

Для снижения издержек и повышения прибыли необходимо системно оценивать эффективность использования всех ресурсов агропромышленного предприятия, в частности парка машинно-тракторных агрегатов (МТА)

Проблема: потери мощности МТА в эксплуатации приводят к скрытым потерям, нарушению технологического процесса и увеличению себестоимости продукции

График загрузки техники с МТЗ-1221 (ФГУП «Элитное», Сибирский ФНЦ Агробиотехнологий РАН)



Объем конкретного вида работ ΔA_i ограничен сроком Δt_i .

Объем израсходованного топлива ΔG_i для выполнения работы ΔA_i характеризует *энергоёмкость* технологической операции. *Энергонасыщенность* парка МТА должна соответствовать *энергоёмкости* при 100% выполнении работы ΔA_i , а именно:

$$\Delta A_i \sim \Delta G_i = \sum (ge_{MTA-i} \cdot Ne_{MTA-i}) \cdot \Delta t_i,$$

где ge_{MTA-i} и Ne_{MTA-i} – удельный расход топлива и эффективная мощность двигателя i -го МТА соответственно.

Нарушение технического состояния приводит к снижению мощности МТА Ne_{MTA-i} .

Чтобы выполнить работу требуется увеличить время технологической операции Δt_i (что влечет нарушение технологии) или количество техники или расход топлива ΔG_i . Риски потерь продукции из-за нарушения сроков зависят от технического состояния и мощности МТА.

! Чтобы оценить эффективность выполненной работы или спрогнозировать затраты необходимо знать энергоэффективность всех МТА. Для этого необходимо выполнить энергоаудит всех МТА и оценить их вклад в себестоимость продукции

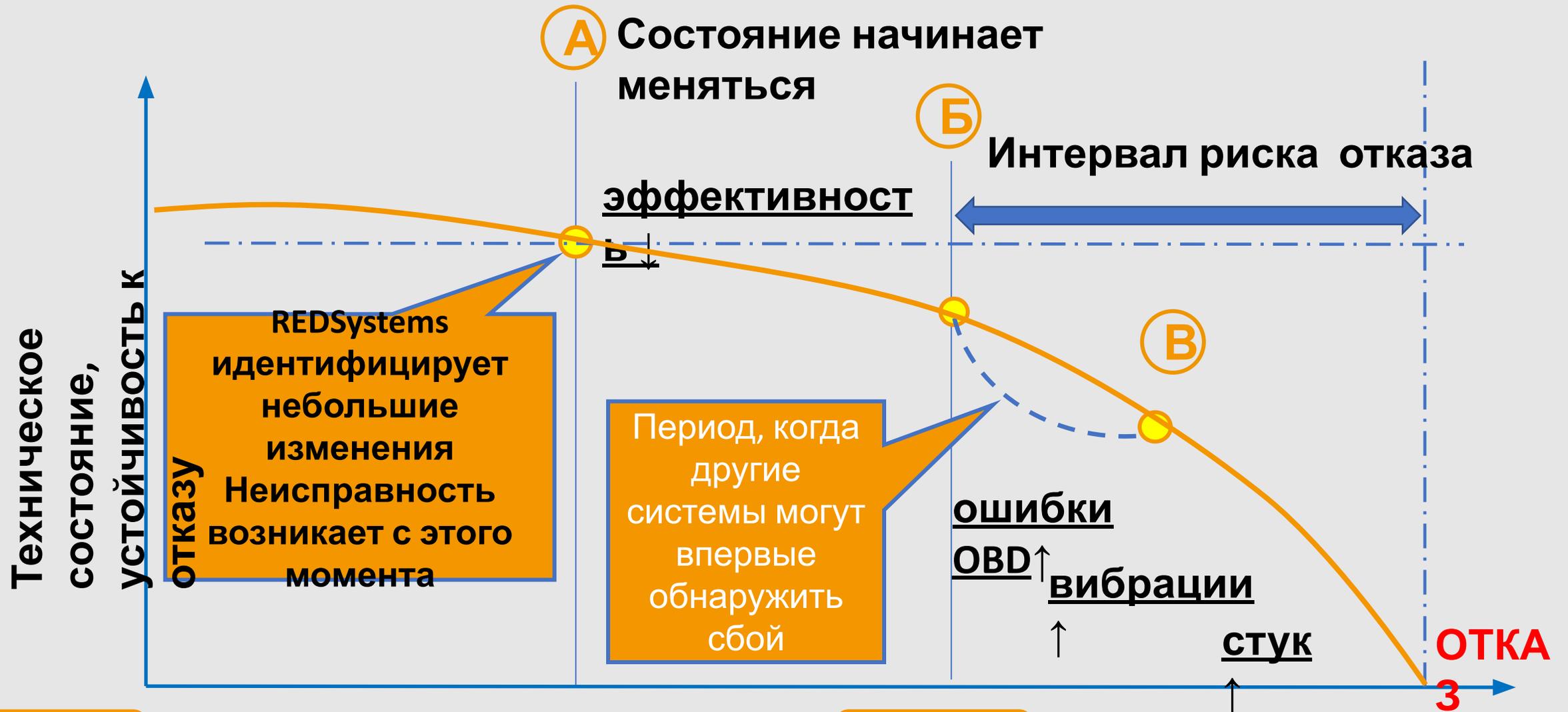
Прогнозная диагностика и энергоаудит техники

Нужно ? Да !
Цена вопроса ?



За несколько минут оцениваем энергоэффективность, прогнозируем риски отказов техники и ее надежность. Заказчик получает сверхоперативный и точный инструмент для прогнозирования сроков проведения с/х работ, управления производительностью и себестоимостью продукции.

