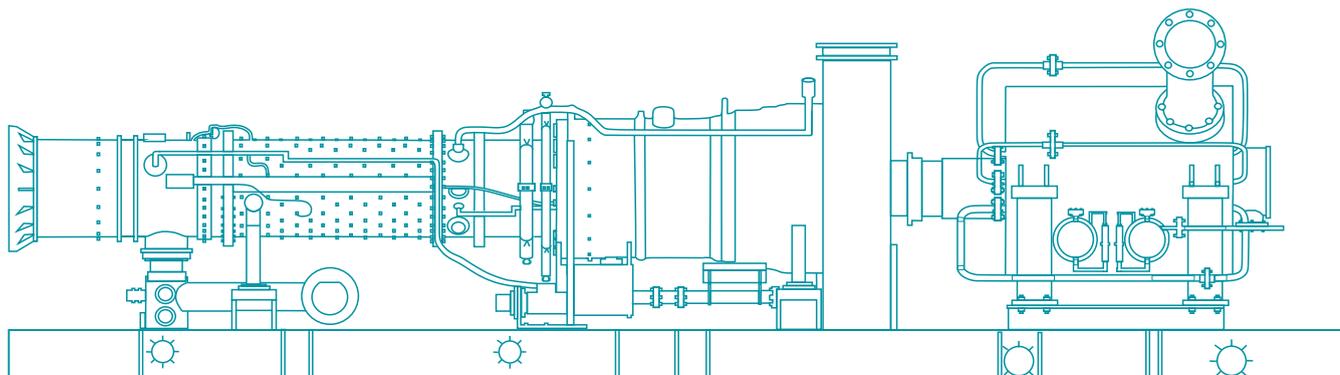


Сделано в России 

# Система расширенного вибромониторинга ТІК-RVM для ГПА



## Разрешительные документы

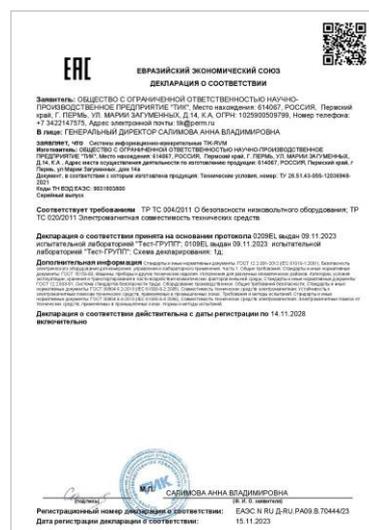
Свидетельство об утверждении типа средств измерений на системы информационно-измерительные расширенного вибромониторинга «ТИК-RVM» регистрационный номер 42802-09



Сертификат об утверждении типа средств измерений на системы информационно-измерительные ТИК-RVM №90229-23



Декларация о соответствии ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» на системы информационно-измерительные ТИК-RVM ЕАЭС № RU Д-РУ.РА09.В.70444/23



## Система расширенного вибромониторинга ТИК-RVM

### Описание

**ТИК-RVM** представляет из себя развитую автоматическую микропроцессорную систему с отказоустойчивой АРМ-архитектурой условно размещаемую на 3 уровнях автоматизации.

На нижнем уровне располагаются измерительные каналы - первичные преобразователи, акселерометры и вихревые датчики, размещаемые непосредственно на технологическом оборудовании, и вторичные усилители сигналов в коммутационных коробках, в непосредственной близости от агрегата (стенка КШТ, стойка КИП нагнетателя).

Средний уровень – измерительная аппаратура в конструктиве «евромеханика» размещаемая в блоке управления ГПА, выполняющая функции сбора и обработки высокочастотных вибросигналов, оперативного контроля предельных значений вибраций, подготовки результатов измерений для работы аналитической системы. Измерительная аппаратура включает в себя модули контроллеров, интерфейсные модули связи, модули дополнительных физических входов и выходов, объединенные в одном крейте.

