую входят два локальных дисплея (LDU-20), модуль ввода / вывода (IOM-10), модули управления цилиндрами и главный модуль управления (MCM-11), а также система сигнализации и мониторинга (AMS). Приведены их функции и связи в структуре системы управления гребной установкой (PCS). Частично рассмотрены основные страницы дисплея LDU-20 с информацией по состоянию двигателя и его систем и дано описание окон по всем объектам. Отмечены простота и удобство в эксплуатации системы управления двигателями данной серии при знании определённом уровне знаний и умений использования подобных электронных систем.

Ключевые слова: малооборотные дизели, электронное управление, модули, панели, эксплуатация.

The article is devoted to the control system of marine low-speed diesels of the Win GD series. The UNIC-flex-based ECS control system, its modular structure, which includes two local displays, an I / O module, cylinder control modules and a head control module, as well as a signaling and monitoring system, is considered. Their functions and connections in the structure of the rowing machine control system are given. The main pages of the LDU-20 display with information on the condition of the engine and its system are partially considered and the description of windows on all objects is given. Simplicity and convenience in operation of control system of engines of the given series at knowledge of the certain level of knowledge and skills of use of similar electronic systems are noted.

Keywords: low speed diesel engines, electronic control, module, unite, operation.

Система управления двигателем W-X (ECS на базе UNIC-flex) представляет собой комплекс модулей, который имеет следующие элементы [1 - 8]:

- два локальных дисплея (LDU -20, рисунок 1). Один LDU-20 установлен на локальной панели управления в носовой части двигателя. Другая панель LDU-20 – в ЦПУ (ECR). Внешние системы управления передают данные на LDU-20. Все LDU-20 предоставляет оператору графический интерфейс пользователя для доступа к данным и системным настройкам [8];
- один модуль ввода / вывода (IOM-10) (2), установленный на блоке направляющих в терминале коробка. Он имеет функции

управления двигателем, например, управление выпускными клапанами и резервные сигналы датчиков, и исполнительных устройств MCM-11;

- один модуль управления цилиндром (ССМ-20, имеет функции управления, связанные с конкретным цилиндром. Он также имеет резервные глобальные функции для управления двигателем);
- один главный модуль управления (MCM-11) имеет функции для управления ЧВ и общие функции двигателя (например, управление пусковым клапаном).

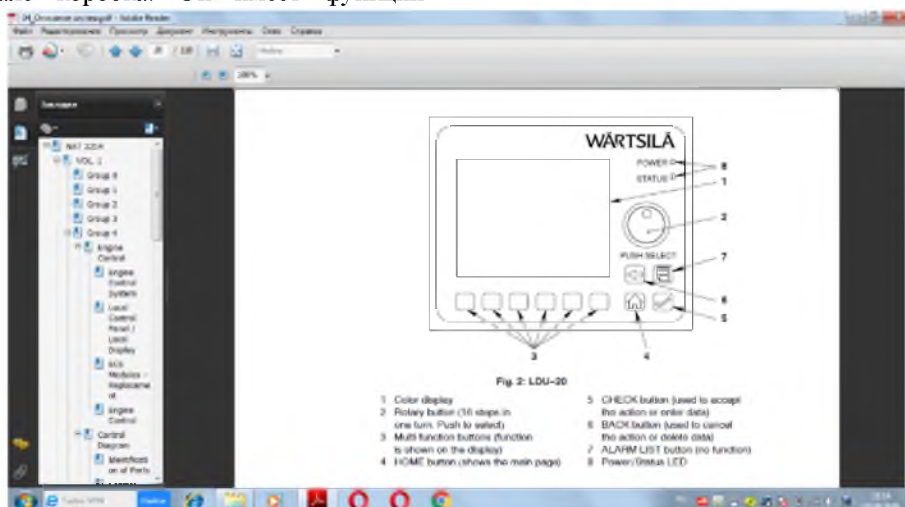


Рисунок 1 – Схема локального дисплея LDU -20 управления двигателем W-X:

- 1 – цветной дисплей, 2 – поворотная кнопка (16 позиций один поворот. Нажать при выборе),
- 3 – multifункциональные кнопки (функция показывается на дисплее), 4 – кнопка HOME (показывает главную страницу), 5 – кнопка CHECK (используется при принятии действия или вводе данных), 6 – кнопка BACK (используется для отказа от действия или удаления данных), 7 – кнопка сигнализации (не функционирует), 8 – питание / статус LED.

Резервные системные шины CAN соединяют все модули.

Все системы управления двигателями W-X в целом представлены на рисунке 2, где приведена спецификация на модули, блоки и отдельные узлы и конструкции двигателей. Принципиально схемы систем идентичны с некоторыми отличиями по моделям двигателей и числу их цилиндров.

Управление двигателем выполняется из ЦПУ (MOP) при любом состоянии и режиме работы. Наблюдение за параметрами двигателя производится на дисплее ПК, начиная с основной страницы (MP – Main page) [8]. При этом на экране выведено 23 параметра, которые должны восприниматься оператором (вахтенным механиком и старшим механиком в некоторых условиях,

например, при пуске двигателя, на маневрах и особых условиях плавания). В таблице 1 приведены основные страниц параметров состояния двигателя и отдельных систем, а также количество параметров каждого объекта.

На дисплей также выводится следующие страницы, касающиеся самой системы ECS, а именно:

- информация о программном обеспечении (Software info),
- сообщения журнала (Log messages), данные записи журнала (Log entry data),
- статус системы (System status), ЮСБ (USB),
- выбор обновления (Choose upgrade), настройка системы (System setting),
- интернет (Ethernet), 20 – Дата (Date).

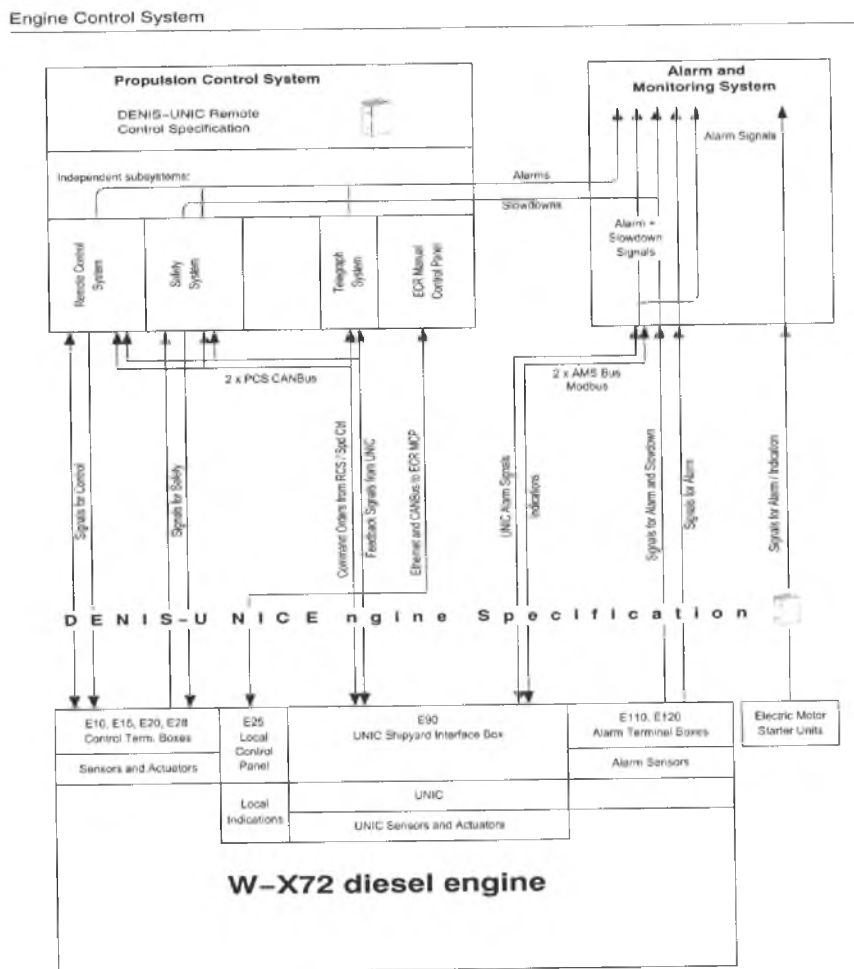


Рисунок 2 – Схема системы управления двигателем W-X72 фирмы Win GD (ECS): 1 – систем управления гребной установкой (PCS), 2 – спецификация дистанционного поста управления системы DENIS-UNICE, 3 - система сигнализации и диагностики (AMS), 4 – сигналы сигнализации, 5 – независимые подсистемы, 6 – звонки и замедления, 7 – выносные системы управления, 8 – система безопасности, 9 – телеграф, 10 – панель управления в ЦПУ, 11 – сигналы тревоги и замедления, 12 – 2 шины системы управления пропульсивной установкой, 13 – 2 шины системы сигнализации и мониторинга, 14 – спецификация системы DENIS-UNICE двигателя, 15 – коробки терминала управления E-10, E-15, E-20, E-28; 16 – сенсоры и актуаторы, 17 – E25 локальная панель управления (LCP), 18 – E90 коммутационная коробка UNIC судостроителя, 19 – E110, E120 коробки терминала сигнализации, 20 – датчики сигнализации, 21 – электромотор стартера, 22 – локальные индикаторы, 23 – блок UNIC, 24 – датчики и приводы UNIC, 25 – дизель серии W-X72. **Сигналы** (слева на право): 26 – сигналы управления, 27 – сигналы безопасности, 28 – команды из ЦПУ, 29 – обратная связь от UNIC, 30 – интернет и кабельная связь в ЦПУ (MCP), 31 – сигналы тревоги и индикация от UNIC, 32 – сигналы тревоги и замедления, 33 – сигналы тревоги, 34 – сигналы тревоги и индикации

