

Сделано в России 

Система расширенного вибромониторинга ТИК-RVM на базе шасси



Научно-
производственное
предприятие

Система ТИК-РВМ на базе шасси (монтаж в стойку – рэк)

Система предназначена для **непрерывного измерения, отображения, контроля, хранения и анализа вибрационных и технических параметров**, механического состояния технологических и производственных объектов. Система состоит из двух основных частей: **система преобразователей (Transducer System)** и **система контроля (Monitor System)***. Область применения – центробежные насосные агрегаты, паровые и газовые турбины, турбокомпрессоры, электрические генераторы и другое **динамическое оборудование**.

На российских предприятиях доля импортного оборудования (в частности, Bently Nevada) среди систем защиты и технической диагностики динамического оборудования составляет **более 50%**. До недавнего времени многие проектные решения были ориентированы на импортное оборудование, но, ввиду санкционной политики, комплектующие данных систем стали недоступны. В связи с этим, ряд предприятий химической и нефтяной отраслей провели анализ рынка отечественных систем вибродиагностики. В том числе были проведены аудиты научно-производственного предприятия «ТИК» – проверены производственная база, кадровый состав и компетенции специалистов; особое внимание было уделено аппаратной и программной части системы ТИК-РВМ.

По результатам аудитов система ТИК-РВМ рекомендована для применения на ответственном оборудовании вместо систем Bently Nevada. С 2020 года НПП «ТИК» активно ведет работы по замене импортных систем вибродиагностики «под ключ» на предприятиях нефтяной и химической промышленности.

Основные особенности системы ТИК-РВМ

Модульность

Система является модульной и масштабируемой, конфигурируется как по функциям, так и по типам и количеству измерительных каналов

Горячая замена

Замена модулей без выключения системы

Программное обеспечение

ПО «ТИК-Эксперт» в составе ТИК-РВМ накапливает и анализирует данные с аппаратной части системы.

Включает в себя широкий набор функций, несколько методик диагностики и развитую систему отчетов

Уровень первичных преобразователей (ПП)

На нижнем уровне используются любые датчики с унифицированными типами выходного сигнала, а также преобразователи виброускорения, виброскорости и перемещения серий DVA, TIK-DSA

Интеграция

ТИК-РВМ может быть объединена с другими системами со стандартными интерфейсами связи

Уровень логических контроллеров

В качестве базового элемента используются модуль-мониторы (контроллеры) TIK-PLC – это высокопроизводительные контроллеры с большим количеством интерфейсов, выполняющие функции опроса датчиков и выдачи управляющих сигналов во внешние системы



* Опционально может включать часть CMS (сервера и рабочие станции с ПО), т.н. "Верхний уровень".



Система ТИК-РВМ на базе шасси (монтаж в стойку – рэк)

Возможности системы ТИК-РВМ

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;
- диагностику оборудования в промышленных условиях с автоматическим определением более 40 видов дефектов;
- самоконтроль, обеспечивающий тестирование исправности измерительных каналов, интерфейсных каналов без демонтажа составных частей системы;
- информирование оперативного и технического персонала о текущем состоянии объекта автоматически;
- гибкую настройку параметров системы и измерительных каналов.

Технические характеристики

Основные параметры

Количество систем в сети (канал 1 Гбит), шт.	до 10
Количество шкафов на одну систему, шт.	до 2
Количество агрегатов, обслуживаемых одним шкафом, шт.	до 8
Количество шасси в шкафу, шт.	до 8
Количество модулей-мониторов в одном шасси, шт.	14