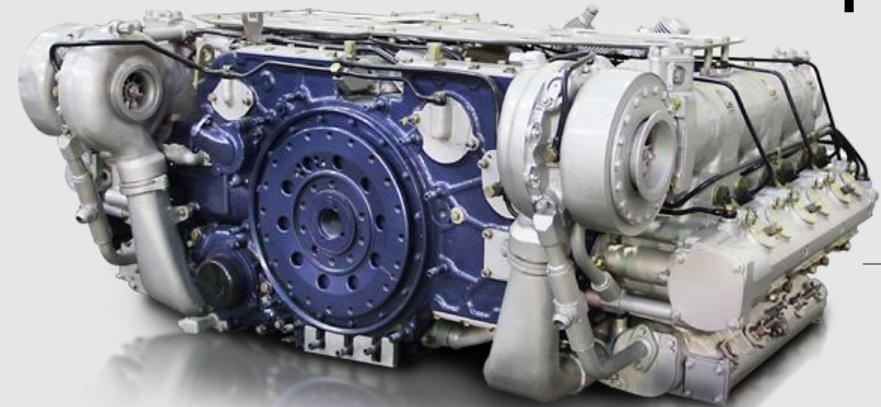
Прогнозная диагностика основана на изменении параметров ДВС



А --- **Б** - эффективность работы снижается

Б --- **В** - резкий рост затрат на ремонт

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА



CAN-
шина
J1939

и/или
ДПКВ



Диагностические
параметры

Мощность
 $N_e=318 \text{ kW}$

Момент, $M_e=1896 \text{ Nm}$

Ном. частота, $n=1795$
1/min

⋮

Частота х.х., $n_i=500$ 1/min

Max частота х.х., $n_h=2193$
1/min

КПД мех., $\eta_m=67,7 \%$

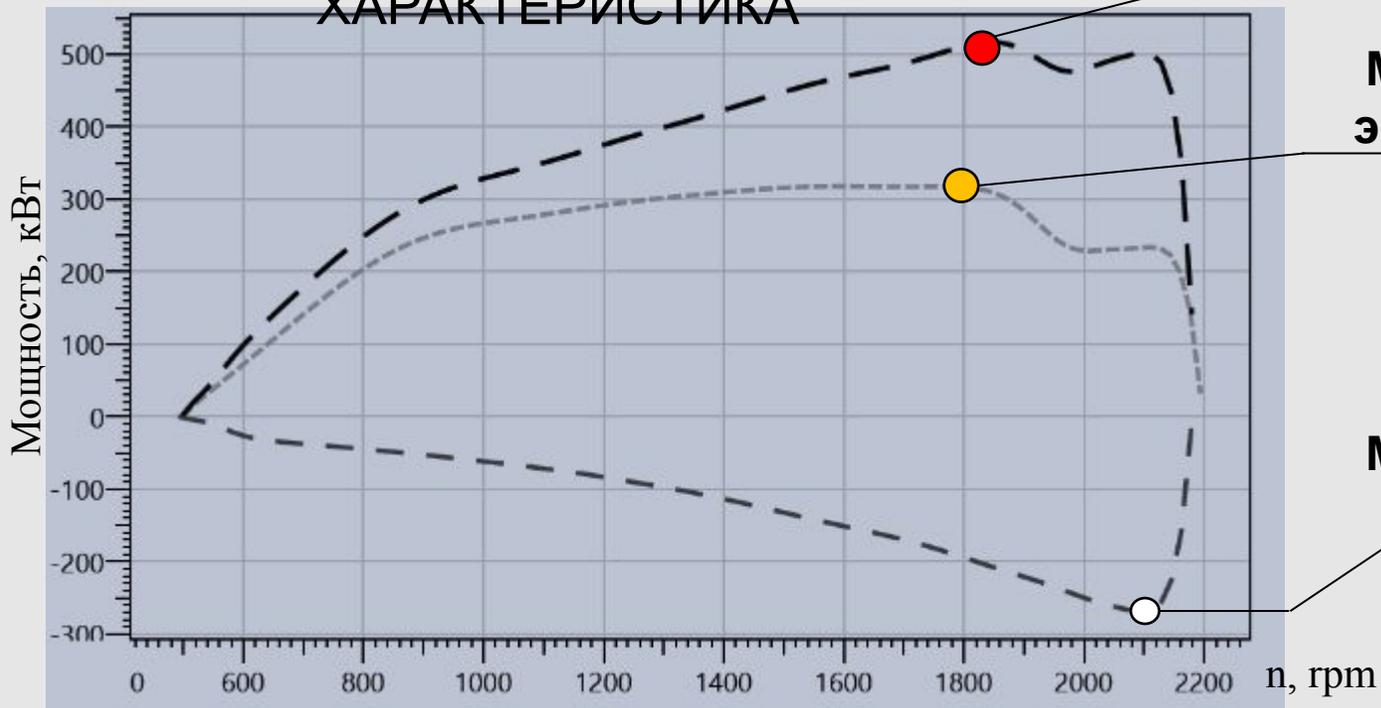
Момент потерь, $M_{c_{max}}=1228 \text{ Nm}$

СКОРОСТНАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА

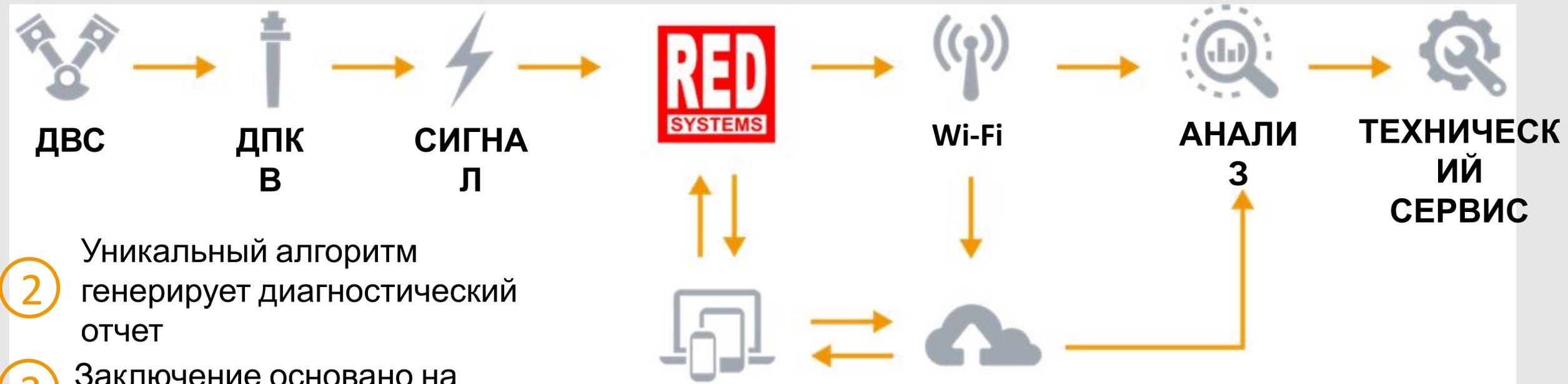
Мощность
индикаторная

Мощность
эффективн
ая

Мощность
потерь



1 REDSystems собирает и обрабатывает данные от датчиков скорости коленчатого вала двигателя



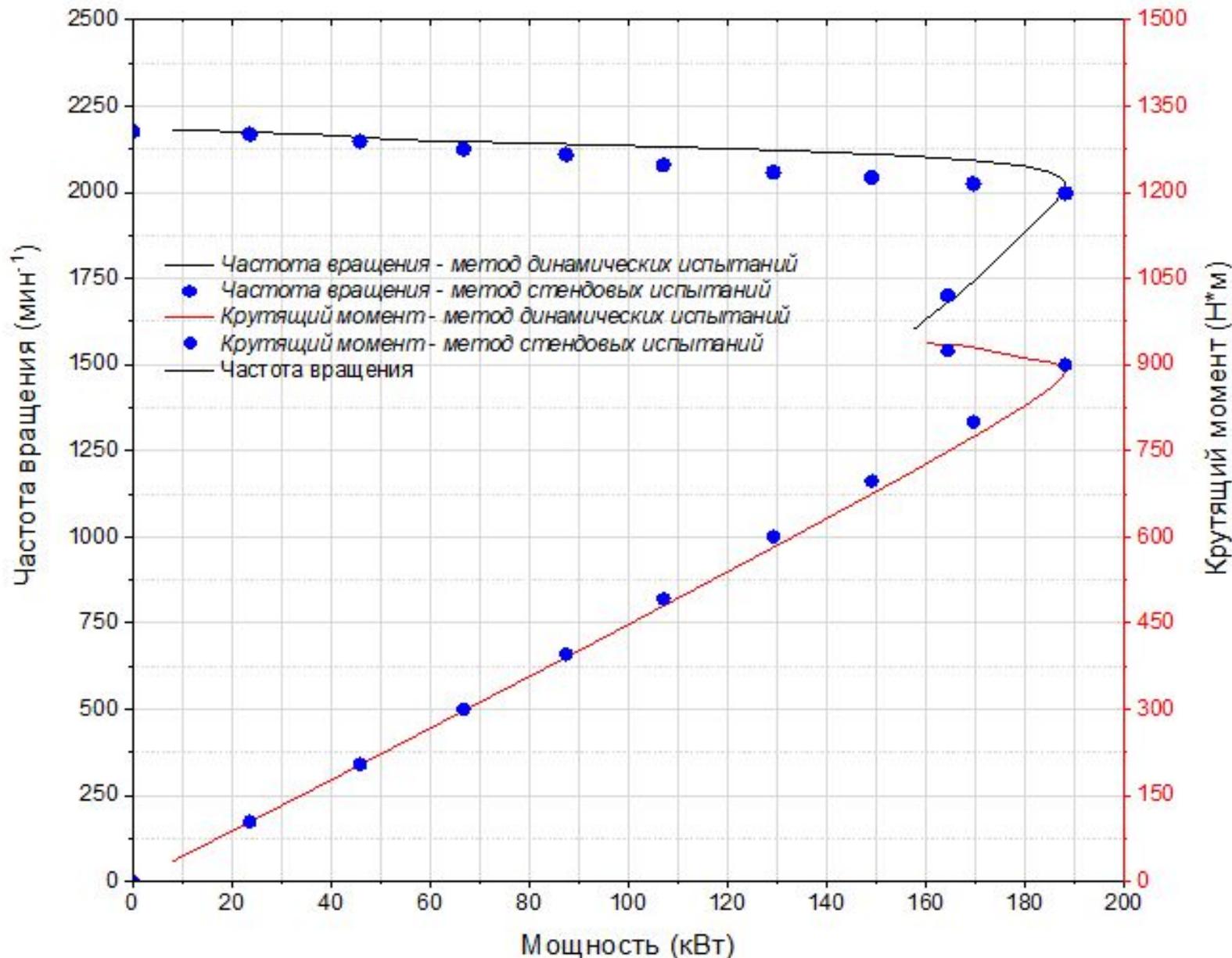
2 Уникальный алгоритм генерирует диагностический отчет