На третьем, верхнем уровне системы ТИК-RVM, опционально размещается сервер базы данных программного комплекса ТИК-Эксперт, осуществляющего накопление, обработку и анализ вибросигналов в соответствии с заданным алгоритмом, адаптированным под конкретный тип турбомашин. ТИК-Эксперт реализует открытые программные интерфейсы для отображения результатов мониторинга и анализа либо на выделенном АРМ диагноста, либо для встраивания в штатные АРМ оператора КС.

Система ТИК-RVM построена на базе открытых протоколов Modbus/TCP, HTTP и может без труда быть интегрирована с верхним уровнем агрегатной автоматики МСКУ-4520/5000, Series-3/5, Квант.

Нижний и средний уровень системы образуют минимально необходимый объем аппаратных средств необходимых для реализации функций защиты оборудования. Дополнение системы программным комплексом ТИК-Эксперт возможно произвести в любое время без доработок аппаратных средств среднего уровня.

### Преимущества

- единая система на весь ГПА – один аппаратно-программный комплекс от одного разработчика для двигателя и нагнетателя;
- масштабируемость, наращивание по требованию – ядро контрольной аппаратуры (крейт), способно с одинаковой скоростью обрабатывать от 1 до 28 измерительных каналов;
- диагностика по требованию – одна и та же аппаратура для реализации функций оперативной защиты и диагностики оборудования. Программный комплекс ТИК-Эксперт может быть дополнен к любой ранее установленной системе ТИК-RVM;
- полное аппаратное резервирование и горячая замена модулей крейта – гарантирует минимальное время восстановления работоспособности при нештатных ситуациях;
- полностью российская разработка – производство в г.Пермь;
- открытая система – стандартные аппаратные и программные интерфейсы дают возможность дополнять диагностическую систему различными измерительными комплексами;
- открытый инструментарий - правила математической обработки сигналов описываются с помощью простого визуального конфигуратора, входящего в стандартный состав программного пакета ТИК-Эксперт.

### Назначение

Система ТИК-RVM предназначена для непрерывного контроля вибрационных параметров ГТУ (газотурбинной установки) и компрессора ГПА (газоперекачивающего агрегата) с целью защиты турбомашин от воздействия предельных уровней вибраций, оценки технического состояния агрегатов и прогнозирования развития недопустимых дефектов.

### Область применения

ГТУ (газотурбинная установка) и компрессор ГПА (газоперекачивающего агрегата).

