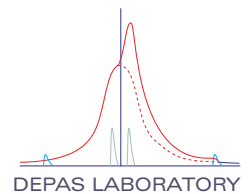


DEPAS Handy

DIESEL ENGINE PERFORMANCE ANALYSING SYSTEM



diesel engines computer monitoring since 1992



- ❖ датчик давления и вибродатчик в стандартной комплектации
- ❖ основные параметры рабочего процесса + фазы топливоподачи + фазы газораспределения
- ❖ расчетный метод определения BMT
- ❖ DEPAS программное обеспечение

Система мониторинга DEPAS

спроектирована и разработана для использования на судовых дизелях (главных и вспомогательных). Система может быть использована на любых дизельных энергетических установках

Объекты мониторинга

- ❖ морские главные дизели
- ❖ вспомогательные дизели
- ❖ железнодорожные дизели
- ❖ береговые дизельные энергетические установки

Краткие характеристики

Depas Handy unit определяет следующие параметры:

Pz(Pmax) - максимальное давление сгорания в цилиндре (среднее, минимальное и максимальное значения за несколько тактов)

- ❖ RPM - частота вращения коленчатого вала дизеля
- ❖ Автоматическое определение тактности позволяет проводить мониторинг без предварительной настройки на тип дизеля
- ❖ Pt - Среднее давление в цилиндре
- ❖ Данные спектрального-FFT анализа*

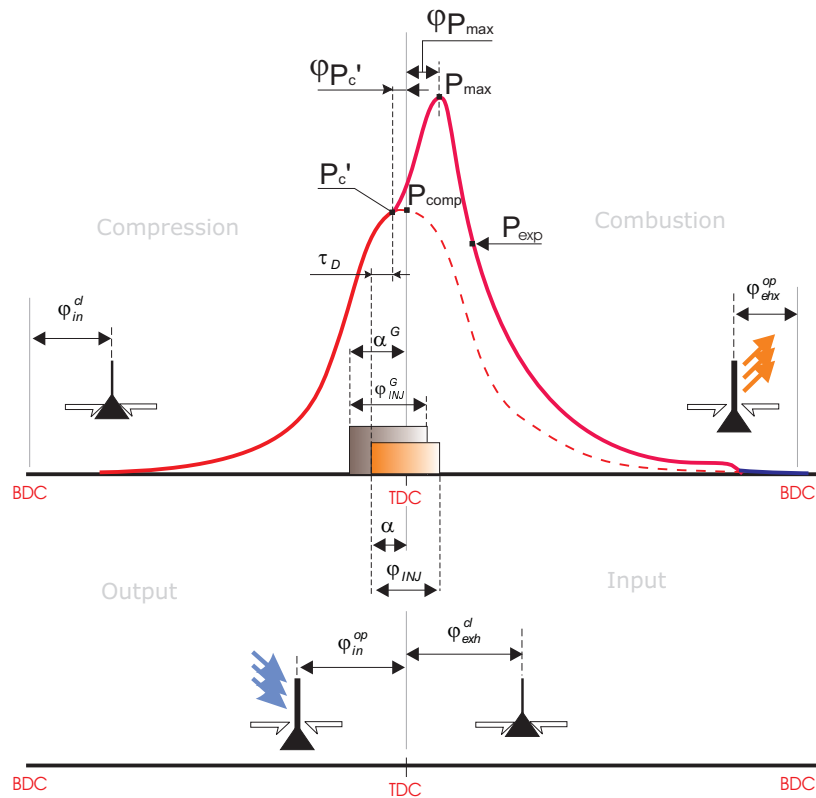
Depas software calculates the following:

- ❖ Pi, Ni - среднее индикаторное давление и индикаторная мощность цилиндра
- ❖ параметры рабочего процесса, топливоподачи и газораспределения..см. стр.2

Стандартная комплектация



- ❖ DEPAS Handy
- ❖ DEPAS программное обеспечение + документация
- ❖ PS-16 датчик давления
- ❖ VS-20 вибродатчик
- ❖ кабель, для передачи данных по последовательному интерфейсу



- Среднее индикаторное давление
- Индикаторная мощность цилиндра
- Частота вращения коленчатого вала
- Максимальное давление сгорания в цилиндре

$$P_i \backslash \backslash \backslash MIP$$

$$N_i \backslash \backslash P_i$$

$$RPM$$

$$p_z, p_z^{\min}, p_z^{\max} (\varphi p_z)$$

$$\backslash \backslash p_{\max}, p_{\max}^{\min}, p_{\max}^{\max} (\varphi p_{\max})$$

