

ИНТЕРНЕТ-МОНИТОРИНГ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ТРАНСПОРТНОГО СУДНА

*Варбанец Р.А., Ивановский В.Г., Кучеренко Ю.Н., Головань А.И.,
Одесский национальный морской университет*

Представлены основные характеристики системы интернет-мониторинга энергетической установки транспортного судна.

Ключевые слова: интернет-мониторинг, расход топлива.

Актуальность проблемы on-line мониторинга параметров энергетической установки (СЭУ) и контроля уровня технической эксплуатации судна вызвана следующими фактами: общей тенденцией на повышение мировых цен на легкое и тяжелое морское топливо; жесткими условиями конкуренции в пост-кризисный период; ужесточающимися требованиями ИМО в части вредных выбросов в окружающую среду (МАРПОЛ 73/78, Пр.IV) [1] и.т.д.

В настоящее время проблема on-line мониторинга СЭУ решается очень небольшим количеством судоходных компаний. Это является следствием сложности получения эксплуатационных характеристик основных энергетических объектов СЭУ в реальном времени, а также высокой стоимости передачи этих данных на стационарный сервер. Большинство судоходных компаний довольствуются общими данными АИС по судну, полученными на сайте www.marinetraffic.com.

Лаборатория диагностики судовых дизелей DEPAS lab. (www.depas.od.ua) разработала систему интернет-мониторинга энергетической установки (СЭУ) морских и речных транспортных судов – систему мониторинга DFM (www.dfm.od.ua, гостевые реквизиты: имя: guest, пароль: guest, рис. 1). В базовые задачи системы входит on-line мониторинг следующих основных объектов СЭУ: главных двигателей (2-х), вспомогательных двигателей (до 4-х дизельгенераторов) и судового котла. В системе также предусмотрено подключение дополнительных объектов СЭУ.

Система базируется на современных технологиях определения эффективных параметров СЭУ в процессе эксплуатации судна [2, 3]. Определение в эксплуатации реальных значений эффективной мощности главных и вспомогательных двигателей позволяет максимально корректно определять фактический расход топлива/масла, а также контролировать техническое состояние дизелей (рис. 2). Такая информация позволяет с одной стороны производить тщательный контроль расхода ГСМ, а с другой стороны позволяет поддерживать нормальное техническое состояние основных объектов СЭУ силами технического персонала судна.

Известно, что существует техническая проблема определения величины расхода топлива в эксплуатации с помощью разного рода расходомеров. Практически невозможно объяснить колебания расхода в широких диапазонах, не учитывая внешние условия эксплуатации судна,

фактор обрастания корпуса и состояние двигателей. Сложность установки расходомеров объясняется, также тем, что на большинстве дизелей существует обратная отсечная магистраль, а значит нужно устанавливать два(!) дорогостоящих расходомера, работа которых происходит в среде со значительными гидродинамическими пульсациями. Кроме того, существуют неконтролируемые протечки и субъективный человеческий фактор, что в совокупности сводит на нет все усилия по непосредственному контролю расхода топлива в эксплуатации.