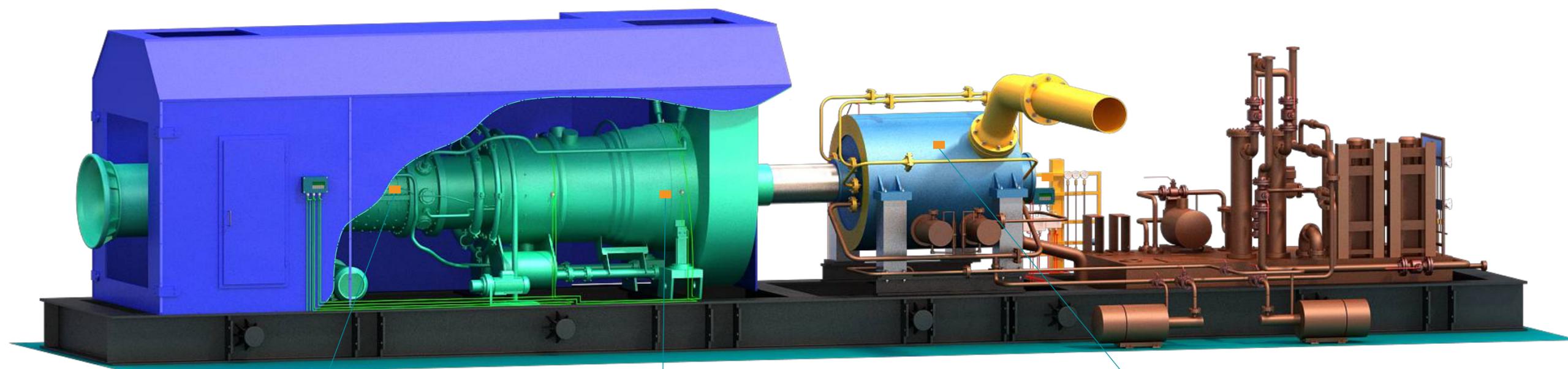


### Возможности

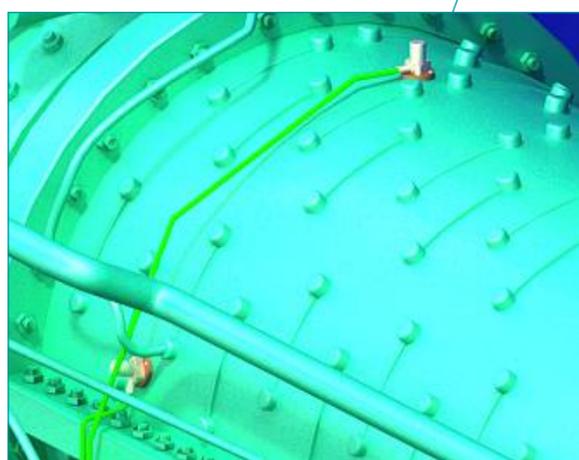
В зависимости от конфигурации система может осуществлять:

- автоматическое измерение и контроль параметров вибрации промышленного оборудования;
- расчет спектральных характеристик сигнала;
- формирование полученной информации в табличной и графической форме, удобной для пользователя;
- хранение полученной информации в энергонезависимой памяти;
- выдачу сигналов в АСУ ТП для реализации функций технологических защит и блокировок при работе системы в составе АСУ ТП или на исполнительные реле при автономной работе системы;
- оперативный автоматический сбор данных для реализации концепции технического обслуживания механического оборудования по техническому состоянию;
- диагностика оборудования в промышленных условиях с указанием возможных неисправных узлов и вида неисправности;
- самоконтроль, обеспечивающий тестирование исправности измерительных каналов, интерфейсных каналов без демонтажа составных частей системы;
- информирование оперативного и технического персонала о текущем состоянии объекта автоматически;
- гибкая настройка параметров системы и измерительных каналов.

