



**Большие данные против плановой экономики.  
История одного проекта**



# О Caterpillar Marine

Caterpillar Marine это не только...



...но и современные решения для оптимизации работы бортового оборудования





## Беспилотный карьерный самосвал 797F

- Функционирование в режиме 24/7
- Сбор телеметрических данных для:
  - Корректировка скорости и маршрута
  - Оптимизации маршрута для дозаправки
  - Своевременной доставки запчастей

# Основные цели проектов

**HITACHI**  
Inspire the Next



Оптимизация  
расхода топлива



Сокращение  
периодов простоя



Соблюдение требований  
экологической безопасности



Сбор раз в секунду = 86,400 единиц в день  
1000 датчиков на судне = **2,6 млрд.** единиц в месяц  
**x 100** судов = **3,1 трлн.** единиц в год



Навигация



Винты и валы



Управление балластом



Системы фильтрации



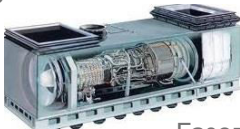
Насосные установки



Дизельные двигатели



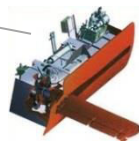
Дизельгенераторы



Газовые турбины



Стабилизаторы



Гидрореактивный двигатель



Компрессоры



Системы очистки

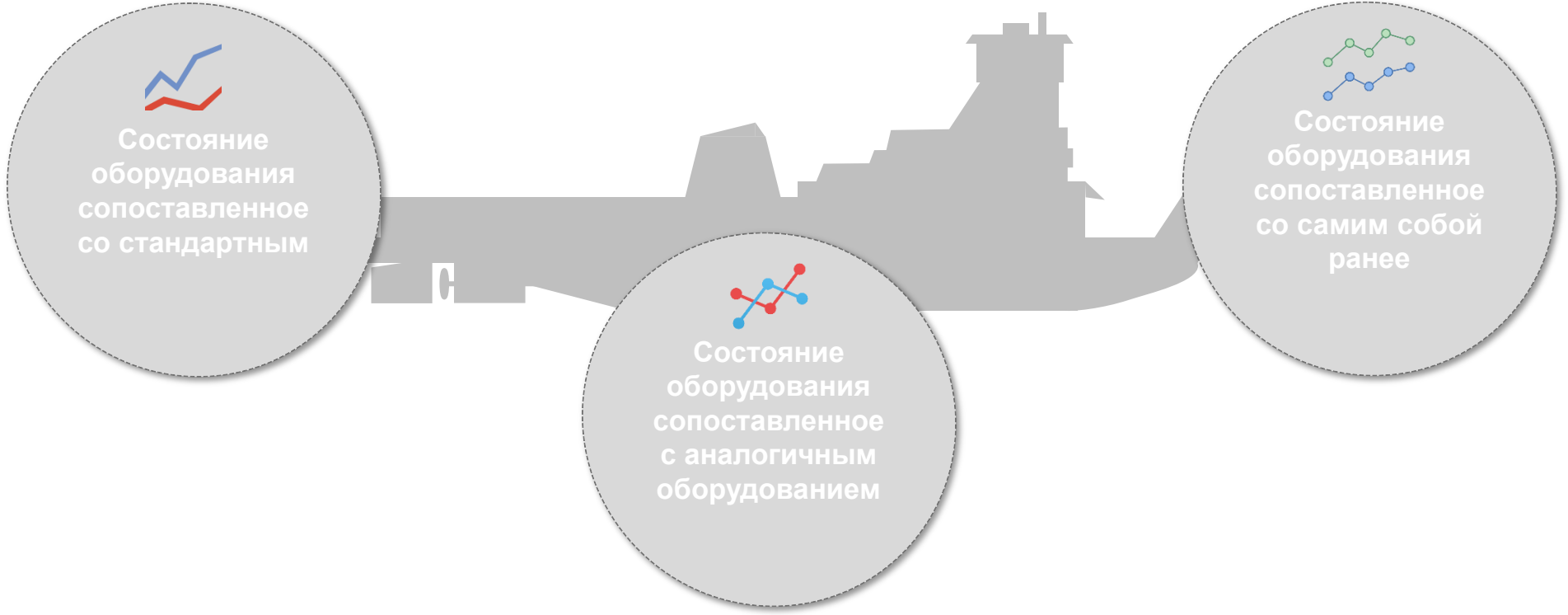


Кондиционирование и охлаждение



**Входные параметры**

Данные с датчиков    История ремонтов    Данные среды    История ТО

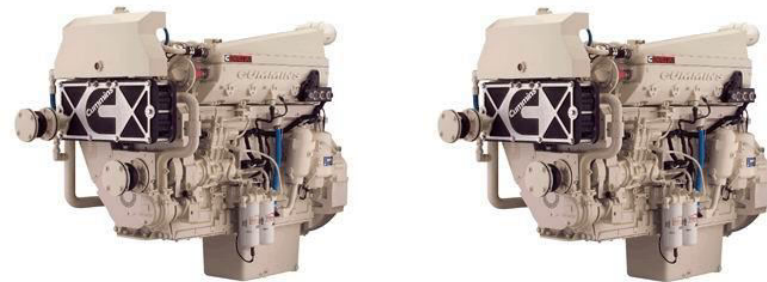


# Пример 1: Поломка бензонасоса

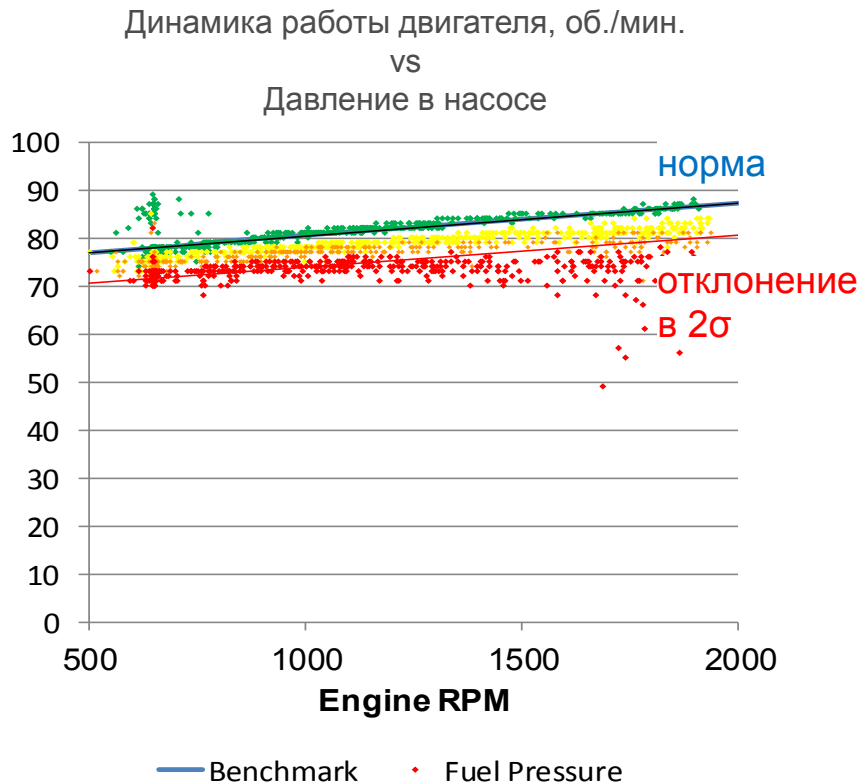
График давления в бензонасосе



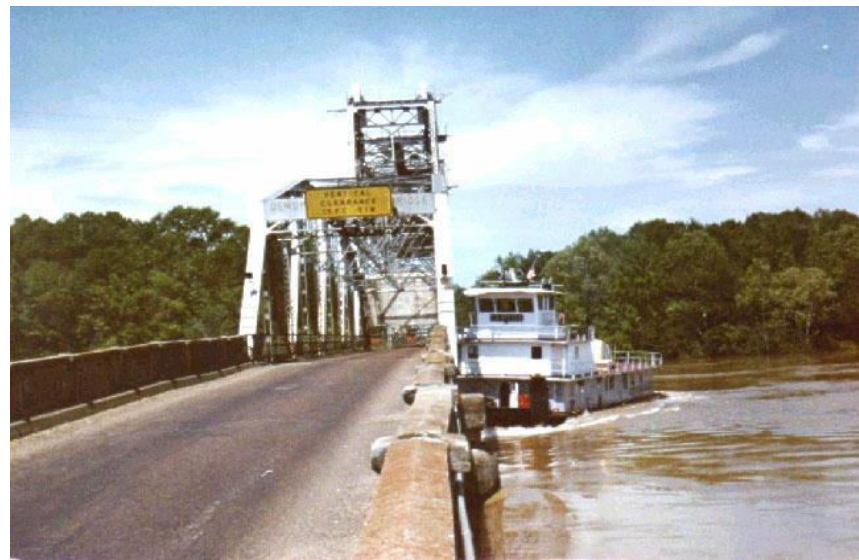
\$20 тыс потери дохода + \$15 тыс. за замену  
**\$35,000 потерь на одну поломку**