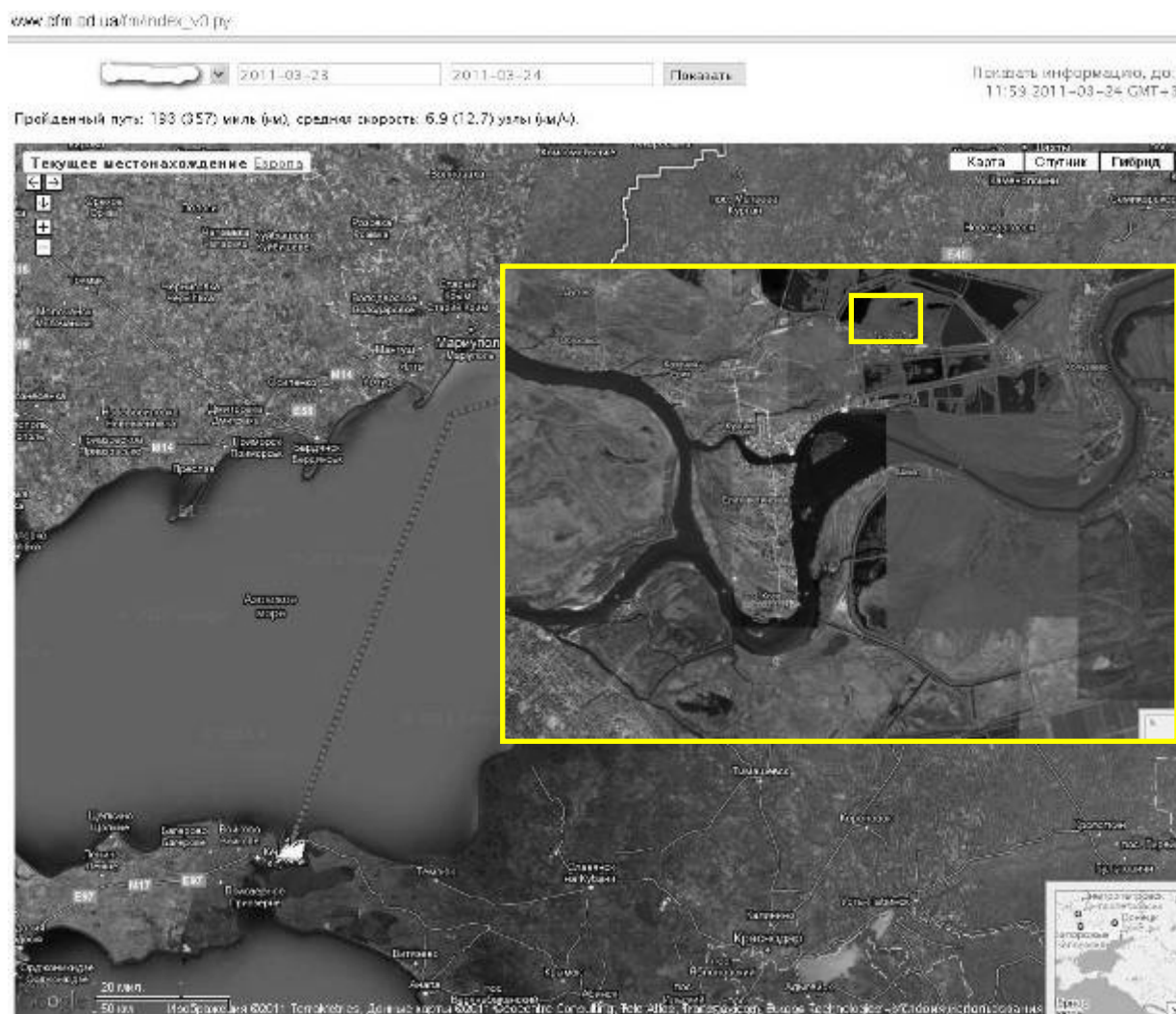


Рисунок 1 – Отображение маршрута судна по карте Google maps

В некоторых on-line системах слежения за судами практикуется оценка расхода топлива с помощью расчетных моделей методами вычислительной гидродинамики. Не вдаваясь в технические подробности и не акцентируя внимание на погрешности гидродинамических моделей можно отметить, что без учета внешних факторов они работают весьма приблизительно. Например, при плавании по реке с переменным форватером, с переменной глубиной и течением, оперируя только скоростью судна по gps, полученной с интервалами времени в десятки минут, нельзя точно оценить требуемую мощность СЭУ и тем более расход топлива. Подобные системы on-line мониторинга носят не инженерный, а, скорее, административный характер.