- Максимальное давление сжатия
- Давление на линии расширения (36° после ВМТ)
- Максимальная скорость повышения давления
- Степень повышения давления
- Давление в начале сгорания

$$p_{comp}$$

$$P_{exp}$$

$$v_m = \frac{\Delta p}{\Delta \varphi}$$

$$\lambda = \frac{p_{\max}}{p_{comp}}$$

$$p_c' (\varphi P_c')$$

- Действительные и геометрические фазы топливоподачи
- Период и угол задержки самовоспламенения топлива
- Фазы газораспределения
- Анализ технического состояния ТА и МГР

$$\alpha, \alpha^G, \varphi_{INU}, \varphi_{INU}^G$$

$$\tau_D, \varphi \tau_D$$

$$\varphi_{in}^{op}, \varphi_{in}^{cls}, \varphi_{exh}^{cls}, \varphi_{exh}^{op}$$

- Давление в любой точке диаграммы
- Данные спектрального-FFT анализа (optional)

$$P_x$$

DEPAS hardware

DEPAS Handy unit

Made by DEPAS lab.

автоматическое
определение
тактности дизеля

контрастный дисплей
input/button LED

one button operation
RS-232 интерфейс

Время автономной
Работы ~ 10 часов

130 x 80 x 40 мм
Вес ~0.5 kg
6VDC (4 x A1)



PS-16 Pressure sensor

Made by DEPAS lab.



Диапазон измерения: 0-160 bar
Неохлаждаемого типа
Макс. Погрешность: $\leq 1.5\%$
Макс. Рабочая температура: 350°C
Интервал калибровки: 3 years
Вес: 1 kg

...
Устанавливается на стандартный
индикаторный кран, W27x1/10

VS-20 Vibro sensor

Made by DEPAS lab.



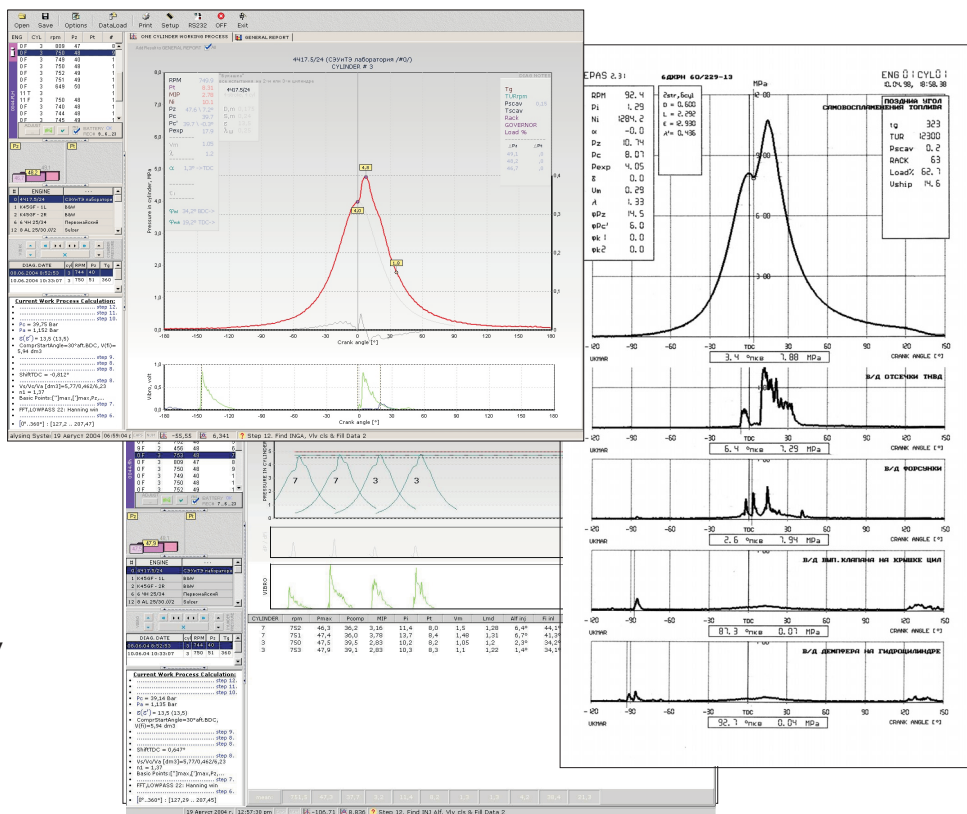
Диапазон
измерения: $0.1 \div 18 \text{ kHz}$