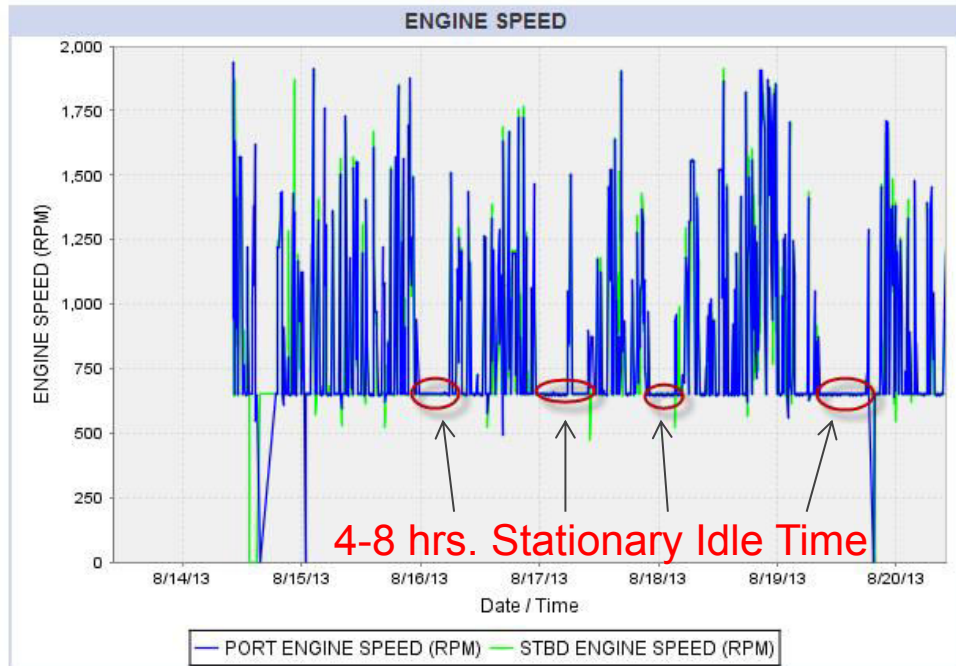
# Пример 1: Поломка бензонасоса



- ✓ Сокращение затрат на ремонт **\$30 тыс.**
- ✓ Отсутствие потерь из-за вынужденных простоев
- ✓ Снижение риска ухода с траектории и столкновения