Таблица 1 – Основные страницы состояния двигателя серии W-X

№	Страница	Число параметров	Управление
1	Главная (Main page)	23	ГД
2	Локальное управление (Control locations)	10	То же
3	Топливная система (Fuel system)	17	ТС
4	Баланс мощности цилиндров (Cylinder balancing)	18	ТА
5	Впрыск топлива (Fuel injection)	9	Качеством подачи
6	Выпускные клапана (Exhaust valve)	12	ВК
7	Лубрикатеры (Cylinder lubrication)	15	Лубрикаторами
8	Параметры пользователя (User parameters)	17	
9	Данные о мощности (Performance data)	23	
10	Температуры (Temperatures)	12	
11	Угол поворота КВ (Crank angel)	9	Тахо системой
Рабочих параметров двигателя		291	

Обозначения: ГД – главный двигатель, ТС – топливная сстема, ТА – топливная аппаратура, ВК – выпускные клапана.

Система управления двигателем (ECS) является встроенной и не имеет центрального компьютера. Все модули ECS представляют собой микропроцессоры и устанавливаются на двигатель рядом с датчиками и различными исполнительными механизмами. В частности, модули управления цилиндрами (ССМ-20), модуль ввода / вывода (IOM-10) устанавливается в интерфейсной коробке верфи, которая крепится к блоку цилиндров на направляющих на свободном конце двигателя. Модули МСМ-11 и LDU-20 устанавливаются в блок местного управления в том же месте.

Каждая функция управления, которая важна для работы двигателя, имеет дублирование (избыточность) в системе управления двигателем (ECS).

Если ССМ-20 выходит из строя, соответствующий цилиндр будет отключен и последует снижение нагрузки на двигатель (замедление). Каждый ССМ-20 получает справочные данные для периода впрыска (количество топлива) от регулятора ЧВ через двойные (CAN) коммуникационные шины.

Если датчик неисправен (например, датчик давления в топливной магистрали), неисправность вызывает тревогу в системе сигнализации и мониторинга (AMS). Неисправность отображается на LDU-20. Резервные датчики используются для всех важных параметров (например, если один датчик скорости неисправен, двигатель продолжит работу).

Если регулятор ЧВ или весь МСМ-11 выйдет из строя, двигатель может работать от LDU-20 на местном маневренном посту или от LDU-20 в ECR (только в режиме управления топливом).

Основные функции системы управления двигателем (ECS) следующие:

- управление пусковым клапаном;
- серворегулятор давления масла в СГС;
- управление выпускными клапанами;
- контроль смазки цилиндров (лубрикатеры);
- датчик ЧВ коленчатого вала и угла поворота коленчатого вала;
- регулировка давления дизельного топлива;
- управление впрыском дизельного топлива.

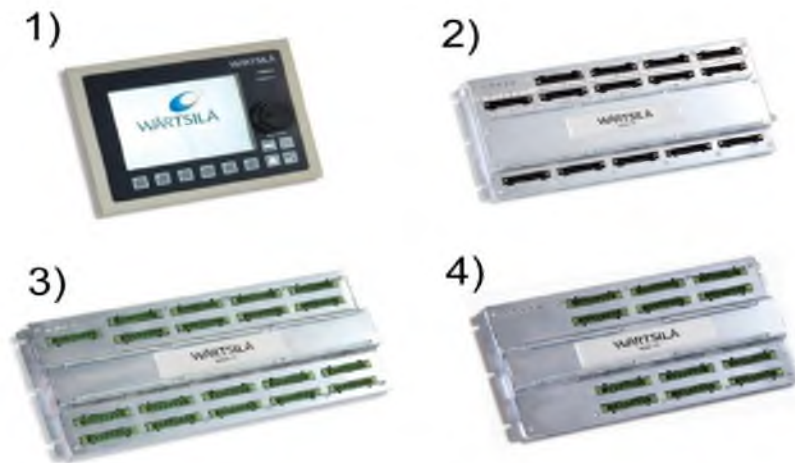


Рисунок 3 – Модули системы управления (ECS на базе UNIC-flex) двигателя Win GD:
 1 – блок местного дисплея LDU-20, 2 – модуль управления цилиндром ССМ-20, 3 – модуль ввода-вывода IOM-10, 4 – главный модуль управления МСМ-11

Все данные функции управления двигателем подробнее рассмотрены в разделах данной главы.

Связь между ECS и внешними системами, а именно:

- 1) системой управления гребной установкой (PCS);
- 2) Система сигнализации и мониторинга (AMS).

Система управления двигателем (ECS) разработана таким образом, чтобы можно было использовать различные пульты дистанционного управления. Все узлы полностью указаны. Клеммные коробки устанавливаются на двигатель, к которым могут быть подключены концы кабеля из ЦПУ или от мостика.

В системе управления двигателем есть все части, необходимые для работы и контроля двигателя, а также для безопасности двигателя.

ECS обеспечивает передачу данных в следующие системы:

- 1) система управления гребной установкой;
- 2) система сигнализации и мониторинга.

Стандартная версия ECS включает следующие внешние коммуникации:

- две резервные линии CANBus к PCS (одно соединение CANBus с MCM-11 и одно подключение к LDU-20);
- две резервные линии Modbus к AMS (одно подключение Modbus к MCM-11 и одно подключение к LDU-20).

Система управления гребной установкой (PCS) имеет следующие подсистемы:

- 1) система дистанционного управления (RCS);
- 2) система безопасности двигателя (ESS);
- 3) телеграфная система;
- 4) система управления двигателем (ECS).

Кратко рассмотрим каждую из них.

Система дистанционного управления (RCS) выполняет следующие основные функции:

- пуск, остановка и реверс двигателя;
- автоматическое медленное проворачивание.

Данные о состоянии системы управления двигателем (ECS) доступны в RCS. Это включает измеренные значения датчиков, дефекты и другие показания. Все команды для управления двигателем (например, AHEAD или ASTERN) поступают из RCS. Если ECS обнаруживает дефект, он отправляет сигнал в AMS и замедляет работу или отключает двигатель, а также подаёт сигнал в систему безопасности (ESS).

Локальный пост управления двигателем (LDU-20) расположен в ЦПУ (ECR) является частью системы управления двигателем. Он имеет

те же функции управления двигателем, что и LDU-20.

Система безопасности двигателя (ESS) выполняет следующие основные функции:

- аварийный останов; - защита от превышения ЧВ; - автоматическое отключение;
- автоматическое замедление.

При обнаружении неисправности система управления двигателем (ECS) отправляет сигнал в ESS.

Телеграфная система передает сигналы маневрирования с мостика в ЦПУ (MOP) и местный пульт управления (LDU-20).

Система управления двигателем (ECS) и её функции приведены выше.

2. Система сигнализации и мониторинга (AMS) является внешней системой и контролирует двигатель. AMS выдает оператору сигналы тревоги и данные о состоянии двигателя, чтобы быть уверенным в безопасной и эффективной работе двигателя. Функции AMS указаны в DENIS. AMS отправляет сигналы на систему безопасности двигателя для замедления или остановки двигателя.

После загрузки программы или при нажатии кнопки **HOME**, на экране отобразится **ГЛАВНАЯ** страница (рисунок 4). Далее:

1) Чтобы показать другие страницы, нажмите и удерживайте поворотную кнопку в течение 3 секунд. Поворотное нажатие кнопки используется для выбора необходимой страницы. При поворотном нажатии кнопки меню навигации закрывается и выбранная страница будет показана.

2) Если больше страниц не требуется, нажмите кнопку **НАЗАД**, чтобы закрыть навигацию меню.

Аналогично LDU-20 показывает разные страницы для каждого приложения.

На всех страницах используется поворотная кнопка для выбора необходимого элемента на экране. При включении поверните кнопку на один шаг по часовой стрелке, чтобы выделить / перейти к следующему элементу. При вращении кнопки против часовой стрелки выделяется и получается доступ к предыдущему элементу.

Некоторые элементы отображаются на всех страницах:

- в верхнем правом углу над строкой заголовка отображается системное время;
- под системным временем отображается идентификатор LDU (местный или ECR).

Если LDU – это активное управляющее устройство, слова «In Control» отображаются после идентификатора;

- внизу экрана есть зарезервированное пространство для отображения функции многофункциональные кнопки.

На рисунке 4 показана главная страница с обозначением всех окон, описание которых приведено в таблице 2.