Полоса пропускания: 1.0 KHz
Макс. Рабочая температура.: Max 90°C

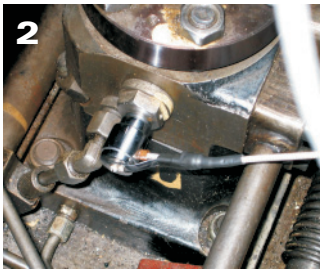
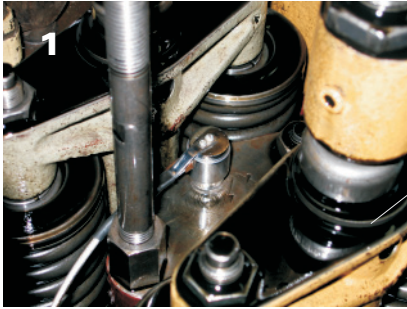
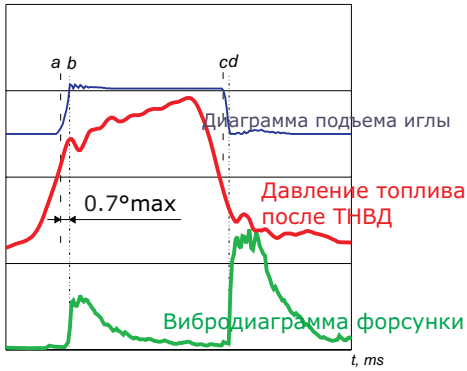
...
Датчик имеет магнитную основу

DEPAS software

- ❌ P(ϕ) диаграммы
- ❌ P(V) диаграммы
- ❌ Диаграммы производных
- ❌ Вибродиаграммы для анализа фаз топливо-поддачи, газораспределения и оценки технического состояния ТА и МГР
- ❌ Сводные диаграммы
- ❌ Сводные бар-диаграммы
- ❌ Сводная таблица основных расчетных параметров
-
- ❌ Расчетный метод определения ВМТ цилиндра (PLS-алгоритм)
-
- ❌ Отчет по рабочему процессу в каждом цилиндре
- ❌ Сводный отчет
-
- ❌ Win 98/ME/2000/XP - совместимое ПО



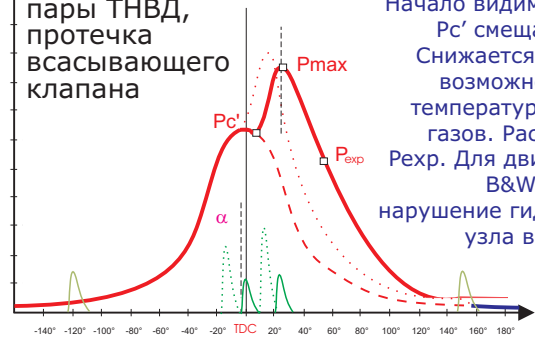
DEMO CD



1. Вибродатчик VS-20 на торце форсунки (определение действительных фаз топливоподачи и фаз газораспределения)
2. Вибродатчик VS-20 на отсечной заглушке ТИВД (определение геометрических "паспортных" фаз топливоподачи)
3. Датчик давления PS-16 на индикаторном кране