Схема применения системы ТИК-RVM для мониторинга ответственных агрегатов



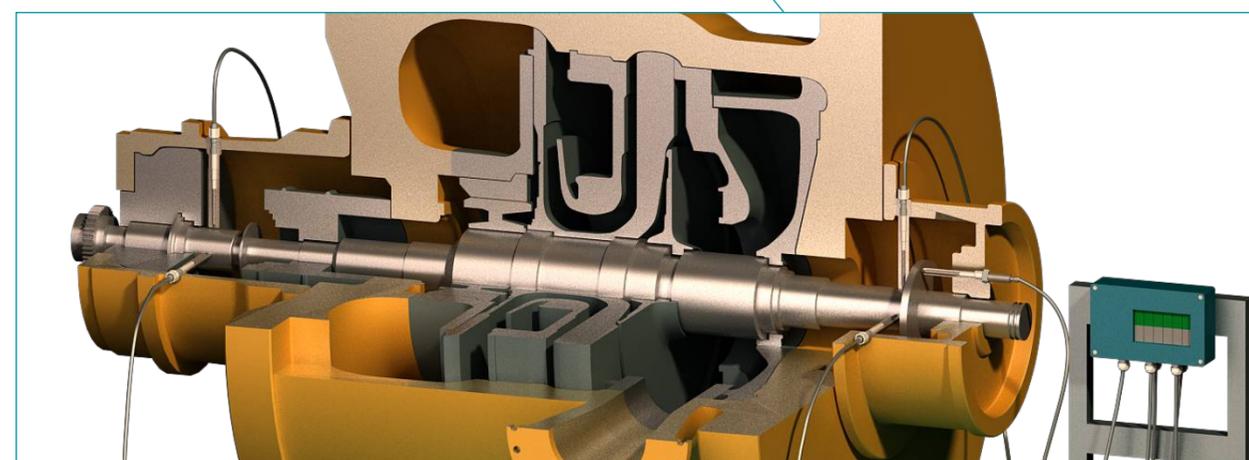
2 датчика абсолютной вибрации



4 датчика абсолютной вибрации



4 датчика виброперемещения и 1 датчик осевого сдвига



## Принципы работы, структура, характеристики ТИК-RVM

### Принципы работы

Замеры вибрационных параметров приводной ГТУ осуществляются датчиками-акселерометрами, размещаемыми на наружном корпусе турбины вблизи основных источников вибрации - опор роторов двигателя, лопаточного аппарата, камеры сгорания, коробки приводов, а также в районе опор подвески двигателя к раме. В процессе работы механического оборудования, возникающие колебания передаются на корпус датчика, который генерирует пропорциональный уровню виброускорения слаботочный сигнал.

Контроль центробежного компрессора природного газа осуществляется методом измерения положения ротора относительно неподвижного корпуса с помощью вихретоковых датчиков смещения, генерирующих сигнал пропорциональных воздушному зазору между торцом датчика и валом ротора.

Усиление сигнала с датчиков-акселерометров и вихретоковых датчиков реализуется вторичными преобразователями, сгруппированными в коммутационной коробке. Преобразователи не требуют отдельных линий питания и подключаются к контроллерам стандартными витыми парами.

Датчики и преобразователи изготавливаются в соответствии с требованиями применения в жестких условиях эксплуатации, включая размещение во взрывоопасных зонах 0 и 1 по ГОСТ 30852.9-2002 в широком диапазоне температур.

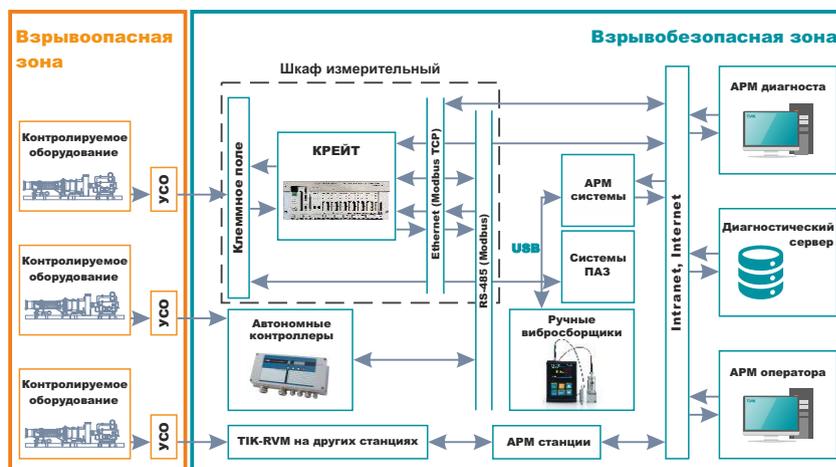
Отфильтрованные и усиленные сигналы с измерительных каналов собираются на вход измерительной аппаратуры, где происходит их нормирование, оцифровка, сравнение с текущими уставками, а также сбор мгновенных значений в пакет данных по требованию экспертной системы для дальнейшего углубленного анализа.

Измерительная аппаратура формирует настраиваемые дискретные сигналы тревожных уровней, преобразует измеренные вибросигналы в стандартный диапазон 4-20 мА, реализует интерфейсы передачи данных.

Программный комплекс ТИК-Эксперт с заданным периодом времени получает от измерительной аппаратуры выборки - массивы данных, мгновенные значения вибросигналов, измеренных с высокой частотой опроса и производит их математический анализ методами прямого спектра и спектра огибающей. Слежение за изменением амплитуд и частот гармоник во временной области позволяет выделять на общем фоне зарождение дефектов и динамику их развития.

ТИК-Эксперт предоставляет информацию оператору в графическом виде, табличном, в виде форм отчетов, а также все исходные данные для диагностики в заданном интервале времени.