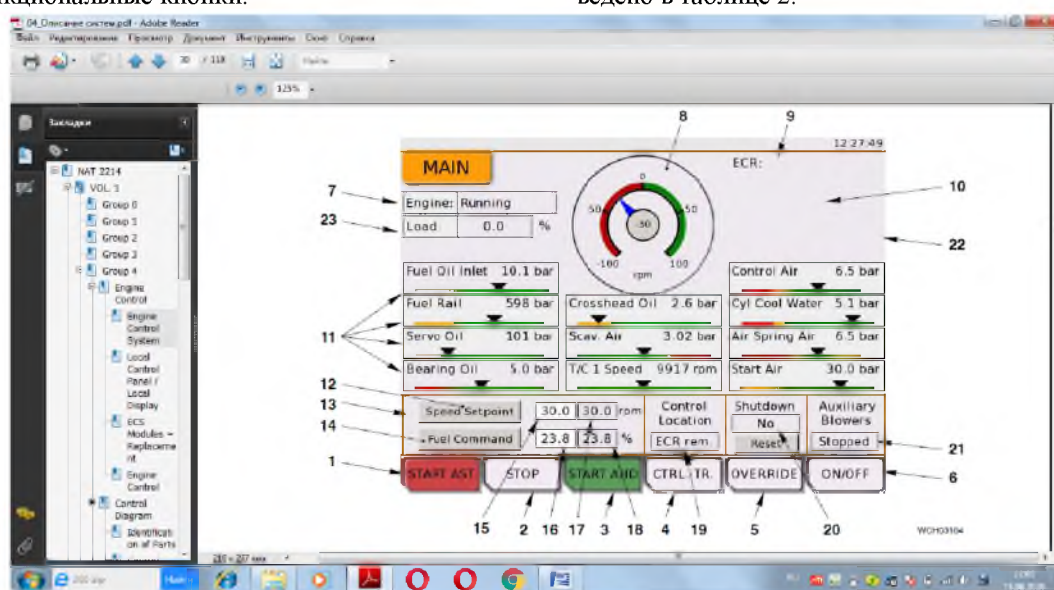


Рисунок 4 – Главная страница (MAIN)

Таблица 2 – Описание окон главной страницы и их содержание

№	Пункт / Функция	Эффект / процедура
1	Вкладка START AST	Запустите двигатель задним ходом
2	Вкладка СТОП	Остановите двигатель
3	Вкладка START AHD	Запустите двигатель вперед
4	CTRL. TR. tab	Запросить передачу управления этому LDU
5	Вкладка OVERRIDE	Отменяет отключение системы безопасности
6	Кнопка ВКЛ / ВЫКЛ	Включает и выключает вспомогательные вентиляторы. Также может использоваться, чтобы остановить их.
7	Состояние двигателя	Показывает состояние двигателя. Показывает: блокировку пуска, остановку, медленный проворот, пневматический запуск, запуск, тяжелый запуск, работа или выключение.
8	Указатель ЧВ двигателя	Показывает ЧВ двигателя вперед (AHD) или назад (AST).
9	Индикация этого LDU	Показывает, имеет ли местное управление или нет.
10	Индикация запроса передачи управления	Текст мигает, чтобы показать запрос передачи, если пульт управления запрашивает передачу управления.
11	Различные показания датчиков	Необходимые для работы двигателя на месте.
12	Кнопка задания значения ЧВ	Стрелка показывает выбранный режим: Регулировка режим по ЧВ или режим контроля топлива
13	Индикация активного ручного режима управления	Используйте поворотную кнопку для переключения на ручной режим скорости. Индикатор (оранжевый треугольник, см. Используйте поворотную кнопку, чтобы перейти на ручную скорость режим управления. Индикатор (оранжевый треугольник) показывает режим управления (режим по ЧВ или режим управления топливом).
14	Кнопка управления топливом	Используйте поворотную кнопку, чтобы изменить ручной режим управления топливом.
15	Ручная уставка ЧВ	Используйте поворотную кнопку для регулировки между 0 мин ⁻¹ и максимальной ЧВ мин ⁻¹ . Максимальное значение связанные с установочными характеристиками (рейтинг и т. д.).
16	Ручная уставка команды подачи топлива	Используйте поворотную кнопку для регулировки от 0% до 150%.
17	Внешне заданная ЧВ	Показывает заданное значение, отправленное в систему управления двигателем.
18	Используемая топливная команда	Показывает фактическую топливную команду, используемую для впрыска.
19	Место управления	Может быть местным, ручным ECR, удаленным ECR или мостиком.
20	Индикация выключения	Показывает ДА или НЕТ.
21	Состояние вспомогательной воздухоудки	Показывает ОСТАНОВЛЕНА, либо РАБОТАЕТ.
22	Состояние валоповоротки / Главный пуск	Показывает следующие условия: валоповоротка, воздушный отсечной клапан статус ЗАНИМАТЬСЯ , главный пусковой запорный клапан закрыт или нет никаких данных.
23	Расчетная мощность	Показывает значение расчетной мощности двигателя или нагрузки двигателя в процентах (%).

Управление двигателем с главной страницы

1) Чтобы управлять двигателем с главной страницы, сначала убедитесь, что LDU-20 является место активного управления (п. 9 и 19, рисунок 4 и таблица 2). При необходимости выберите CTRL.TR кнопка для передачи управления.

2) Чтобы изменить режим, переместите курсор на соответствующую кнопку (см. 13 или 14), затем нажмите поворотную кнопку.

Примечание: 1) индикатор (оранжевый треугольник) показывает режим управления LDU-20 (режим ЧВ или режим управления топливом).

2) если MCM-11 выходит из строя, выбирается режим управления топливом автоматически.

3) Чтобы отрегулировать заданное значение частоты вращения или подачи топлива, переместите курсор на соответствующий (см. 15 или 16), затем нажмите поворотную кнопку, чтобы войти в режим редактирования.

В режиме редактирования текстовое поле имеет оранжевую рамку. Поверните поворотную кнопку для настройки уставки (поверните по часовой стрелке для увеличения, против часовой стрелки – для уменьшения).

Примечание: изменения сразу же влияют на двигатель.

4) Чтобы выйти из режима редактирования, снова нажмите поворотную кнопку.

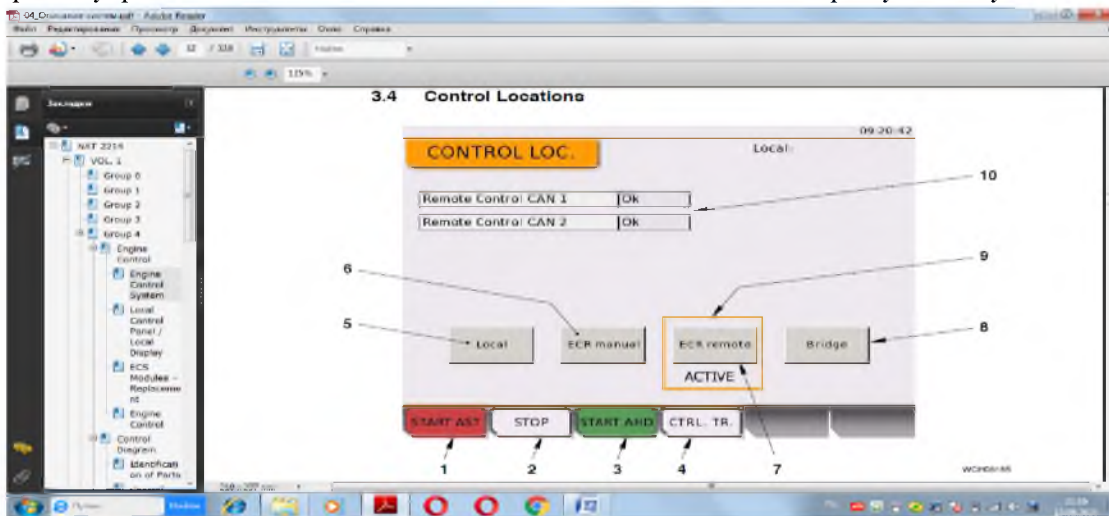


Рисунок 5 – Страница расположения элементов управления

Таблица 3 – Описание окон страницы расположения элементов управления и их содержание

Пункт	Функция	Эффект / процедура
1	Кнопка START AST	Запустите двигатель задним ходом.
2	Кнопка СТОП	Заглушите двигатель.
3	Кнопка START AND	Запустите двигатель вперед.
4	CTRL. TR. Кнопка	Запросить управление к этому LDU.
5	Локальная экранная кнопка	Запрос / принятие передачи управления в / от LDU на двигателе.
6	Кнопка ручного режима ECR	Запросить / принять контрольную передачу в / из LDU в ECR.
7	Кнопка дистанционного управления ECR.	Запросить / принять контрольную передачу в / из системы дистанционного управления в ECR.
8	Кнопка моста	Запросить / принять контрольную передачу к / от системы дистанционного управления на мосту.
9	Активный кадр	Указывает, какое из четырех возможных мест находится в управление двигателем.
10	Состояние CAN 1/2	Показывает состояние двух резервных CANBus линии между ECS и системой дистанционного управления. Показывает ОК или ОШИБКА.

Последовательность процедуры – изменение местоположения управления LDU-20:

1) Нажмите CTRL. TR. кнопку (4, рис. 6), чтобы принять управление на LDU-20 на вашем расположении.

2) Чтобы получить / принять управление в / из другого места, выберите соответствующий на экране кнопку, затем нажмите кнопку ПРОВЕРКА (см. рис. 2). Панель местного управления / локальный дисплей (LDU-20).