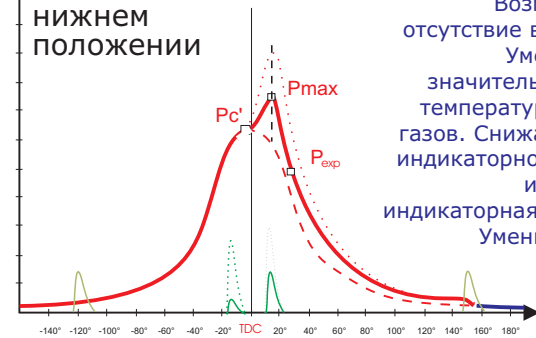
Примеры дефектов ТА и МГР

Износ плунжерной пары ТИВД, протечка всасывающего клапана



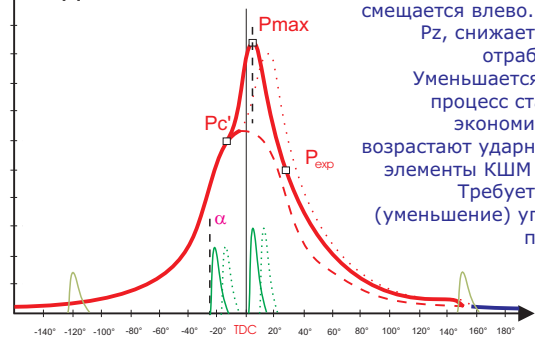
Смещается вправо вибродиаграмма впрыска. Начало видимого сгорания $P_{c'}$ смещается вправо. Снижается значение P_z , возможно увеличение температуры выпускных газов. Растет давление P_{exr} . Для двигателей MAN B&W(4) возможно нарушение гидроплотности узла всасывающего клапана.

Зависание иглы в нижнем положении



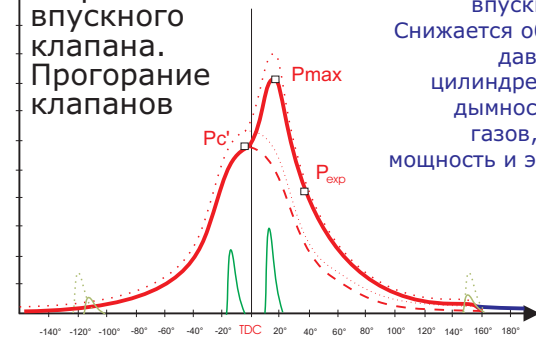
Искажается форма вибродиаграммы впрыска. Возможно полное отсутствие вибросигнала. Уменьшается P_z , значительно снижается температура выпускных газов. Снижается среднее индикаторное давление P_i и цилиндровая индикаторная мощность N_i . Уменьшается P_{exr} .

Ранняя подача



Смещается влево вибродиаграмма впрыска. Начало видимого сгорания $P_{c'}$ смещается влево. Увеличивается P_z , снижается температура отработавших газов. Уменьшается P_{exr} . Рабочий процесс становится более экономичным, при этом возрастают ударные нагрузки на элементы КШМ и подшипники. Требуется регулировка (уменьшение) угла опережения подачи топлива.

Позднее закрытие впускного клапана. Прогорание клапанов



Смещается вибродиаграмма закрытия впускного клапана. Снижается общий уровень давления газов в цилиндре. Повышается дымность выпускных газов, уменьшается мощность и экономичность двигателя.

Использование DEPAS Handy при эксплуатации дизельной ЭУ дает возможность получить следующие преимущества:

- ❖ увеличить экономичность рабочего процесса, за счет точной регулировки топливной аппаратуры и механизма газораспределения;
- ❖ увеличить межремонтный период и сократить затраты на техническое обслуживание, за счет расчета и равномерного распределения нагрузки между цилиндрами;
- ❖ исключить риск возникновения аварийных ситуаций и существенно поднять уровень технического обслуживания ЭУ, благодаря своевременному мониторингу и контролю рабочего процесса;
- ❖ сократить затраты на эксплуатацию ЭУ.

'Nothing can replace accurate measurement of cylinder pressure'
 Franz Pischinger Prof.Dr.techn FEV Motorentechnik
 www.kistler.com



Особенности DEPAS Handy

- ❖ Определение ВМТ, НМТ и последующая синхронизация данных производится расчетным путем, с помощью разработанного в DEPAS lab. PLS-алгоритма бесфазовой синхронизации.

Первая версия PLS-алгоритма была разработана в 1994 г. для переносных систем DEPAS 2.34. К настоящему времени он существенно модифицирован и прошел тщательное тестирование на двигателях МОД, СОД и ВОД. Благодаря использованию PLS-алгоритма мониторинг рабочего процесса проводится без установки синхронизирующих датчиков на маховике двигателя, что делает систему DEPAS Handy универсальной, - готовой к использованию на любом двигателе без его предварительной подготовки.