Взрывозащита

Вид	искробезопасная электрическая цепь
Маркировка	[Ex ib Gb] IIC

Конструктивные параметры

Габаритные размеры шасси, мм, не более	483x177x244
Масса шасси, кг, не более	5

Параметры надёжности и гарантии изготовителя

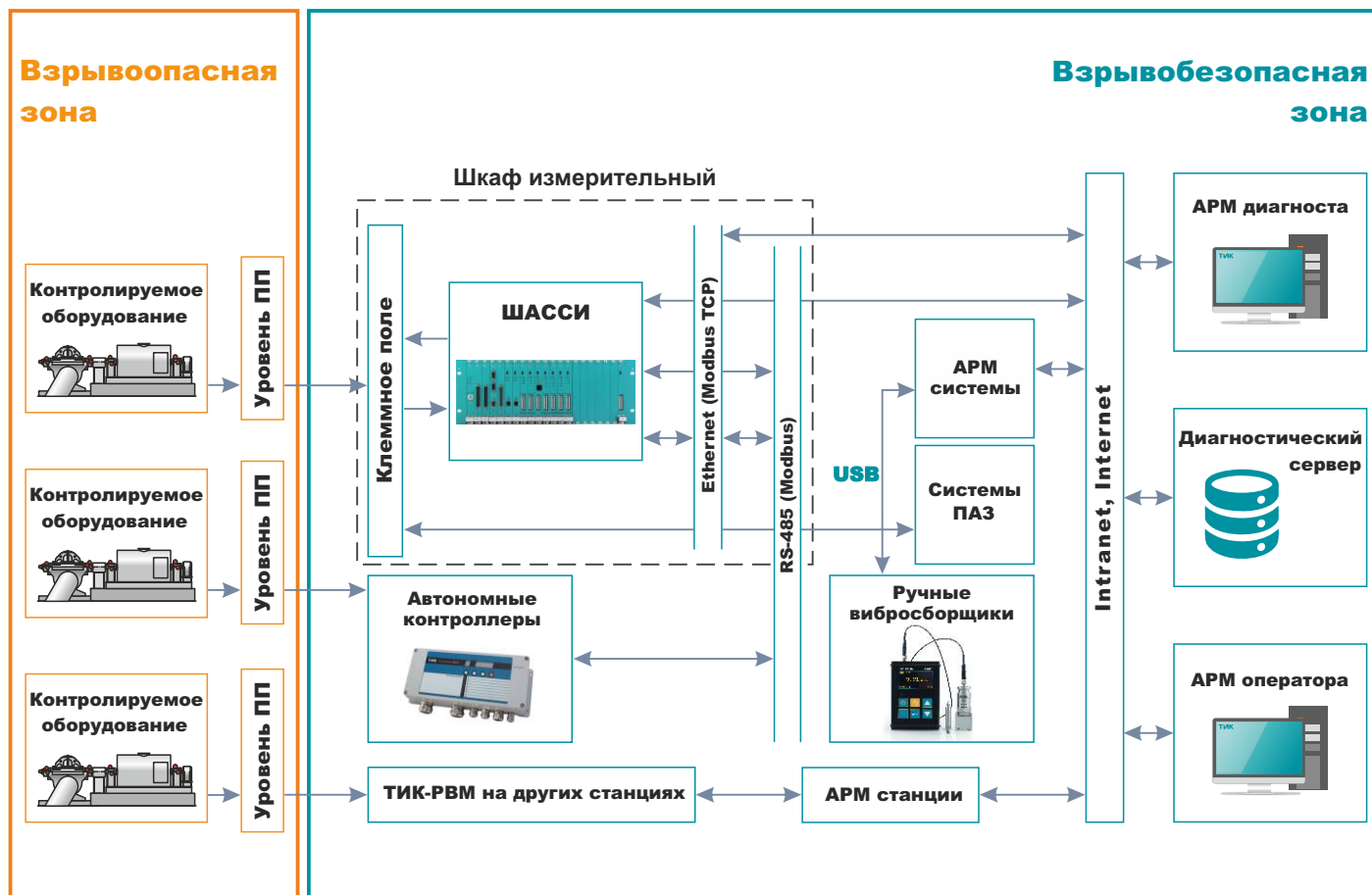
Средняя наработка на отказ, часов, не менее	150 000
Гарантийный срок эксплуатации, мес.	24
Срок службы, лет, не менее	20

Интерфейс (для одного шасси)

Интерфейс Ethernet (Modbus TCP), шт.	2 (основной и резервный)
Интерфейс RS-485 (Modbus RTU), шт.	1
Аналоговые выходы 4-20 мА, шт.	14
Релейные выходы, шт.	12 или 24 (при установке второго модуля МРВ, основной и резервный)
Дискретные входные сигналы (DI), шт.	до 8
Аналоговые входы, IEPЕ, шт.	до 28 (без модуля МС)
Аналоговые входы, 4-20 мА, шт.	до 42 (без модуля МС)
Аналоговые входы по напряжению, шт.	до 56 (без модуля МС)
Аналоговые входы термопреобразователя сопротивления, шт.	до 14 (без модуля МС)
Напряжение питания, В	=24В±10%
Количество вводов питания	2 (основной и резервный)
Потребляемая мощность, Вт, не более	150