### Общая структурная схема системы ТИК-RVM



## Технические характеристики

### Общие характеристики

Количество измерительных искробезопасных каналов, подключаемых к одному крейту:

- до 28 каналов с видом сигнала типа ICP (=12В, ~2В)
- до 28 каналов 4-20 мА,
- до 14 каналов ±10В
- до 14 каналов измерения температуры;

Количество выходных каналов сигнализации и измерения на один крейт:

- 14 каналов 4-20 мА;
- 12 релейных каналов;

### Метрологические параметры

Основная допускаемая приведенная погрешность измерения:

- датчики-акселерометры – ± 5,0%;
- вихретоковые датчики - ± 3,0% по каналу измерения виброперемещения;
- ± 1 об/мин по каналу измерения частоты вращения;
- ± 0,5% по каналу измерения фазового угла;

### Интерфейс

Интерфейсные каналы одного крейта:

- 2 канала 1000 Base-T / Modbus-TCP, HTTP;
- канал RS-485 / Modbus-RTU;

### Взрывозащита

Вид взрывозащиты по ГОСТ Р 52350.25:

- датчиков-акселерометров – 1ExibIICT6, усилитель 1ExibIICT5;
- вихретоковых датчиков - 0ExialICT6, усилитель 0ExialICT5;
- контрольной аппаратуры – [Ex ib]IIC (связанное электрооборудование);

Степень защиты по ГОСТ 14254-96:

- датчиков-акселерометров – IP66, усилитель Ip66;
- вихретоковых датчиков – IP67, усилитель Ip66;
- контрольной аппаратуры – IP20 или IP54 (при установке в шкаф);

### Параметры эксплуатации

Температура эксплуатации, °С:

- датчиков ..... - 60 ... + 320 (450)
- усилителей ..... - 60 ... + 75
- контрольной аппаратуры ..... + 1 ... + 50

### Параметры надежности и гарантии изготовителя

- Средняя наработка на отказ, час ..... 12 000
- Средний срок службы, год ..... 25

## Верхний уровень, программное обеспечение

### Верхний уровень - программное обеспечение

На верхнем уровне системы находится промышленная рабочая станция (АРМ оператора) с установленным SCADA-пакетом и специализированными модулями (АРМ диагноста).

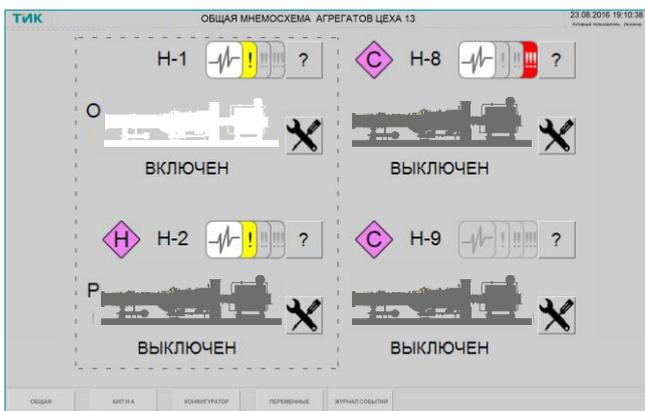
### Основные экраны системы:

- Общая мнемосхема системы;
- Мнемосхема агрегата;
- Мнемосхема КИПиА;
- Отчеты;
- Тренды;
- Журнал событий;
- Гистограммы;
- Просмотр выборок;
- Конфигуратор системы.

### Общая мнемосхема системы

На главной мнемосхеме отображено текущее состояние всех агрегатов цеха.

При возникновении предупредительных или аварийных событий на схеме появляется индикация, которая имеет несколько степеней приоритета в зависимости от характера неисправностей.



При появлении цветовой индикации на общей мнемосхеме возможен вызов окна с перечнем выявленных дефектов. Также в этом окне указаны дальнейшие рекомендации для устранения выявленных дефектов.

Сигнал тревоги	Состояние	Дата	Имя	Группа	Детали	Рекомендации
Вибрация	Высокий	23.08.2016 17:17:04	Гидроудар	ППЭ	Технология	Проверка задвижек. Давления в трубе
Кипячение	Высокий	23.08.2016 17:24:17	Гидроудар	ППЭ	Технология	Проверка задвижек. Давления в трубе
Испарение	Высокий	23.08.2016 17:37:20	Гидроудар	ППЭ	Технология	Проверка задвижек. Давления в трубе

Экспертная система может автоматически определять неисправности оборудования:

- дисбаланс ротора КНД, КВД;
- дисбаланс диска СТ;
- расцентровка валов;
- повреждения рабочих лопаток компрессора, турбины;
- дефекты опорных и опорно-упорных подшипников валов;
- ослабление крепления двигателя на раме;
- дефекты коробки приводов;
- расцентровка промвала СТ – нагнетатель;
- дефекты полумуфт промвала;
- изгиб промвала;
- износ и трещины лопаток рабочих колес нагнетателя;
- дефекты главного маслонасоса.