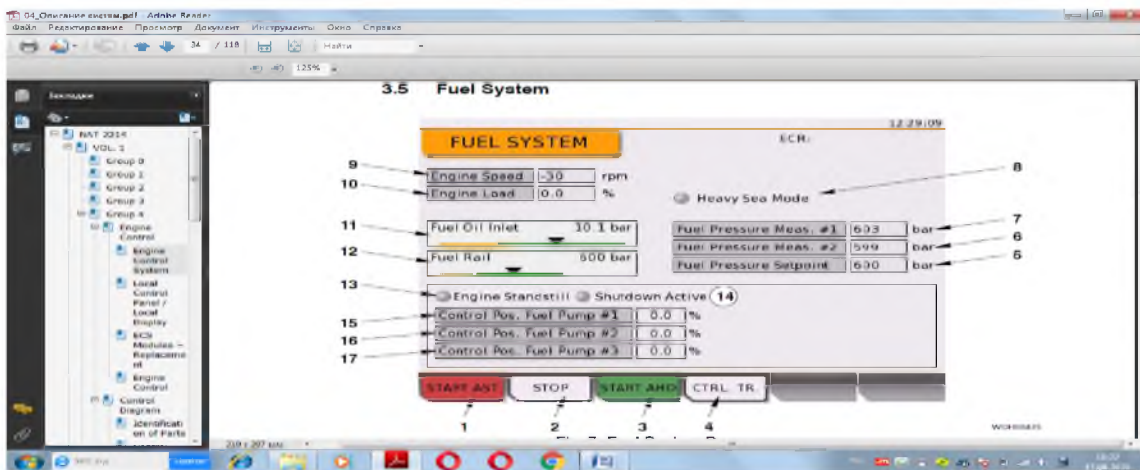


Рисунок 6 – Страница топливной системы

Таблица 4 – Описание окон страницы топливной системы

№	Пункт	Функция	Эффект / процедура
1	Кнопка	START AST.	Запустите двигатель задним ходом.
2	Вкладка	СТОП.	Заглушите двигатель.
3	Кнопка	START AHD.	Запустите двигатель вперед.
4	CTRL. TR.	Кнопка.	Запросите передачу управления на этот LDU-20.
5	Уставка	давления топлива	Показывает установленное заданное значение давления топлива в барах.
6	Измерение	давления топлива № 2	Показывает давление топлива, измеренное в топливной магистрали, в барах.
7	Измерение	давления топлива № 1	Показывает давление топлива, измеренное в топливной магистрали, в барах.
8	Индикатор	тяжелого морского режима	Показывает состояние тяжелого морского режима. Когда тяжелый морской режим активен, горит зеленый индикатор.
9	Обороты	двигателя	Показывает частоту вращения двигателя в оборотах в минуту (мин ⁻¹).
10	Нагрузка	на двигатель	Показывает нагрузку на двигатель в процентах (%).
11	Впуск	мазута	Показывает давление топлива на входе в бар.
12	Топливная	рейка	Показывает давление топлива в топливной магистрали в барах.
13	Индикатор	остановки двигателя	Показывает состояние режима остановки двигателя.
14	Индикатор	активного выключения	Когда активен режим простоя двигателя, горит зеленый индикатор. Показывает состояние режима выключения. Когда режим выключения активен, горит зеленый индикатор.
15	Положение	управления топливным насосом №1	Показывает уставку топливного насоса №1 в процентах (%).
16	Положение	управления топливным насосом №2	Показывает уставку топливного насоса №2 в процентах (%).
17	Положение	управления топливным насосом №3	Показывает уставку топливного насоса №3 в процентах (%).

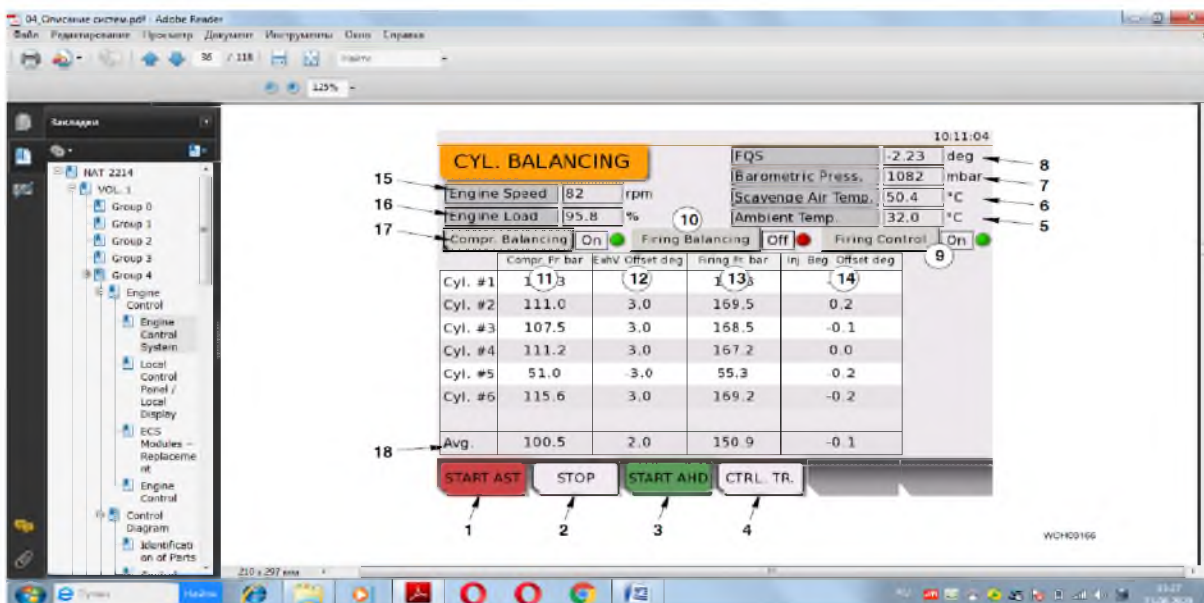


Рисунок 7 – Страница балансировки мощности цилиндров

Таблица 5 – Описание окон страницы балансировки мощности цилиндров

№	Пункт Функция	Эффект / процедура
1	Кнопка START AST.	Запустите двигатель задним ходом.
2	Вкладка STOP.	Заглушите двигатель.
3	Кнопка START AHD.	Запустите двигатель вперед.
4	CTRL. TR. Кнопка.	Запросите передачу управления на этот LDU-20.
5	Температура окружающей среды.	Показывает температуру всасываемого воздуха в градусах Цельсия (С).
6	Температура продувочного воздуха.	Показывает температуру продуваемого воздуха в градусах Цельсия (С).
7	Барометрическое давление.	Показывает барометрическое давление в миллибарах (мбар).
8	Настройка качества топлива (FQS).	Показывает настройку качества отработанного топлива (FQS). Смотрите также параграф 3.10 Параметры пользователя.
9	Состояние управления зажиганием.	Показывает ВЫКЛ или ВКЛ.
10	Состояние балансировки вспрышек.	Показывает ВЫКЛ или ВКЛ.
11	Давление сжатия	Показывает давление сжатия для каждого цилиндра в барах.
12	Смещение выпускного клапана.	Показывает смещение времени закрытия выпускного клапана для каждого цилиндра в градусах.
13	Давление срабатывания	Показывает давление срабатывания для каждого цилиндра в барах.
14	Смещение начала впрыска.	Показывает смещение времени впрыска для каждого цилиндра в градусах.
15	Обороты двигателя	Показывает частоту вращения двигателя в оборотах в минуту (мин ⁻¹).
16	Нагрузка на двигатель	Показывает нагрузку на двигатель в (%).
17	Состояние балансировки сжатия.	Показывает ВЫКЛ или ВКЛ.
18	Среднее значение	Показывает среднее значение связанного столбца.