Кроме преимуществ системы, связанных с возможностью оперативного мониторинга, PLS-алгоритм обладает следующими важными свойствами:

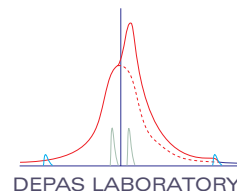
- PLS-алгоритм автоматически учитывает скручивания коленчатого вала на нагруженном двигателе;
- PLS-алгоритм учитывает возможное несоответствие между истинным положением ВМТ и отметкой на маховике, которое может возникнуть вследствие неточной маркировки;
- PLS-алгоритм автоматически учитывает смещение ВМТ во время эксплуатации вследствие влияния зазоров в деталях КШМ и других эксплуатационных факторов;
- PLS-алгоритм автоматически учитывает влияние конечной скорости прохождения волны давления в канале индикаторного крана (от камеры сгорания до мембраны датчика давления);
- PLS-алгоритм дает возможность производить мониторинг рабочего процесса без предварительной подготовки двигателя (во время работы с системами мониторинга, использующими аппаратную синхронизацию, наиболее трудоемкая и длительная часть подготовки системы к работе – установка фазового датчика и маркировка маховика);
- отсутствуют временные и финансовые затраты на установку датчиков (применение PLS-алгоритма позволяет производить индицирование дизеля непосредственно в процессе его эксплуатации, без специальной подготовки, которая необходима при аппаратной синхронизации данных).

Лабораторные тестирования и практические испытания систем DEPAS показали, что точность синхронизации при использовании PLS-алгоритма соответствует точности аппаратной синхронизации. Абсолютная фазовая погрешность определения ВМТ, НМТ и в целом синхронизации не превышает 0.5 °ПКВ, что дает возможность максимально точно рассчитывать среднее индикаторное давление и индикаторную мощность цилиндра во время эксплуатации.

- ❖ Фазы топливоподачи и газораспределения, а так же техническое состояние ТА и МГР определяются с помощью контактного вибродатчика VS-20. Датчик имеет магнитную основу и прочно фиксируется в местах контактов. Определение указанных параметров происходит без непосредственного внедрения в топливную аппаратуру высокого давления и специальных креплений к МГР.
Мы (DEPAS laboratory) были первыми, кто в 1994 году применил вибродатчик в составе системы мониторинга рабочего процесса судового дизеля. Анализ вибродиаграмм топливной аппаратуры и механизма газораспределения вместе с индикаторной диаграммой рабочего процесса значительно расширил область наблюдаемых параметров. Диагностика технического состояния рабочего цилиндра стала возможной не только по диаграмме давления газов, как это до сих пор принято в большинстве аналогичных компьютерных систем, но и по важнейшим процессам топливоподачи и газораспределения.
- ❖ Вибродатчик стандартно включен в состав системы DEPAS Handy
- ❖ Система автоматически настраивается на тип индицируемого двигателя.
- ❖ Система выполнена в прочном корпусе, датчик давления на армированном кабеле вынесен на удобное расстояние.
- ❖ Система управляется одной кнопкой с четкой фиксацией
Для управления используются три основные команды: короткое нажатие - 'Click', двойное нажатие - 'Double Click' (аналогично работе с мышкой в системах Windows) и длинное нажатие - 'Long Press'
- ❖ Общий вес системы с датчиками менее 2 кг.
- ❖ Емкости стандартных батарей (4xА1) хватает приблизительно на 10 часов работы.

DEPAS Handy

DIESEL ENGINE PERFORMANCE ANALYSING SYSTEM



diesel engines computer monitoring since 1992

Лаборатория "Мониторинг СДВС" (DEPAS laboratory) была создана на базе кафедры СЭУ и ТЭ судомеханического факультета Одесского национального морского университета (Приказ № 31-орг от 17.04.2003).



DEPAS Laboratory:

Left to right

Роман Варбанец - к.т.н, доцент, научный руководитель лаборатории

Валерий Ивановский - д.т.н., Профессор, зав.кафедрой СЭУ и ТЭ

Андрей Головань - web-дизайнер,

разработчик серверной части системы SC 1.6

Юрий Кучеренко - гл.инженер, разработчик электронной и

механической частей системы

Александр Турчанов - старший механик, технический консультант

Виктор Губанов - инженер



Адрес:

лаборатория "Мониторинг СДВС"
(DEPAS Laboratory)

каф.СЭУ И ТЭ, судомеханический факультет,
Одесский национальный морской университет

Украина, 65029, Одесса,

ул.Мечникова, 34.

Тел.: +38-048-728-31-19

Факс: +38-0482-37-54-04

E-mail: depas@onmu.odessa.ua

<http://www.depas.odessa.ua>



Медаль и диплом
на 7-й Международной выставке
НЕВА-2003



Экспериментальный
стенд для
тестирования
топливной
аппаратуры
высокого давления
МОД MAN B&W