Очевидное решение перечисленных проблем заключается в максимально корректной оценке эффективных показателей СЭУ, в первую очередь – мощности и моменте на гребном валу главных двигателей (см. рис. 3). В этом случае, влияние всех внешних факторов (погоды, осадки, глубины под килем, обрастания, течения, повреждения или дефектов винторулевого комплекса и т.д) учитываются по эффективной мощности на валу. В конечном итоге, именно удельный эффективный расход топлива $b_e [g / kWt * h]$ является паспортной величиной двигателя и может быть принят официальными инстанциями в качестве независимого экспертного критерия в спорных ситуациях [4]. Изменение b_e в зависимости от технического состояния двигателей носит предсказуемый характер и может быть определено при теплотехнических испытаниях [5].

На определении эффективных показателей СЭУ базируется система DFM. Разработчиками потрачены значительные усилия для того, чтобы добиться максимально корректной оценки эффективной мощности судовых дизелей. Параллельно с определением мощности в кВт (или э.л.с) производится высокоточный контроль частоты вращения двигателей и оценка фактического спектра крутильных колебаний, для выявления опасных режимов работы.

Отчетный период, сутки:	2011-03-23 00:00 - 2011-03-24 23:59	Станка 23-03-2011 00:02 --- 23-03-2011 07:05 Ход: 23-03-2011 07:17 --- 23-03-2011 12:56 Ход: 23-03-2011 13:20 --- 23-03-2011 13:32 Ход: 23-03-2011 13:59 --- 24-03-2011 11:59 *ход - скорость по GPS больше 1 узла 0,852 км/ч
Пройденный путь, мили (км)	193 (357)	
Средняя скорость по GPS, узлы (км/ч):	6.9 (12.7)	
Частота КВ ГД1 (левый) / ГД2 (правый), мин ⁻¹ :	271.0 / 271.0	
№ ГД1 (левый) / ГД2 (правый), э.л.с.:	434.0 / 443.8	
№ ГД сумм, э.л.с.:	877.8	
Время работы ГД1 (левый) / ГД2 (правый), часы:	37.7 / 37.5	
Расход топлива ГД1 (левый) / ГД2 (правый), кг:	2571.0 / 2612.0	
Расход масла ГД1 (левый) / ГД2 (правый), кг:	23.0 / 23.0	
Нагрузка ДГ1 / ДГ2 / ДГ3, кВт:	92.3 / 38.1 / 0.0	
Время работы ДГ1 / ДГ2 / ДГ3, час:	0.1 / 48.0 / 0.0	
Расход топлива ДГ1 / ДГ2 / ДГ3, кг:	3.0 / 556.0 / 0.0	
Расход масла ДГ1 / ДГ2 / ДГ3, кг:	0.0 / 4.0 / 0.0	
Время работы котла, час:	14.9	
Расход топлива котла, кг:	745.0	
Суммарный расход топлива за отчетный период ГД+Котел / ДГ, кг:	5928.0 / 559.0	
Суммарный расход масла за отчетный период, кг:	50.0	

Рисунок 2 – Представление сводных данных эксплуатационных параметров СЭУ

Система, рассчитанная на определение параметров основных объектов СЭУ и привязанная к ним сенсорами, рассредоточена по всему машинному отделению судна. Известно, что уровень электромагнитных помех во время

експлуатації весьма высок. В ряде случаев электромагнитные помехи на длинных кабельных трассах и некачественное заземление (или зануление) объектов СЭУ значительно увеличивают погрешность измерения или даже сводят на нет все усилия по точной оценке рабочих параметров. Именно поэтому гальванические связи между отдельными блоками системы и датчиками в условиях машинного отделения судна являются техническим «атавизмом» и не используются в современных системах сбора данных. Существуют современные компьютерные беспроводные Mesh-сети, которые кардинально решают эту проблему. Именно такая технология беспроводной передачи данных реализована в DFM.