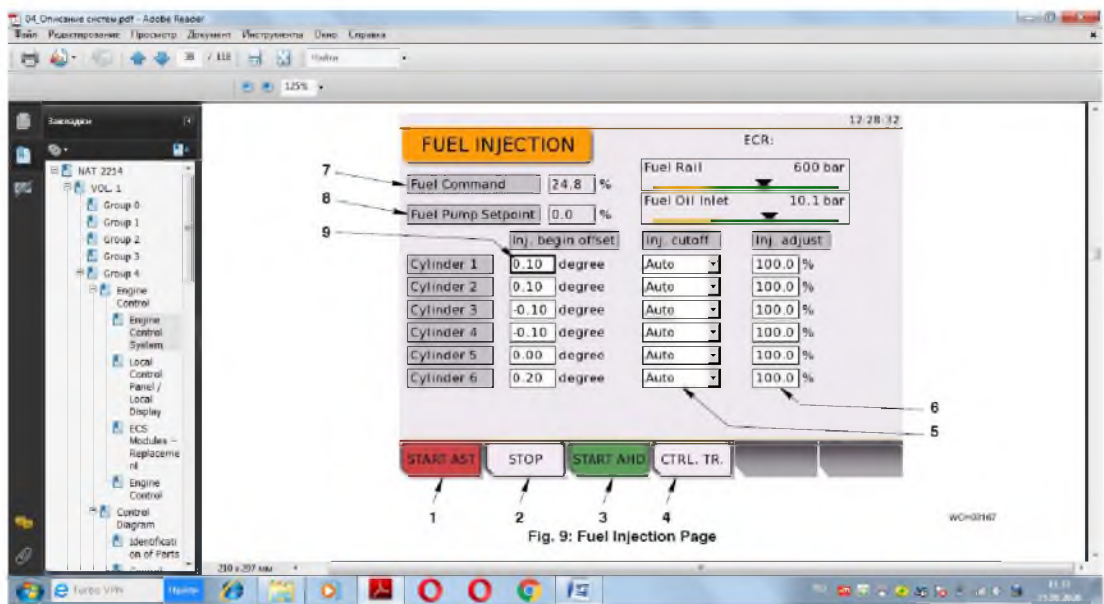


Рисунок 8 – Страница впрыска топлива

Таблица 6 – Описание окон страницы впрыска топлива

№	Пункт / Функция	Эффект / процедура
1	Кнопка START AST	Запустить двигатель на задний ход.
2	Вкладка STOP	Остановить двигатель.
3	Кнопка START AHD	Запустите двигатель на передний ход.
4	CTRL. TR. Кнопка.	Запросить передачу управления этому LDU.
5	Отсечка впрыска.	0 = нормальная работа 1 = отсечка цилиндра (без впрыска). Может использоваться для остановки впрыска топлива в указанный цилиндр при необходимости (например, проблемы с втулкой / поршневым кольцом или повреждение системы впрыска). Выпускной клапан продолжает работать в обычном режиме.
6	Регулировка впрыска топлива.	Используется для точной настройки общего для каждого цилиндра количества впрыскиваемого топлива. Регулируется от 80% до 110%. 100% - обычное количество впрыска. Может быть уменьшено до 80% для каждого цилиндра. Используется для работы в одном цилиндре или при проблемах в работе более чем одного цилиндра.
7	Команда подачи топлива	Показывает значение команды подачи топлива для впрыска в процентах (от 0% до 150%).
8	Уставка топливного насоса.	Показывает производительность, при которой топливные насосы должны работать в процентах (от 0% до 100%).
9	Смещение начала впрыска	Регулируемый параметр; 1,5 градуса. Точная настройка давления в цилиндре в процессе эксплуатации: позволяет отрегулировать смещение начала впрыска для уравнивания давления зажигания (бар).

Процедура - регулировка параметров впрыска дизельного топлива

1) Чтобы настроить параметры впрыска дизельного топлива, поверните поворотную кнопку, чтобы переместить курсор в соответствующее текстовое поле (см. рисунок 8). Нажмите поворотную кнопку, чтобы войти в редактирование. Режим.

2) Поверните поворотную кнопку, чтобы отрегулировать значение угла опережения подачи (поверните по часовой стрелке для увеличения или против часовой стрелки – для уменьшения). Снова нажмите поворотную кнопку, чтобы выйти из режима редактирования.

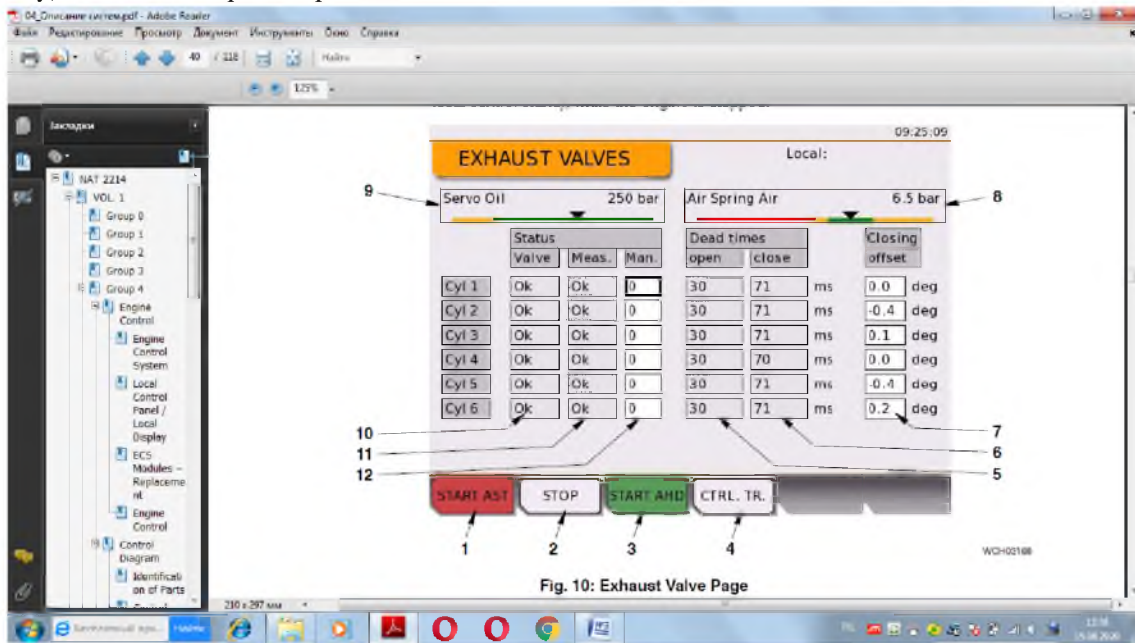


Рисунок 9 – Страница выпускного клапана

Таблица 7 – Описание окон страницы выпускного клапана

№	Пункт / Функция	Эффект / процедура
1	Кнопка START AST	Запустить двигатель на задний ход.
2	Вкладка СТОП	Остановить двигатель.
3	Кнопка START AHD	Запустите двигатель на передний ход.
4	CTRL. TR. Кнопка.	Запросить передачу управления этому LDU.
5	Время до открытия выпускного клапана	Время между командой открытия / закрытия и миллисекунды электромагнитного клапана VCU и хода выпускного клапана.
6	Время до закрытия выпускного клапана	Время между командой открытия / закрытия и миллисекунды электромагнитного клапана VCU и хода выпускного клапана.
7	Смещение закрытия выпускного клапана	Ход выпускного клапана перемещается более чем на 15% в градусах смещение команд закрытия.
8	Пневматическая пружина	Показывает фактическое давление пневматической пружины в барах.
9	Состояние масла сервопривода	Показывает фактическое давление масла сервопривода в барах.
10	Состояние выпускного клапана	Показывает состояние выпускного клапана. Либо ОК, либо FAIL (сбой срабатывания или времени).
11	Измеренный Status	Показывает ОК или FAIL (если сигнал хода позиционирования отсутствует).
12	Ручное управление выпускного клапана	0 = автоматически, 1 = вручную.

Процедура - откройте выпускной клапан для осмотра

Чтобы открыть выпускной клапан для проверки, выполнить п. с 1 по 4.

1) Переместите курсор в соответствующее текстовое поле (рисунок 9), затем нажмите поворотную кнопку, чтобы войдите в режим редактирования.

2) Поверните поворотную кнопку, чтобы установить значение 1, чтобы открыть выпускной клапан. Отрегулировать значение 0, чтобы вернуться в автоматический режим. Снова нажмите поворотную кнопку, чтобы перейти из режима редактирования.

3) Используйте ручное управление выпускным клапаном, чтобы вручную открывать и за-

крывать выпускной клапан. Клапан после останова двигателя. (Это можно использовать для тестов и прокачки процедуры, например после обслуживания.)

4) Условия, которые следуют выполнять последовательно от а) до б), являются необходимыми:

а) Необходимо установить на сервомасляном насосе, чтобы получить определённое давление в масляной магистрали сервопривода.

б) Убедитесь, что в пневматическом аккумуляторе есть воздух под давлением.

Смазка втулок цилиндров производится лубрикатоном с гидроприводом (см. рисунок 10). Устройство и функции лубрикатора приведены в

разделе [9] Управление подачей цилиндрического масла (наблюдение и регулировка) производится с использованием страницы «смазка цилиндра» (рисунок 8.59).

Ручная смазка может использоваться для подачи определенного количества импульсов смазочного масла в цилиндры перед запуском двигателя (рисунок 10 и таблица 8).

Количественная дозировка цилиндрического масла (п. 5 на рисунке 10) может варьироваться в широких пределах от номинальной (в г / кВтч) до необходимой по условиям эксплуатации (например, после ТО или ремонта с заменой поршневых колец на период обкатки двигателя).