## Пример 2: Сокращение времени простоя

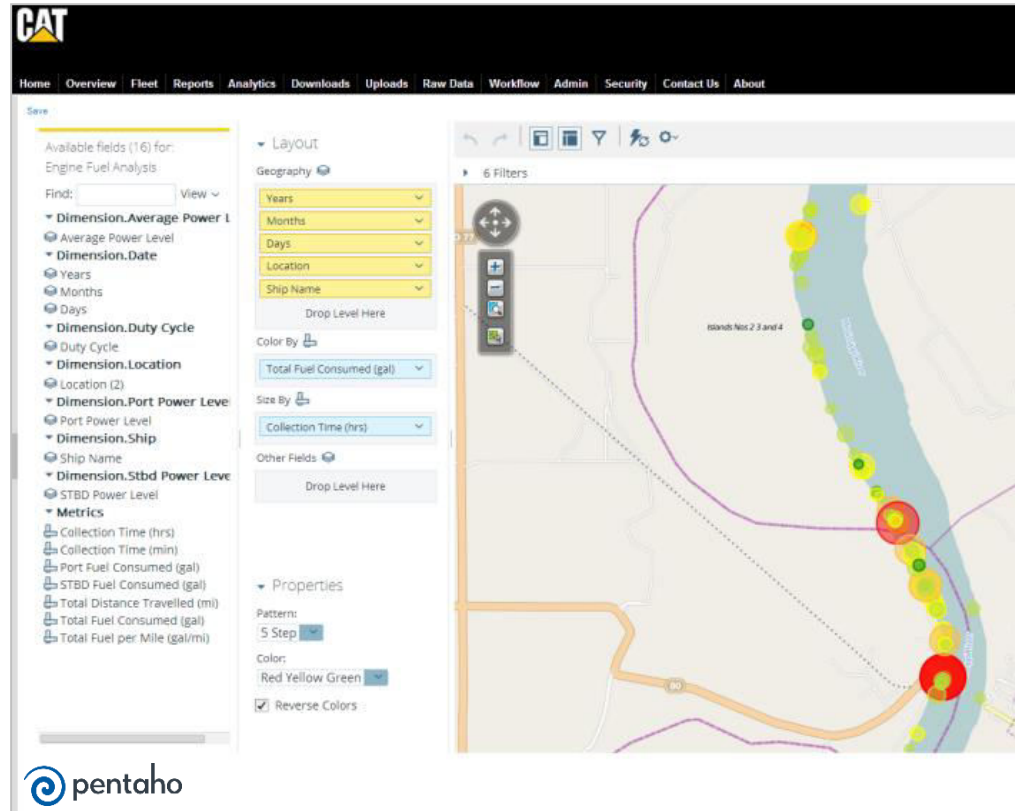


150 судов

4-8 часов простоя в день по данным GPS

8-16 литров топлива сжигается в час при простое

## Пример 2: Сокращение времени простоя

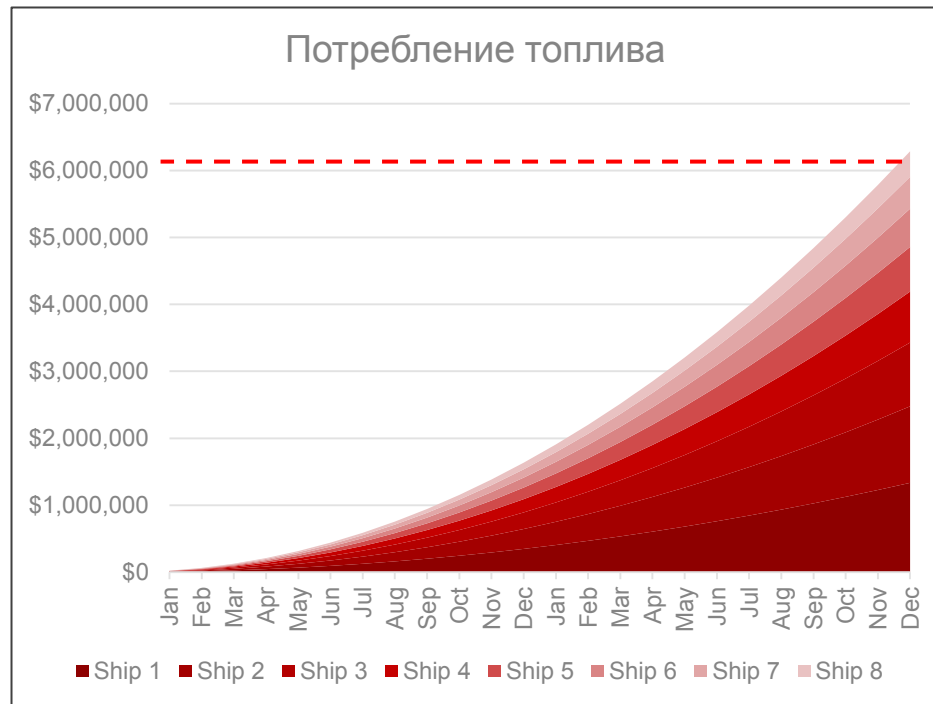


- ✓ Сокращение времени необоснованного простоя на 6 часов в неделю:

15 тыс. в год на 1 судно x 150 судов  
= **2,25 млн. сокращение затрат**

- ✓ Сокращение износа двигателей и других систем
- ✓ Сокращение затрат на персонал за счёт автоматизации аналитической работы