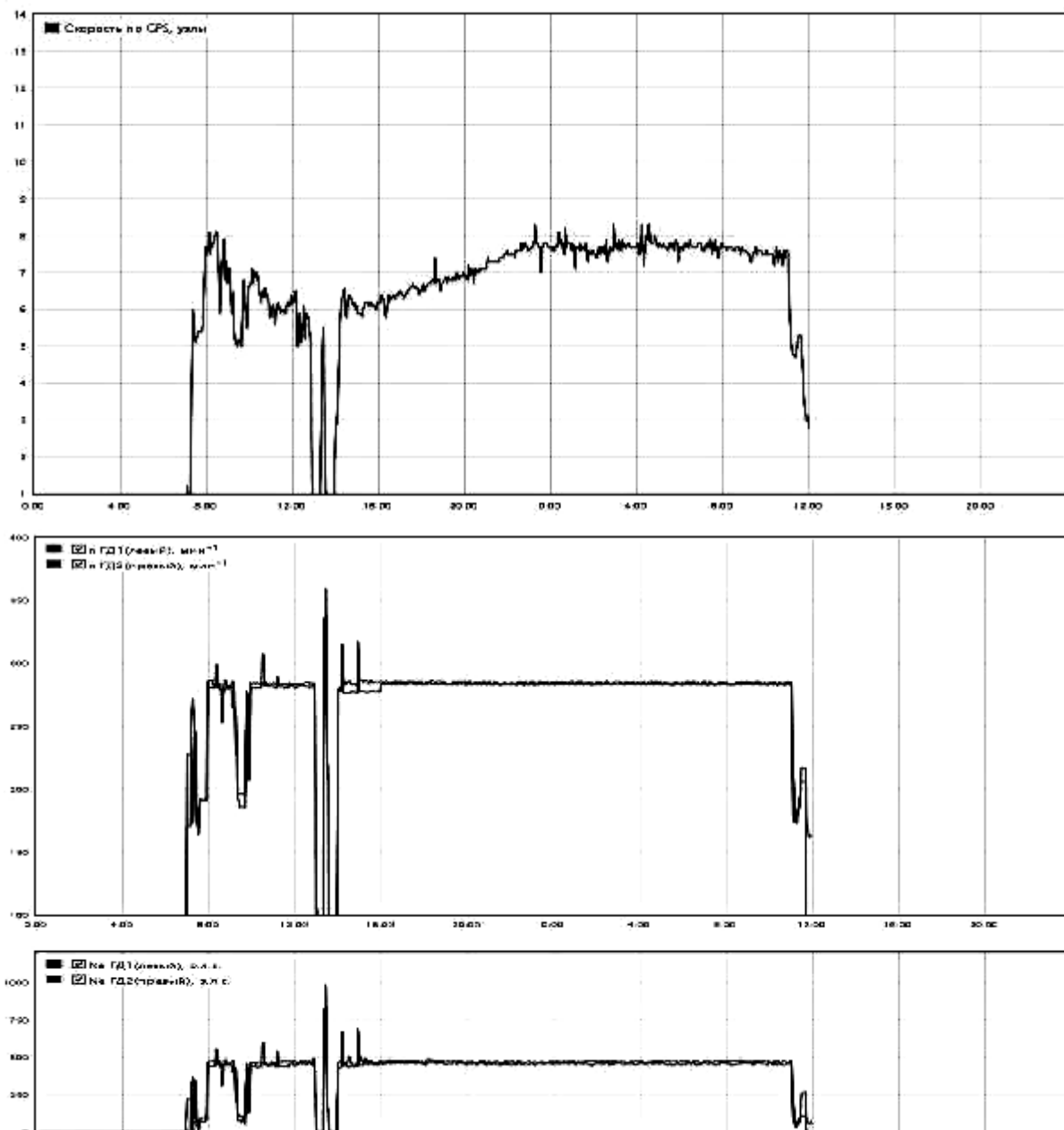


Рисунок 3 – Изменение скорости судна, оборотов ГВ и мощности ГД за отчетный период