3 Заключение основано на объективных данных

4 Для оптимизации процессов обслуживания результаты можно визуализировать, подключаясь к REDSystems через интернет-соединение или получая доступ к данным, хранящимся в облачной базе данных

5 Это позволяет перераспределить технику в зависимости от ее состояния и энергоемкости процессов, а также уменьшить количество остановок, связанных с техническим обслуживанием и исключить отказы техники

Нагрузочная характеристика ДВС полученная методом стендовых и динамических испытаний

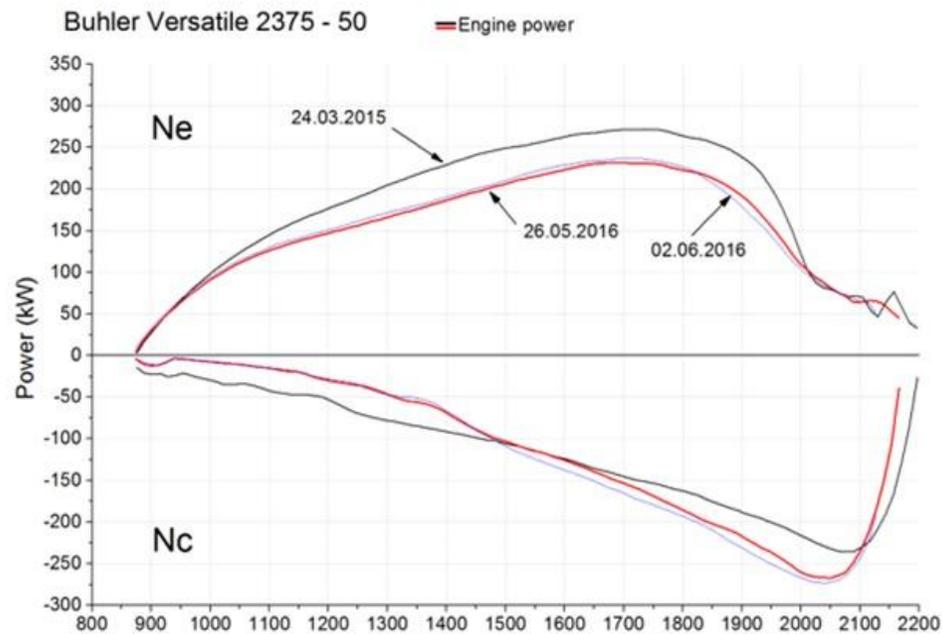


Место проведения испытаний: ЦАРЗ-15 (Новосибирск)
дата: 19.07.2017
время: начало 13:10; конец 13:43
Обкаточно-тормозной стенд: SIEMENS;
номер лицензии: ПО 6GK1704-1PVV71-3AA0
номер двигателя: 90373611
температура окружающего воздуха, $t = 23$ °C
атмосферное давление, $P_{атм} = 99$ кПа
влажность окружающего воздуха $H = 30,2$ %
темп-ра охлаждающей жидкости $t_{охл} = 75-90$ °C

Определены относительные отклонения метода динамических испытаний от метода стендовых испытаний тракторных и комбайновых двигателей в соответствии с ГОСТ 18509-88 по параметрам:

- номинальная мощность $N_e - 0,04$ %;
- номинальный крутящий момент $M_e - 0,98$ %;
- номинальная частота вращения $n_{НОМ} - 0,85$ %;
- макс. частота вращения хол. хода $n_{max.x.x.} - 0,9$ %;
- мин. частота вращения хол. хода $n_{min.x.x.} - 0,3$ %.

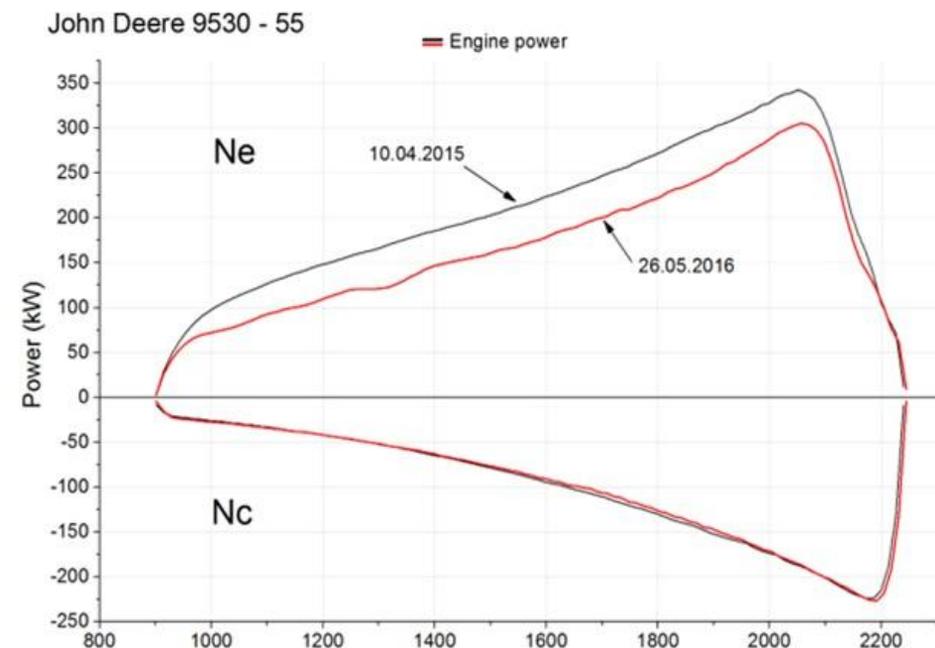
Параметры трактора		Дата и тестировщик	
Модель:	Buhler Versatile 2375	Дата измерения:	24.03.2015 г. (10:10) 26.05.2016 г. (11:00) 02.06.2016 г. (10:00)
Инвентарный номер:	50	Тестировщик:	
Vin номер:		Комментарии	