## Пример 3: Чистка корпуса



### Текущая ситуация

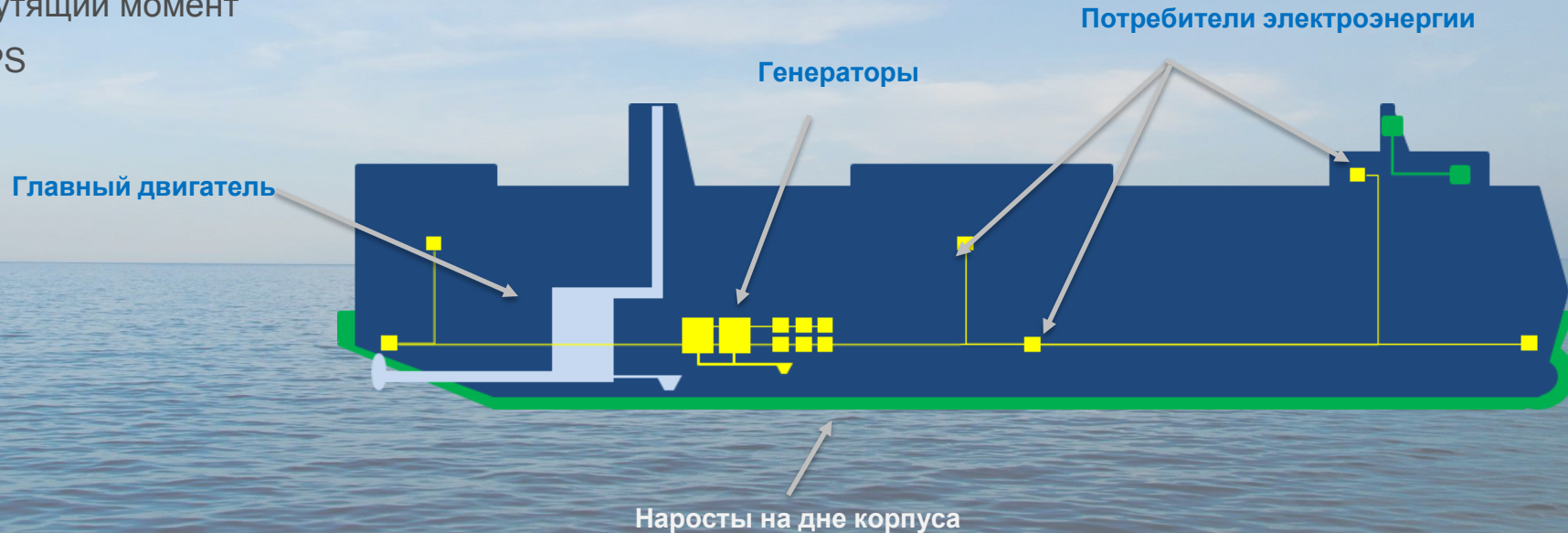
- > Чистка корпуса каждые 2 года
- > Рост потребления топлива каждый месяц за счёт снижения обтекаемости
- > Из расчёта на 8 крупных кораблей затраты могли составлять **до \$6 млн.**

### Как часто проводить чистку?

## Пример 3: Чистка корпуса

### Источники данных

- Датчики главного двигателя
- Датчики двигателя для генератора
- Расхода топлива
- Крутящий момент
- GPS