Система DFM производит отображение маршрута следования судна по карте Google maps. В связи с этим актуальной является задача корректного

выбора частоты дискретизации данных (опроса позиции по gps и всех датчиков в машинном отделении). При большом интервале времени между опросами может произойти эффект «плавания судна по берегам». Корректность расчета расхода топлива и мощности главных двигателей в этом случае также весьма сомнительна. Эта проблема особенно актуальна для речных судов. В DFM дискретность получения данных составляет не более 60 секунд, что заведомо меньше постоянных времени как самого судна, так и контролируемых объектов СЭУ.

Системы DFM являются легко расширяемыми. В состав системы могут быть включены дополнительные датчики, позволяющие производить мониторинг других объектов СЭУ, например, контролировать шаг винта ВРШ или работу мощных вспомогательных механизмов.

Доступ к информации, передаваемой с судна по одному из каналов связи (GPRS, INMARSAT или спутниковая связь), организован через интернет (www.dfm.od.ua). Судовладельцу достаточно иметь выход в интернет и параметры авторизации, чтобы из любой точки мира круглосуточно получать информацию по своим судам. Установка системы производится представителями DEPAS lab. в течение короткого времени стоянки судна в порту. Беспроводные технологии обмена данными не требуют прокладки кабельных трасс, минимизируют время установки и позволяют снизить стоимость всей установки, наряду с повышением ее надежности и помехозащищенности.

Выводы. Основываясь на результатах работы системы DFM судовладелец может:

- проводить анализ фактической мощности и потребления топлива / масла СЭУ;
- производить оптимизацию технических характеристик СЭУ;
- производить планирование ремонтов и учет расхода запасных частей, основанный на определении фактического времени наработки объектов СЭУ;
- систематически проводить мероприятия по уменьшению расхода топлива с постоянным контролем эффективности принимаемых решений;

Дальнейшее развитие методов мониторинга технического состояния СЭУ транспортного судна может производиться в следующих направлениях: более подробный мониторинг характеристик тепловых и механических нагрузок главных энергетических объектов и повышение частоты дискретизации данных, одновременно со снижением стоимости их передачи на стационарный сервер. Последнее будет зависеть от уровня развития современных спутниковых средств коммуникации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Торский В. Г. МАРПОЛ : практическое пособие / В. Г. Торский, А. И. Сагайдак, В. И. Любченко – Одесса : Астро-Принт, 1999. – 264 с.

2. Камкин С. В. Эксплуатация судовых дизелей : [учебник для вузов] / С. В. Камкин, И. В. Возницкий, В. П. Шмелев – М. : Транспорт, 1990. – 344 с.
3. Варбанец Р. А. Системы компьютерной диагностики судовых дизелей / Р. А. Варбанец // Судостроение. – 2004. – № 6. – С. 24-27.
4. Ваншейдт В. А. Судовые двигатели внутреннего сгорания / В. А. Ваншейдт. – Л. : «Судостроение», 1977.
5. Фомин Ю. Я. Топливная аппаратура дизелей: Справочник / Ю. Я. Фомин, Г. В. Никонов, В. Г. Ивановский. – М.: Машиностроение, 1982. – 168 с.

Варбанець Р.А., Івановський В.Г., Кучеренко Ю.Н., Головань А.І. ІНТЕРНЕТ-МОНІТОРИНГ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ ТРАНСПОРТНОГО СУДНА

Розглянуто основні характеристики системи інтернет-моніторингу енергетичної установки транспортного судна.

Ключові слова: інтернет-моніторинг, витрати палива.

Varbanets R.A., Ivanovsky V.G., Kucherenko Y.N., Golovan A.I. ONLINE MONITORING OF MARINE POWER PLANT

The main features of the online monitoring of power plant transport vessel.

Keywords: internet monitoring, fuel consumption.