Результаты измерений		Характеристики агрегата	
24.03.2015	26.05.2016		
Ne: 270 кВт	Ne: 212 кВт	Марка:	Cummins
Ni: 409 кВт	Ni: 410 кВт		QSM11
Nc: -140 кВт	Nc: -199 кВт	Рабочий объем:	10,8 л
КПД: 0.657	КПД: 0.515	Номинальная мощность:	280 кВт
Пном: 1773	Пном: 1856	Частота вращения:	2100 об/мин
Пмин: 873	Пмин: 873		
Дата составления отчета:		01.06.2016 г.	
Составил:			
Проверил:			

Производственные и ИСПЫТАНИЯ

Параметры трактора		Дата и тестировщик	
Модель:	John Deere 9530	Дата измерения:	10.04.2015 г. (10:20) 26.05.2016 г. (10:00)
Инвентарный номер:	55	Тестировщик:	
Vin номер:		Комментарии	

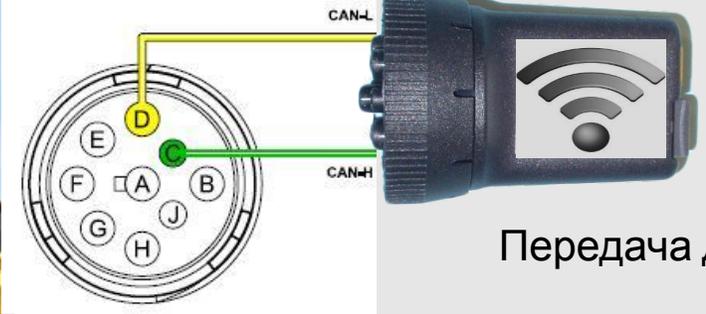


Результаты измерений		Характеристики агрегата	
10.04.2015	26.05.2016		
Ne: 343 кВт	Ne: 299 кВт	Марка:	PowerTech+
Ni: 530 кВт	Ni: 495 кВт	Рабочий объем:	13,5 л
Nc: -189 кВт	Nc: -197 кВт	Номинальная мощность:	349 кВт
КПД: 0.646	КПД: 0.603	Частота вращения:	1900 об/мин
Пном: 2052	Пном: 2083	Запас крутящего момента:	38%
Пмин: 900	Пмин: 900	Прирост мощности:	10%
Дата составления отчета:		01.06.2016 г.	
Составил:			
Проверил:			

КОНТРОЛЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТРАКТОРОВ В ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УСЛОВИЯХ



Результат: Снижение потерь продукции, контроль работоспособности техники



Диагностический разъем OBD

Передача данных

Wi-Fi

Пользователь



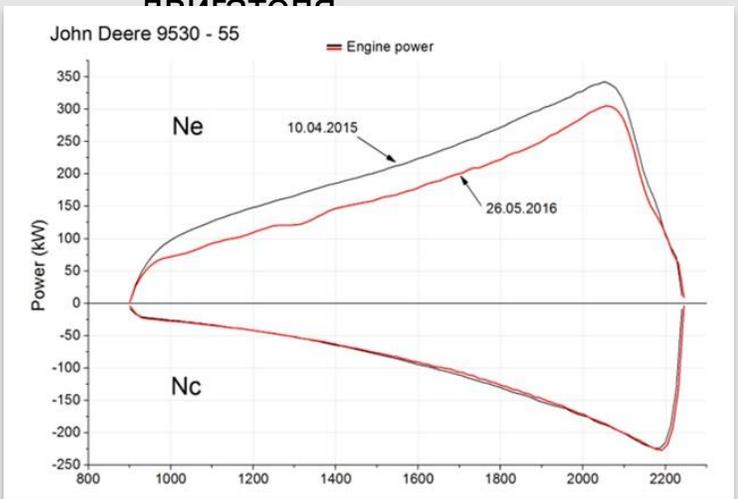
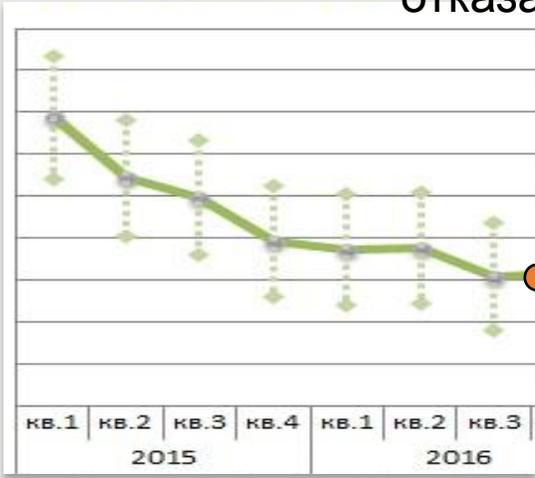
Интернет