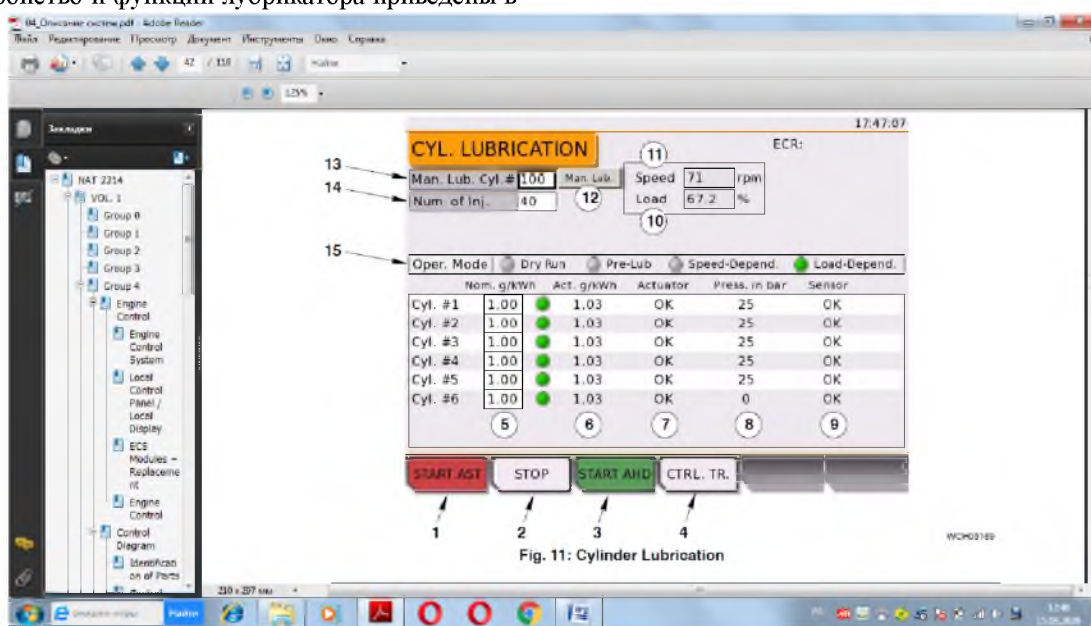


Рисунок 10 – Страница смазка цилиндра

Таблица 8 – Описание окон страницы смазка цилиндра

№	Пункт / Функция	Эффект / процедура
1	Кнопка START AST	Запустить двигатель на задний ход.
2	Вкладка СТОП	Остановить двигатель.
3	Кнопка START AND	Запустите двигатель на передний ход.
4	CTRL. TR. Кнопка.	Запросить передачу управления этому LDU.
5	Номинальная подача масла	Задаёт номинальную подачу смазки в г / кВтч. Показанное значение в CMCR не относится к ручной регулировке смазки.
6	Фактическая подача	Показывает фактическую подачу в г / кВтч. Значение рассчитывается в отношении к нагрузке двигателя.
7	Статус привода	Показывает состояние привода. Показывает ОК или ОШИБКА.
8	Давление масла	Показывает давление смазочного масла в барах.
9	Состояние датчика	Показывает состояние датчика. Показывает ОК или Ошибка.
10	Нагрузка на двигатель	Показывает нагрузку на двигатель в процентах (%).
11	ЧВ двигателя	Показывает частоту вращения двигателя в (мин ⁻¹).
12	Запуск ручной смазки	Переместите курсор к соответствующей кнопке, затем нажмите поворотная кнопка для запуска ручной смазки. Чтобы выбрать указанный цилиндр, см. пункт 13.
13	Ручная смазка в соответствии с заданными параметрами	Оператор может выбрать цилиндр (от 1 до 6) или с установить значение 100 цилиндр для всех цилиндров. Чтобы запустить ручную смазку, см. пункт 12.
14	Количество импульсов ручной смазки	Диапазон от 0 до 100.
15	Рабочий режим	Показывает состояние рабочего режима. Когда связаны режим и активность лубрикатора, горит зелёный индикатор.

Описание режима частота вращения / нагрузка

ЧВ до следующего импульса смазки рассчитывается в зависимости от заданные параметры. Значения для режима защиты от сухости устанавливаются вовремя ввод в эксплуатацию. Если значение меньше установленного параметра Dry Protect (12), режим ЧВ / нагрузки становится

активным. Это стандартный режим при обычной работе.

ЧВ до следующего импульса смазки рассчитывается в зависимости от заданные параметры. Значения для режима защиты от сухости устанавливаются вовремя ввод в эксплуатацию. Когда рассчитанное значение больше, чем установленный параметр защиты от сушки, активируется режим защиты от сушки.

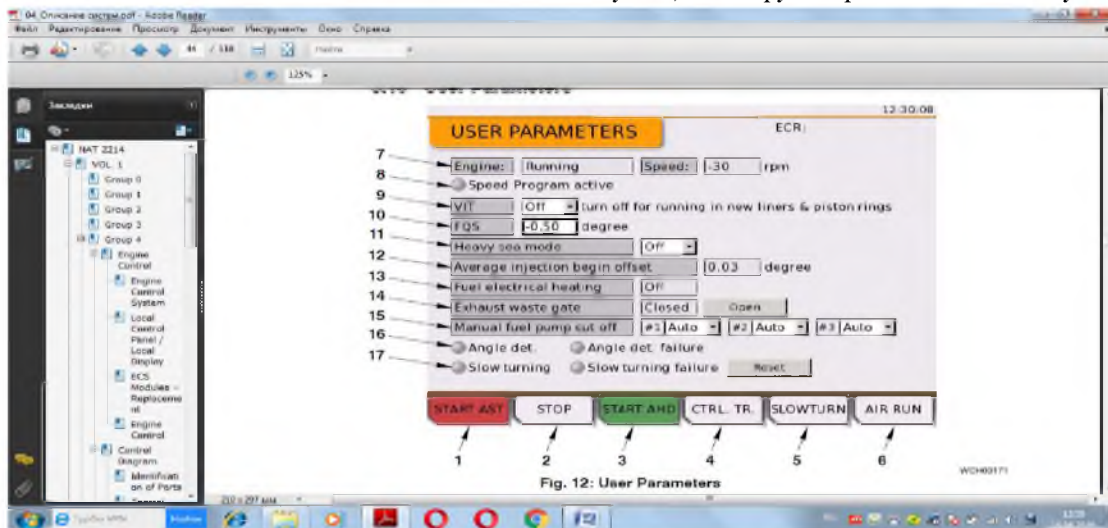


Рисунок 11 – Страница эксплуатационные параметры

Таблица 9 – Описание окон страницы эксплуатационные параметры

№	Пункт / Функция	Эффект / процедура
1	Кнопка START AST	Запустить двигатель на задний ход.
2	Вкладка СТОП	Остановить двигатель.
3	Кнопка START AND	Запустите двигатель на передний ход.
4	Кнопка CTRL. TR	Запросить передачу управления этому LDU.
5	Кнопка SLOWTURN	Переведите двигатель в режим медленных оборотов. Нажмите кнопку один раз, чтобы начать медленное вращение. Двигатель возвращается в остановленный режим после нескольких оборотов.
6	Кнопка AIR RUN	Переведите двигатель в режим работы по воздуху. Пневматический проход активен пока кнопка нажата.
7	Состояние двигателя	Показывает состояние двигателя и частоту вращения двигателя в оборотах в минуту (об / мин). Показывает: блокировку пуска, остановку, медленное вращение, пневматический запуск, запуск, тяжелый запуск, запуск или останов.
8	Индикатор программы ЧВ	Показывает состояние программы ЧВ. Когда активна программа ЧВ, горит зеленый индикатор.
9	Переменное время впрыска (VIT)	Используйте курсор для выбора, раскрывающегося меню. Нажмите поворотную кнопку, чтобы просмотреть доступные значения. Установите значение ON, чтобы активировать VIT. Установите значение OFF, чтобы отключить VIT. Для приработки новых гильз цилиндров или поршневых колец необходимо отключить VIT. Деактивировать означает, что впрыск начинается с номинального угла независимо от мощности двигателя.
10	Настройка качества топлива (FQS)	Диапазон регулируемых параметров от -5 до +5. FQS можно настроить так, чтобы максимальное давление срабатывания горелки соответствовало номинальному значению. Отрицательный угол коррекции опережает начало впрыска и увеличивает максимальное давление. Положительный угол коррекции замедлит начало впрыска и снизит максимальное давление сгорания.
11	Штормовой режим	Используйте курсор для выбора, раскрывающегося меню. Нажмите поворотную кнопку, чтобы просмотреть доступные значения. Установите в положение ВКЛ., чтобы активировать режим тяжелого моря. Установите OFF, чтобы выключить режим сильного моря. Можно включить в сильном море. Эта функция устанавливает постоянное значение давления в топливной рампе. Функция VIT отключена. Последовательный впрыск отключен, все форсунки работают. Контроль давления становится более стабильным. Выключайтесь при обычных погодных условиях и перед маневрированием.

12	Начало средней подачи	Показывает среднее значение смещения начала впрыска в градусах (градусах) смещение
13	Электрический подогрев топлива	Показывает состояние электрообогрева. Во время работы с HFO электронагреватель нагревает топливо до рабочей температуры.
14	Выпускная заслонка	Показывает состояние выпускного клапана. Используйте курсор, чтобы выбрать кнопку ОТКРЫТЬ. Выберите OPEN, чтобы открыть дроссельную заслонку в перепускном клапане.
15	Отключение ручного топливного насоса	Регулируемый параметр. Используйте курсор, чтобы выбрать раскрывающееся меню для соответствующего топливного насоса. Нажмите поворотную кнопку, чтобы просмотреть доступные значения. Установите на ON, чтобы активировать ручное отключение топливного насоса. Установите в положение ВЫКЛ., чтобы отключить ручное отключение топливного насоса. Установите на AUTO, чтобы установить ручное отключение топливного насоса в автоматический режим (обычная работа).
16	Определение угла поворота коленчатого вала / Угол	Показывает статус определения угла. Когда угол поворота коленчатого вала активен режим определения индикации сбоя определения (ADA), горит соответствующий индикатор. При сбое определения угла поворота коленчатого вала горит соответствующий индикатор.
17	Медленный проворот / Медленный поворот	Показывает состояние низкой ЧВ. Когда активен режим низкой ЧВ, горит индикатор индикации неисправности. Когда происходит сбой при медленном вращении, соответствующий индикатор горит. Чтобы сбросить индикацию отказа при медленном вращении, переместите курсор на кнопку сброса. Затем нажмите поворотную кнопку, чтобы сбросить индикацию неисправности.