### Мнемосхема агрегата

В нижней части мнемосхемы располагаются кнопки навигации. На мнемосхеме можно посмотреть текущее состояние узлов агрегата, значения измеренных параметров (вибрация, температура, давление и др.), общую наработку.

На мнемосхеме отображены индикаторы наработки, которые позволяют визуально определить сколько времени осталось до текущего, среднего и капитального ремонта.

Также дефектные узлы подкрашиваются иконками с различной цветовой градацией в зависимости от характера дефекта.

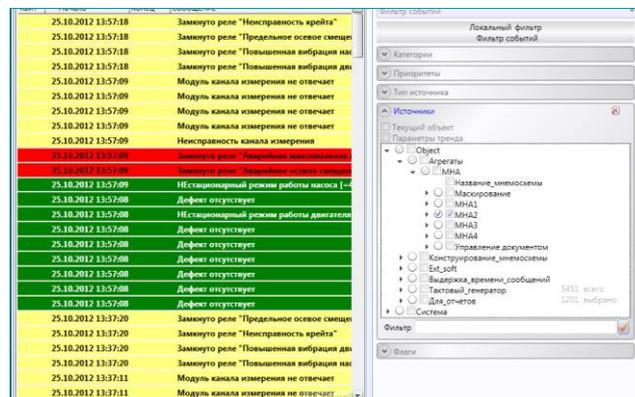


При нажатии на значение «Нарботка общая» открывается окно наработки по всем узлам.

Наименование	Нарботка	Время в работе	Время включения	Время выключения
Агрегат Н-1	013.02.41	005.05.51	29.04.2016 08:57:21	28.04.2016 19:40:16
Двигатель	006.02.04	000.00.00	29.04.2016 08:57:27	28.04.2016 19:40:23
Задний подшипник	005.22.17			
Передний подшипник	005.22.17			
Муфта	000.03.54			
Насос	006.06.09	005.05.51	29.04.2016 08:57:21	28.04.2016 19:40:16
Рабочее колесо	006.00.51			
Радиально упорный подшипник 1	005.22.16			
Радиально упорный подшипник 2	005.22.15			
Радиальный подшипник	005.22.16			

### Журнал событий

В журнале событий описываются все события, произошедшие с системой. Интерфейс оператора позволяет производить сортировку журнала по различным признакам в целях удобства поиска необходимого события.



### Отчеты

ПО автоматически формирует отчеты в графическом, текстовом и смешанном формате.

№	Позиция	Состояние по НТД	Экспертный блок	Заключение		Основной Дефект / Рекомендации
				Общая наработка, часов	Дата Пуска / останова	
1	Агрегат Н-2 Н-2	Зона А	-	00.00:00:05	08.02.16/ -	
1.1	Насос Н2	Зона А	-	00.01:24:03	08.02.16/ 06.02.16	
	Задний подшипник ЭПН	Зона А	Средневыраженный дефект	00.00:07:27	07.02.16/ 07.02.16	Дефект внешней обмотки ЭПН(Г) / Провести ревизию, при необходимости ремонт подшипникового узла
	Передний подшипник ППН	Зона А	Слабовыраженный дефект	00.00:07:27	07.02.16/ 07.02.16	Дефект внутренней обмотки ЭПН(В) / Провести ревизию, при необходимости ремонт подшипникового узла



ООО Научно-производственное предприятие «ТИК»  
Марии Загуменных ул., 14а  
Пермь, Российская Федерация, 614067  
+7 (342) 214-75-75  
tik@perm.ru  
<https://tik.perm.ru>