$N_e, \%$

Прогноз отказа

Ремонт

Характеристика двигателя

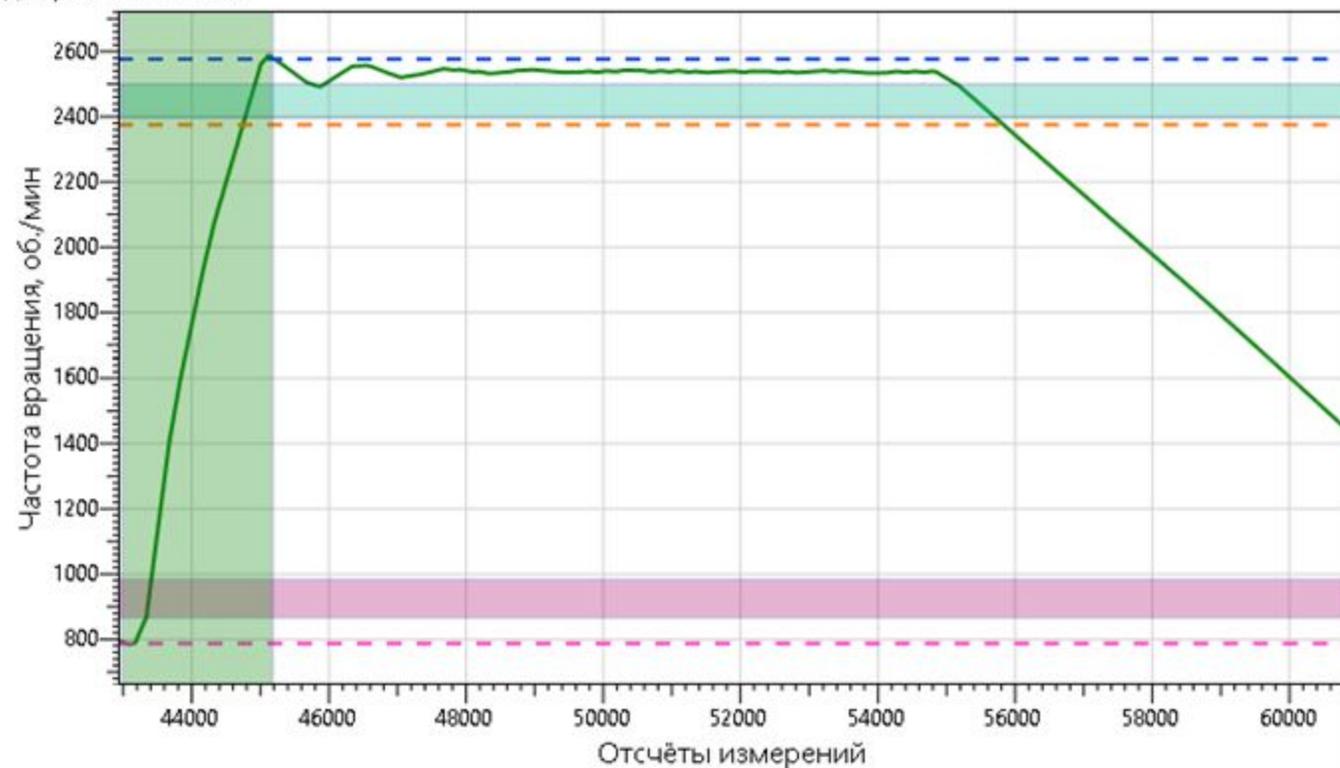


Результаты расчета



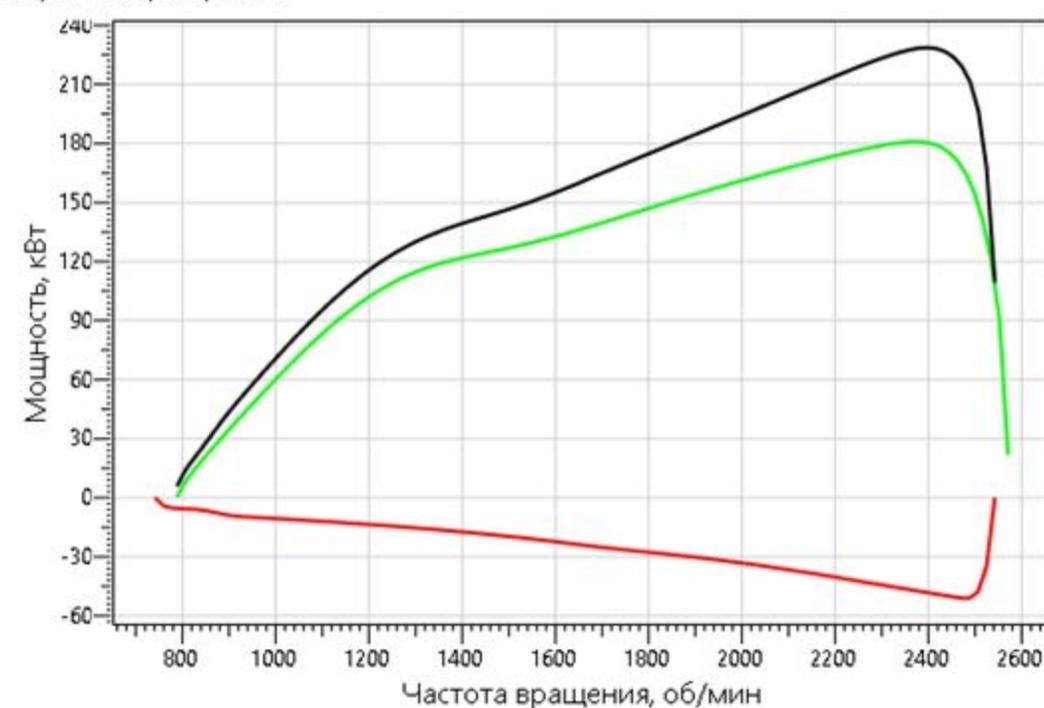
Мощность, кВт (л. с.): **181 (246) ±0.6%** Частота вращения, об/мин: **1439****Установите минимальный холостой ход**