Система ТИК-РВМ на базе шасси (монтаж в стойку – рэк)

Общая структурная схема системы ТИК-РВМ



Система ТИК-РВМ на базе шасси (монтаж в стойку – рэк)

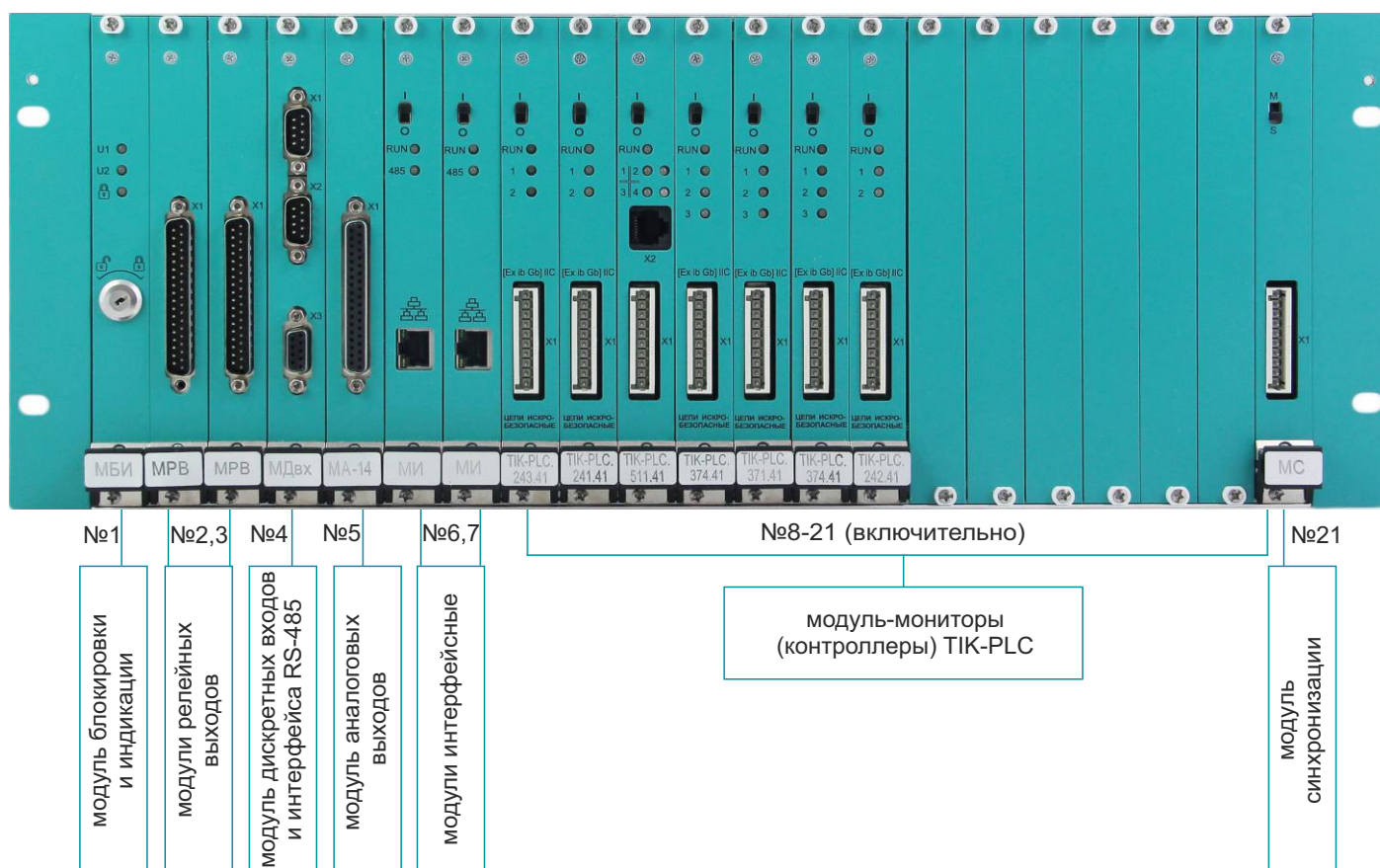
Описание

Система контроля выполнена в виде шасси на базе **модулей-мониторов** (контроллеров) ТИК-PLC и имеет ряд преимуществ, одно из них – модульность. Модули устанавливаются в специальный каркас – **евроконструктив** ("корзина") для установки в стойку (рэк) 19".