# Пример 3: Чистка корпуса

|                                        |                                                                                                                                                         |               |               |            |                |           |           |           |                |  |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|------------|----------------|-----------|-----------|-----------|----------------|--|
| Guidance                               |                                                                                                                                                         |               |               |            |                |           |           |           |                |  |
| 1                                      | This test is to be performed in a steady sea state environment with minimal wind (less than 20 knts) and low wave height (less than 5 ft).              |               |               |            |                |           |           |           |                |  |
| 2                                      | Begin the test by having the ship operate at the RPM values listed below; The ship should operate for the time indicated next to each rpm value.        |               |               |            |                |           |           |           |                |  |
| 3                                      | Please record the wind speed and direction at each RPM change. Best results will occur if the entire test is conducted within the conditions specified. |               |               |            |                |           |           |           |                |  |
| 4                                      | <b>TRUE</b> wind should be used                                                                                                                         |               |               |            |                |           |           |           |                |  |
| 5                                      | If possible, draft/trim should be close to sea-trials draft of 6.983 F and 7.407 Aft.                                                                   |               |               |            |                |           |           |           |                |  |
| DISPLACEMENT                           | 23,897                                                                                                                                                  |               |               |            |                |           |           |           |                |  |
| DRAFT AFT                              | 8.0m                                                                                                                                                    |               |               |            |                |           |           |           |                |  |
| DRAFT FWD                              | 7.3m                                                                                                                                                    |               |               |            |                |           |           |           |                |  |
| TIME ZONE USED FOR START AND END TIMES |                                                                                                                                                         | 5             |               |            |                |           |           |           |                |  |
| HULL TEST OUTBOUND                     |                                                                                                                                                         |               |               |            |                |           |           |           |                |  |
|                                        |                                                                                                                                                         | At RPM Change |               |            |                |           |           |           | Average        |  |
| Start time                             | End Time                                                                                                                                                | RPM           | Required Time | Wind Speed | Wind Direction | Sea State | Fwd Draft | Aft Draft | Rudder Angle   |  |
| 9:30                                   | 10:30                                                                                                                                                   | 50            | 1 HOUR        | 2          | NW             | 0.5 m     | 7.3 m     | 8.0 m     | Auto (1-2 Deg) |  |
| 10:30                                  | 11:30                                                                                                                                                   | 55            | 1 HOUR        | 3          | SE             | 0.5 m     | "         | "         | "              |  |
| 11:30                                  | 12:30                                                                                                                                                   | 60            | 1 HOUR        | 4          | NNW            | 0.5 m     | "         | "         | "              |  |
| 12:30                                  | 13:30                                                                                                                                                   | 65            | 1 HOUR        | 2          | SW             | 0.5 m     | "         | "         | "              |  |
| 13:30                                  | 14:30                                                                                                                                                   | 70            | 1 HOUR        | 3          | NNW            | 0.6 m     | "         | "         | "              |  |
| 14:30                                  | 15:00                                                                                                                                                   | 72            | 30 MINS       | 3          | N              | 0.6 m     | "         | "         | "              |  |
| 15:00                                  | 15:30                                                                                                                                                   | 74            | 30 MINS       | 3          | NNE            | 0.6 m     | "         | "         | "              |  |
| 15:30                                  | 16:00                                                                                                                                                   | 75            | 30 MINS       | 3          | NNE            | 0.5 m     | "         | "         | "              |  |
| 16:00                                  | 16:30                                                                                                                                                   | 76            | 30 MINS       | 3          | NNE            | 0.5 m     | "         | "         | "              |  |
| 16:30                                  | 17:00                                                                                                                                                   | 77            | 30 MINS       | 3          | NNE            | 0.5 m     | "         | "         | "              |  |
| 17:00                                  | 17:30                                                                                                                                                   | 78            | 30 MINS       | 2          | NNE            | 0.5 m     | "         | "         | "              |  |
| 17:30                                  | 18:00                                                                                                                                                   | 79            | 30 MINS       | 2          | NNE            | 0.5 m     | "         | "         | "              |  |
| 18:00                                  | 18:30                                                                                                                                                   | 80            | 30 MINS       | 3          | SSW            | 0.5 m     | "         | "         | "              |  |
| 18:30                                  | 19:00                                                                                                                                                   | 81            | 30 MINS       | 3          | SSW            | 0.5 m     | "         | "         | "              |  |
| 19:00                                  | 19:30                                                                                                                                                   | 82            | 30 MINS       | 3          | SSW            | 0.5 m     | "         | "         | "              |  |
| 19:30                                  | 20:00                                                                                                                                                   | 83            | 30 MINS       | 3          | SSW            | 0.5 m     | "         | "         | "              |  |

## Сбор информации

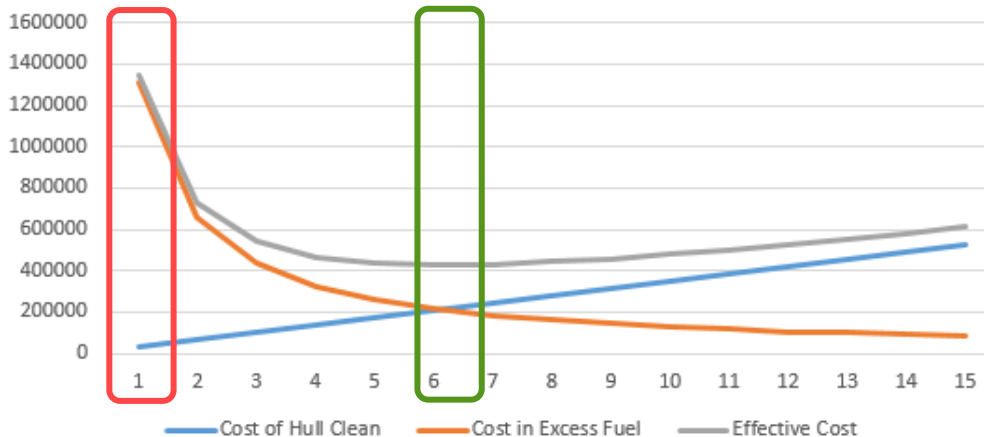


- Время в пути
- Крутящий момент двигателя
- Скорость и направление ветра
- Состояние моря
- Угол отклонения руля
- И др.