Диаграмма испытаний



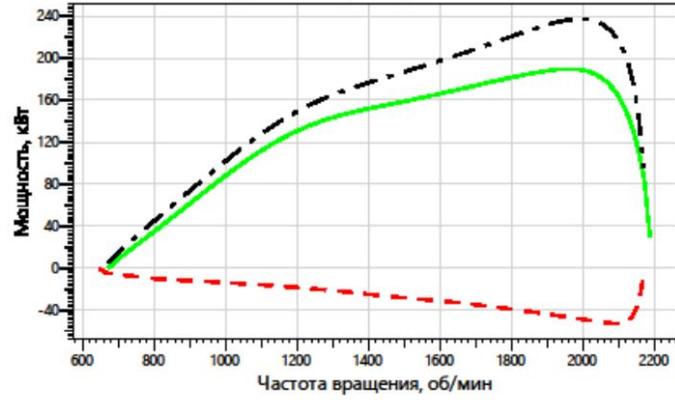
Показать легенду

Скоростная характеристика



Эффективная мощность
Индикаторная мощность
Мощность потерь

Протокол диагностики двигателя		КАМАЗ	
№ ___ / 20191114182939		Двигатель Unspecified engine trademark	
Транспортное средство	КАМАЗ	Двигатель	Unspecified engine trademark
VIN номер	Unspecified VIN	№	
Пробег, км	1		
Экспериментальные данные			
Частота вращения		об/мин	
Номинальная частота вращения		2006	
Минимальная частота вращения на холостом ходу		676	
Максимальная частота вращения на максимальном холостом ходу		2188	
Частота вращения при максимуме эффективного крутящего момента		1279	
Диагностические параметры двигателя ¹			
Условный механический КПД ²			
$\eta_m = 79,3\%$			
			
Кoeffициент запаса крутящего момента ³	Наклон регуляторной характеристики двигателя от номинальной частоты вращения ⁴		
$K_m = 17,7\%$	$\delta_{ст} = 8,7\%$		
			
Шкала технического состояния двигателя			
		$76,8\%$	
0%		100%	
Заключение			
Механическая система двигателя исправна. Значение коэффициента условных механических потерь соответствует допустимым значениям. Незначительно проявляется прогресс увеличения потерь мощности в механической системе, увеличиваются потери в улах трения или потери прокачки жидкостей. Проверьте уровень масла, при необходимости замените. Необходим контроль мощности двигателя методом стендовых или динамических испытаний.			
Информация			
¹ При проведении испытаний наименование параметров, погрешности их измерения или расчета соответствуют требованиям ГОСТ Р 53639-2009 (ИСО 3046-3:2006, ИСО 15550:2002), ГОСТ 18509-08, ГОСТ 14846-01.			
² Соответствует методу расчета согласно п. 6.1.2 ГОСТ 18509-08, п. 4.14 ГОСТ 14846-01.			
³ Соответствует методу расчета согласно п. 6.1.2 ГОСТ 18509-08, п. 6.4.4 ГОСТ Р 53639-2009 (ИСО 3046-3:2006, ИСО 15550:2002), п. 4.12 ГОСТ 14846-01.			
⁴ Соответствует методу расчета согласно п. 3.11 ГОСТ Р 53231-2012.			
Дата проведения испытаний: 14 ноября 2019 18:29:39			
Испытатель _____		Дата следующей аттестации двигателя 01 декабря 2019	

Протокол диагностики двигателя		КАМАЗ	
№ ___ / 20191114183316		Двигатель Unspecified engine trademark	
Транспортное средство	КАМАЗ	Двигатель	Unspecified engine trademark
VIN номер	Unspecified VIN	Мощность паспортная, л. с.	256
Пробег, км	1	Измеренная мощность, кВт (л. с.)	188 (256)
Скоростная характеристика			
			
		— — — — — Эффективная мощность — — — — — Мощность потерь — — — — — Индикаторная мощность	
Экспериментальные данные		Factor Ni	
Частота вращения, об/мин		Мощность, кВт	
Номинальная частота вращения	2006	Номинальная эффективная мощность (л. с.)	188 (256)
Минимальная частота вращения на холостом ходу	676	Эффективная мощность при максимальном эффективном моменте	141
Максимальная частота вращения на максимальном холостом ходу	2188	Мощность потерь при максимальном моменте потерь	-53
Частота вращения при максимуме эффективного крутящего момента	1279	Номинальная мощность потерь	-49
		Номинальная индикаторная мощность	237
Момент, Нм		Кoeffициенты	
Номинальный эффективный момент	896	Условный механический КПД	79,3%
Максимальный эффективный момент	1054	Кoeffициент запаса крутящего момента	17,7%
Максимальный крутящий момент потерь	-241	Наклон регуляторной характеристики двигателя от номинальной частоты вращения	8,7%
Номинальный крутящий момент потерь	-234		
Заклучение			
Мощность двигателя соответствует паспортной 188 кВт с допустимым отклонением 0,1%. Рекомендуется выполнить повторный контроль параметров двигателя.			
Дата проведения испытаний: 14 ноября 2019 18:33:16			
Испытатель _____		Дата следующей аттестации двигателя 01 декабря 2019	

СПЕЦИАЛИСТЫ REDSystems

1

ЭКСПЕРТИЗА

Определяется фактическое состояние двигателя включая сложные случаи проявления неисправности

ОБСЛЕДОВАНИЕ ПАРКА

Определяется фактическое состояние каждой единицы и совокупные показатели парка техники