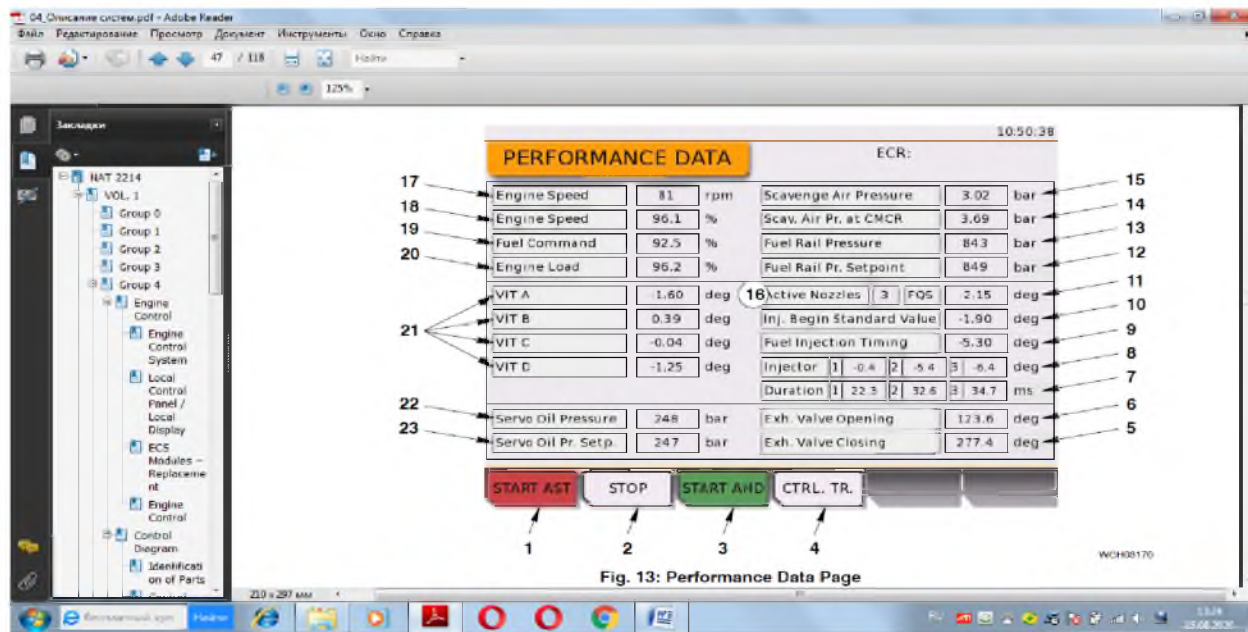


Fig. 13: Performance Data Page

Рисунок 12 – Страница данных о мощности

Таблица 10 – Описание окон страницы данных о мощности

№	Пункт / Функция	Эффект / процедура
1	Кнопка START AST	Запустить двигатель на задний ход.
2	Вкладка СТОП	Остановить двигатель.
3	Кнопка START AND	Запустите двигатель на передний ход.
4	CTRL. TR. Кнопка.	Запросить передачу управления этому LDU.
5	Закрытие выпускного клапана	Показывает угол закрытия выпускного клапана в градусах (градусах).
6	Открытие выпускного клапана	Показывает угол открытия выпускного клапана в градусах (градусах).
7	Продолжительность впрыска	Показывает продолжительность впрыска основного топлива форсунка №1, основная топливная форсунка №2 и основная топливная форсунка №3 в миллисекундах (мс)
8	Синхронизация форсунок	Показывает время впрыска для основной топливной форсунки №1, основной топливной форсунки №2 и основной топливной форсунки №3 в градусах.
9	Время впрыска топлива	Показывает время впрыска топлива (начало впрыска) в градусах (градусах).
10	Стандарт начала впрыска	Показывает стандартное значение начала впрыска в градусах (градусах).
11	Настройка качества топлива (FQS)	Показывает настройку качества используемого топлива (FQS).
12	Уставка давления в топливной магистрали	Показывает уставку давления в топливной магистрали в барах.

13	Давление в топливной магистрали	Показывает давление в топливной магистрали в барах.
14	Давление продувочного воздуха при СМСR	Показывает давление продувочного воздуха при СМСR в барах.
15	Давление продувочного воздуха	Показывает давление продувочного воздуха в барах.
16	Активные форсунки	Показывает количество активных форсунок.
17	Обороты двигателя	Показывает частоту вращения двигателя в оборотах в минуту (мин ⁻¹).
18	Обороты двигателя	Показывает частоту вращения двигателя в процентах (%) от СМСR.
19	Команда подачи топлива	Показывает использованную команду топлива в процентах (%).
20	Процент нагрузки двигателя (%)	Показывает нагрузку двигателя или расчетную мощность двигателя в процентах (%).
21	Переменный впрыск	Показывает переменное время впрыска (VIT) в градусах (градусах), указанных время (VIT) для различных определений производительности (VIT A, VIT B, VIT C или VIT D).
22	Давление масла в сервоприводе	Показывает давление масла в сервоприводе в барах.
23	Уставка давления масла в сервоприводе	Показывает уставку давления масла в сервоприводе.

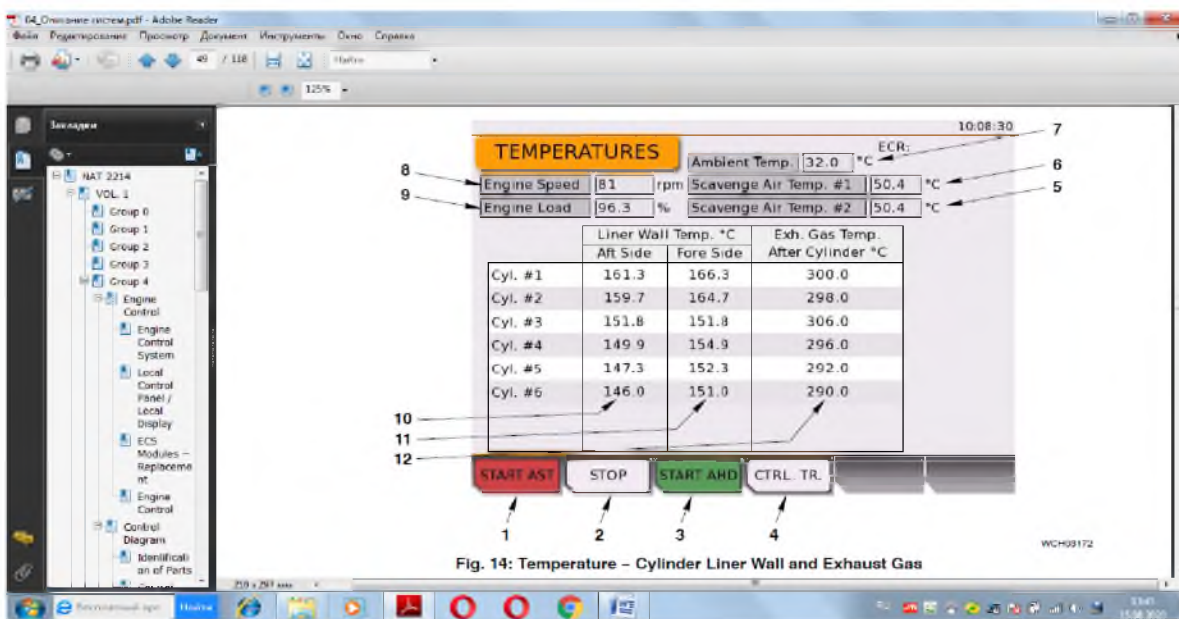


Рисунок 13 – Страница данных о температурах стенок втулок цилиндров выпускных газов

Таблица 11 – Описание окон страницы о температурах стенок втулок цилиндров выпускных газов

№	Пункт / Функция	Эффект / процедура
1	Кнопка START AST	Запустить двигатель на задний ход.
2	Вкладка СТОП	Остановить двигатель.
3	Кнопка START AHD	Запустите двигатель на передний ход.
4	CTRL. TR. Кнопка.	Запросите передачу управления этому LDU.
5	Температура продувочного воздуха №2	Показывает температуру продувочного воздуха №2 в ресивер продувочного воздуха в градусах (°C).
6	Температура продувочного воздуха №1	Показывает температуру продувочного воздуха №1 в ресивер продувочного воздуха в градусах (°C).
7	Температура окружающей среды	Показывает температуру всасываемого воздуха (°C).
8	ЧВ двигателя	Показывает частоту вращения двигателя в оборотах на минуту (мин ⁻¹).
9	Нагрузка двигателя	Показывает нагрузку двигателя или расчетную мощность двигателя в процентах (%).
10	Температура стенки втулки AFT	Показывает температуру стенки втулки цилиндра в кормовой части. Сторона цилиндра №п двигателя для каждого цилиндра.
11	Температура стенки втулки (нос)	Показывает температуру стенки втулки цилиндра в передней части двигателя для каждого цилиндра.
12	Температура выпускных газов после цилиндра	Показывает температуру выхлопных газов после каждого цилиндра.