## Пример 3: Чистка корпуса

Сопоставление затрат на чистку и затрат на топливо



### 1 чистка раз в 2 года

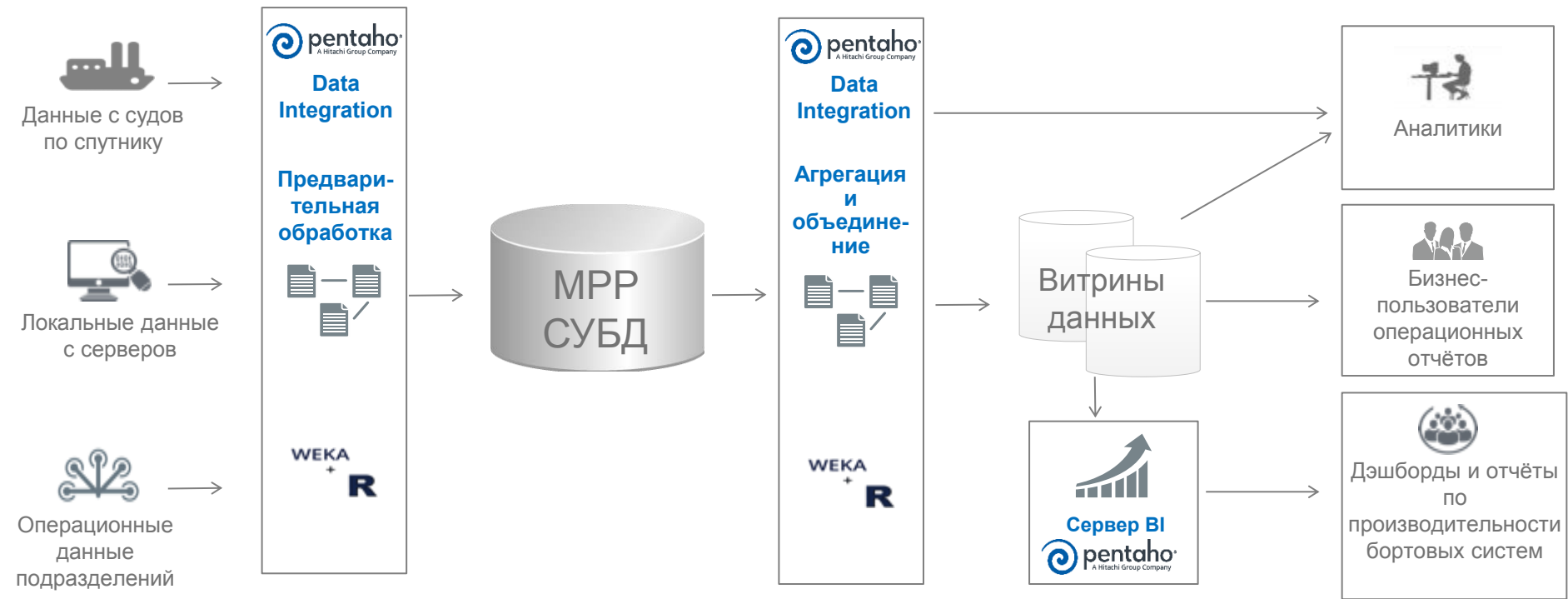
- Чистка корпуса: \$35,000
- Стоимость топлива: \$1,313,638
- Общие затраты: **\$1,348,638**

### 6 чисток за 2 года

- Чистка корпуса: \$210,000
- Стоимость топлива: \$215,051
- Общие затраты: **\$425,051**

Сокращение затрат за год: 8 судов x \$461 тыс. = **\$3,7 млн.**

# Общая архитектура проекта



**HITACHI**  
Inspire the Next 