Выезд к объекту
обследования на договорной
основе

ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



ТЕХНИЧЕСКАЯ,
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНА
Я
ПОДДЕРЖКА
углубленная экспертиза
обработка новых данных

2

СПЕЦИАЛИСТЫ КОМПАНИЙ

ЛИЗИНГ

Предоставляется во временное пользование оборудование и подписка в соответствии с лицензионной политикой

ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКТ

Приобретается программно-аппаратный комплекс с полными функциями. Подписка возможна на обновление ПО

Самостоятельное
обследование



Процессор: Freescale iMX287 (400 MHz)

RAM: 128 MB

ROM (NAND): 256 MB

eMMC: 8 GB

3G модем, SIM x 2

Wi-Fi b/g/n (client, AP)

GPS/GLONASS

Акселерометр

Гироскоп

Интерфейсы:

- CAN x 2 (1 гальванически изолирован)
- RS485 x 2 (1 гальванически изолирован)
- RS232 x 1
- USB (device)
- Ethernet
- Аналоговые входы: 4
- Дискретные входы: 4
- Силовые выходы: 4 (до 1 A)

Корпус металлический, IP65, 100 x 120 x 50, герметичные разъемы

Питание 9 — 36 В, защита от перенапряжения и переплюсовки



2-х каналный CAN-контроллера соответствующий спецификации CAN 2.0B; использует интерфейс, соответствующий спецификации USB 2.0 High Speed; первичная обработка кадров CAN-сети выполняется встроенным 32-х разрядным микроконтроллером ARM; CAN-bus интерфейс (в соответствии с CiA DS-102) с гальванической развязкой 1000 Вольт, защитой от перенапряжений и импульсных помех; Питание от шины USB; потребляемый ток - не более 200 мА; габариты 107*53*28 мм; диапазон рабочих температур: 0..+70 С

<http://can.marathon.ru/>



Подключение к аналоговым и цифровым ДПКВ

Подключение к дополнительным датчикам

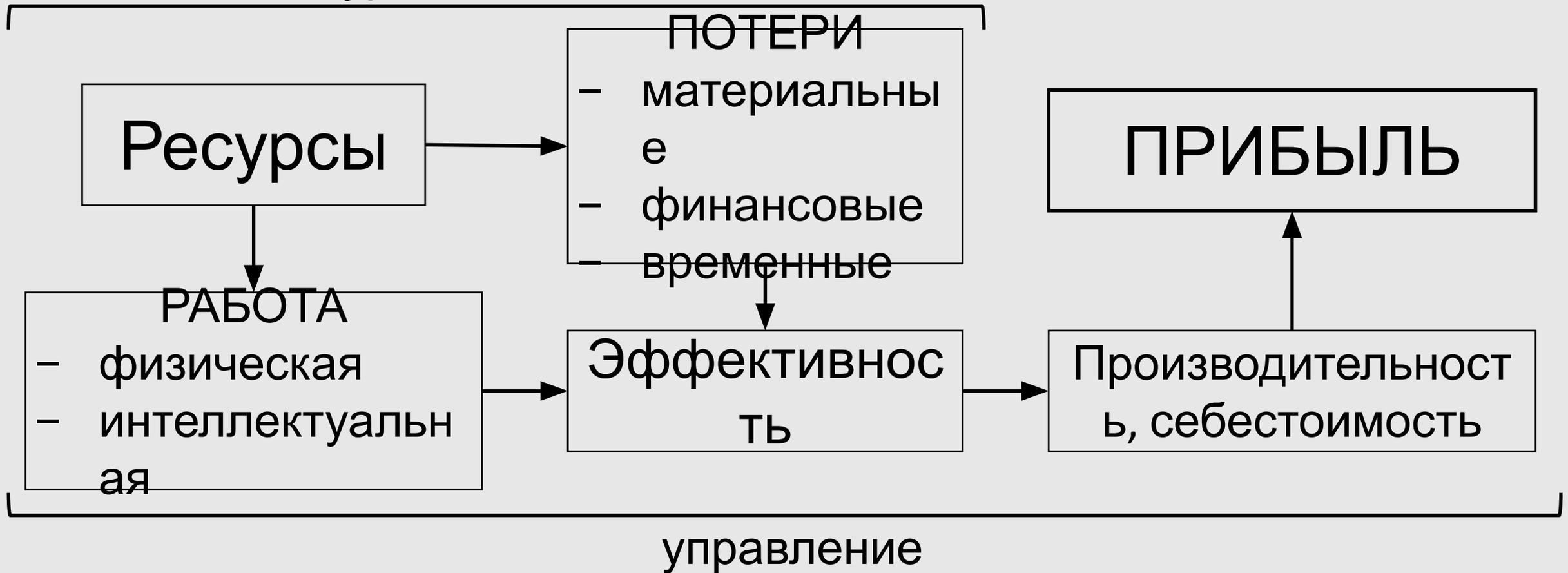
Подключение к шине CAN

WiFi интерфейс для связи с компьютером

Питание от бортсети диагностируемого объекта

Для снижения издержек и повышения прибыли необходимо системно оценивать эффективность использования всех ресурсов, в частности парка машино-тракторных агрегатов

(МТА)
конкурентоспособность



REDSytems

Экономически эффективное решение

Простота в использовании, быстрая установка

Удобный интерфейс

Понятные отчеты с подробной информацией

Визуализация ресурса

Концепция управления парком

Инструмент прогнозной диагностики

Окупаемость менее чем за 6 месяцев

Высокая экономия на обслуживании

Повышение эффективности компании