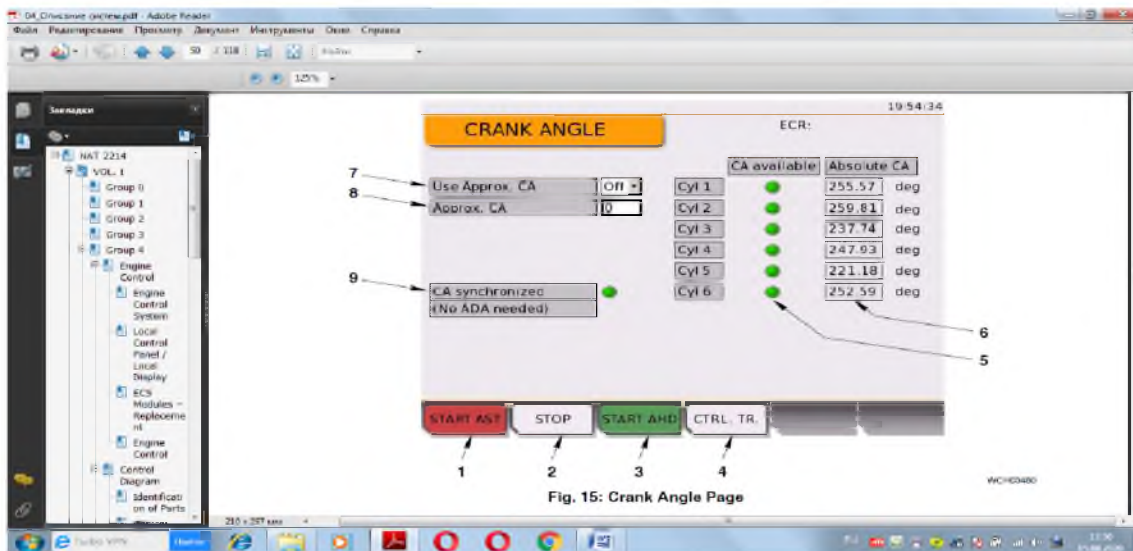


Рисунок 14 – Страница угла поворота коленчатого вала (CA)

Таблица 12 – Описание окон страницы угла поворота коленчатого вала

№	Пункт / Функция	Эффект / процедура
1	Кнопка START AST	Запустить двигатель на задний ход.
2	Вкладка STOP	Остановить двигатель.
3	Кнопка START AHD	Запустите двигатель на передний ход.
4	CTRL. TR. Кнопка.	Запросить передачу управления этому LDU.
5	CA доступно	Показывает, соответствует ли значение угла поворота коленчатого вала соответствующего цилиндра, доступный. Зеленый индикатор показывает, какой элемент доступен.
6	Абсолютное значение CA	Отображает абсолютное значение угла поворота коленчатого вала для каждого цилиндра в градусах (градусы). Примечание. Показано только абсолютное значение угла поворота коленчатого вала. исправьте, когда двигатель остановлен. Когда двигатель работает, данные, отображаемые на странице LDU-20, могут быть Неправильно. Правильные данные отображаются через короткий промежуток времени.
7	Используйте приблизительное значение CA.	Когда двигатель остановлен, а значение CA не доступно после запуска системы / модуля, используйте приблизительный значение угла поворота коленчатого вала (CA). Установите значение ВКЛ. и вручную установите приблизительное значение (см. пункт 8) на соответствующее положение маховика. Это дает наилучшие результаты для процесса ADA* при запуске двигателя. Используйте курсор, чтобы выбрать раскрывающееся меню. Нажмите на поворотная кнопка для вывода списка доступных значений. Установите значение ON, чтобы активировать приблизительный режим CA. Установите значение OFF, чтобы отключить приблизительный режим CA.
8	Приблизительный CA	Показывает установленное приблизительное значение угла поворота коленчатого вала (CA) (см. также пункт 7).
9	CA синхронизированный (Нет ADA)	Показывает состояние синхронизации угла поворота коленчатого вала, т.е. если угол необходимо) процесс определения алгоритма (ADA) необходим / включен. Когда CA синхронизирован, горит зеленый индикатор. Когда CA не синхронизирован, горит красный индикатор.

* - ADA – алгоритма определения угла поворота коленчатого вала

Запуск ADA может производиться с локальной панели управления LDU-20 или LDU-20 в ЦПУ

Алгоритм определения угла поворота коленчатого вала (ADA):

- 1) Убедитесь, что в баллоне нет сжатого воздуха и пусковые воздуховоды.
- 2) Убедитесь, что открыты предохранительные клапаны на крышках всех цилиндров, чтобы снять давление. Если вручную запустить

алгоритм определения угла поворота кривошипа (ADA) с LDU-20. Панель местного управления или LDU-20 ECR выполните шаги 1) и 2).

Примечание: можно выполнить процедуру ADA с открытым или закрытым индикатором.

- 1) На LDU-20 выберите страницу ПАРАМЕТРОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.

2) Нажимайте кнопку AIR RUN, пока состояние двигателя не изменится с ADA на AIR RUN.

Примечание: также считается удовлетворительным, если каждый цилиндр был активирован и переместился. Автоматически при процедуре ADA (независимо от направления, в котором крутится двигатель). Если процедура ADA не удалась, то есть абсолютное положение угла поворота коленчатого вала может не найдено, выполните шаг 3) и шаг 4):

3) Откройте индикаторные клапаны на всех цилиндрах, чтобы выпустить сжатый воздух.

4) Повторите шаги с 1) по 2) снова.

В заключении следует отметить простоту выполнения всех операций по пуску двигателя, изменению режимов его работы и остановке. Контроль параметров двигателя в процессе его эксплуатации не составляет проблем (смена страниц по всем системам). Системы защиты, сигнализации и мониторинга гарантируют своевременное наблюдение и принятие решений вплоть до аварийной остановки.

Литература

1. Operation Advanced Course UNIC Controlled Engines (diesel). Winterthur Gas & Diesel Training Centre. – Winterthur, Switzerland, 2018. – 28 p.
2. W-X Training. Philosophy and Design Aspects of W-X. Technology WinGD. WinGD Training Centre. – Winterthur, Switzerland, 2018. – 13 p.
3. W-X Training. Mech. Components & Hydraulic systems (W-X52/62/72 Specific Parts only). WinGD Training Centre. – Winterthur, Switzerland, 2018. – 93 p.
4. Engine Training. Control System Interface. Training Centre. – Winterthur, Switzerland, 2018. – 22 p.
5. W-X Training. Function of Control System UNIC-flex. WinGD Training Centre. – Winterthur, Switzerland 2018. – 58 p.
6. W-X Training. UNIC-flex User Interface. LDU-20 Panel. WinGD Training Centre. – Winterthur, Switzerland, 2018. – 37 p.

7. W-X Training. Function of the flex Lube Cylinder Lubrication System. Win GD Training Centre. – Winterthur, Switzerland, 2018. – 28 p.
8. W-X Training. Operation. Group 4. Engine Control and Control Elements. Doosan-Win GD, 2014. – 102 p.
9. Худяков С.А. Современные судовые малооборотные дизельные двигатели: состояние, перспективы и проблемы / С.А. Худяков, А.В. Игнатенко// Эксплуатация морского транспорта, № 1, 2020. – Новороссийск, ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова. – С. 143-154.

References

1. Operation Advanced Course UNIC Controlled Engines (diesel). Winterthur Gas & Diesel Training Centre. – Winterthur, Switzerland, 2018. – 28 r.
2. W-X Training. Philosophy and Design Aspects of W-X. Technology WinGD. WinGD Training Centre. – Winterthur, Switzerland, 2018. – 13 r.
3. -X Training. Mech. Components & Hydraulic systems(W-X52/62/72 Specific Parts only). WinGD Training Centre. – Winterthur, Switzerland, 2018. – 93 r.
4. Engine Training. Control System Interface. Training Centre. – Winterthur, Switzerland, 2018. – 22 r.
5. W-X Training. Function of Control System UNIC-flex. WinGD Training Centre. – Winterthur, Switzerland 2018. – 58 r.
6. W-X Training. UNIC-flex User Interface. LDU-20 Panel. WinGD Training Centre. – Winterthur, Switzerland, 2018. – 37 r.
7. W-X Training. Function of the flex Lube Cylinder Lubrication System. Win GD Training Centre. – Winterthur, Switzerland, 2018. – 28 r.
8. W-X Training. Operation. Group 4. Engine Control and Control Elements. Doosan-Win GD, 2014. – 102 p.
9. Hudyakov S.A. Sovremennye sudovye malooborotnye dizel'nye dvigateli: sostoyanie, perspektivy i problemy / S.A. Hudyakov, A.V. Ignatenko// Eksplyuatsiya morskogo transporta, № 1, 2020. – Novorossiysk, GMU im. adm. F.F. Ushakova. – S. 143-154.