Принцип работы системы контроля на базе шасси основан на том, что каждый модуль выполняет **определенные функции** системы. Основными функциями модуля-монитора являются **получение и обработка сигналов** поступающих от первичных преобразователей, а также выдача данных **Модулю интерфейвному** (далее - МИ). МИ осуществляет выдачу управляющих сигналов на **Модуль релейных выходов** (далее - МРВ) в соответственной конфигурации. Также МИ осуществляет обработку дискретных входов и обмен данными по цифровым интерфейсам связи средствами **Модуля дискретных входов и интерфейса RS-485** (далее - МДВх).

Примечание: в данном шасси используются модули с ревизиями А01 и выше.

Общий вид шасси



Состав шасси



Модуль блокировки и индикации (МБИ)

Обеспечивает индикацию наличия и корректного уровня питания крейта по каждому из источников, а также индикацию и блокировку релейных выходов.

На лицевой панели модуля расположены:

- светодиодные индикаторы состояния питания источников питания U1 и U2;
- светодиодный индикатор включения блокировки релейных выходов;
- ключ включения/выключения блокировки релейных выходов.

Система ТИК-РВМ на базе шасси (монтаж в стойку – рэк)



Модуль релейных выходов (МРВ)

Содержит 12 двояных **релейных каналов** (для обеспечения надежности выдачи сигналов каждый канал включает два выходных реле) с нормально открытыми (НО) и нормально закрытыми (НЗ) группами контактов. Модуль обеспечивает организацию защит, в том числе с применением логических операций «И», «ИЛИ» и других, а также позволяет организовать защиты по различным алгоритмам, например, 2 из 3.

На лицевой панели модуля находится 37-ми контактный разъем DB-37M для подключения внешних цепей.

Для расширения количества релейных каналов до **24-х** в корзину шасси устанавливается **второй МРВ**.



Модуль дискретных входов и интерфейса RS-485 (МДВх)

Предназначен для приема **внешних дискретных сигналов** и подключения **внешнего цифрового интерфейса RS-485** (протокол обмена Modbus RTU). Содержит **энергонезависимый генератор системного времени**.

На лицевой панели модуля расположены разъемы X1, X2, X3 для подключения внешних цепей. Для подключения дискретных входов используется вилка DB-9M, для подключения интерфейса RS-485 используется розетка DB-9F.



Модуль аналогового выхода (МА-14)

Предназначен для **передачи внешним системам автоматике и регистрации** любых величин, измеряемых модуль-мониторами ТИК-PLC, например:

- мгновенное значение виброускорения;
- среднеквадратичное значение (СКЗ) виброскорости (4-20 мА);
- осевое смещение;
- значение температуры;
- сигнал от датчиков с выходом 4-20 мА и т.д.

На лицевой панели модуля расположен разъем DB-37F для подключения внешних цепей.



Модуль интерфейсный (МИ)

Осуществляет следующие функции:

- сбор и хранение данных измерений (СКЗ виброскорости, мгновенных значений виброускорения, осевого смещения, входного тока, температуры), производимых модуль-мониторами ТИК-PLC;
- обработку дискретных входов;
- управление релейными выходами;
- хранение в энергонезависимой памяти настроек, необходимых для функционирования шасси;
- обмен данными по цифровым интерфейсам связи (Ethernet и RS-485).

На лицевой панели модуля расположены:

- тумблер для включения/выключения;
- светодиодные индикаторы RUN и RS-485;
- разъем для подключения к сети Ethernet.

Для обеспечения **резервирования** в шасси устанавливается второй МИ, в этом случае возможно производить «горячую» замену модуля без сбоев в работе системы.

Система ТИК-РВМ на базе шасси (монтаж в стойку – рэк)



Модуль-мониторы ТИК-PLC.241.41 / ТИК-PLC.242.41 / ТИК-PLC.243.41

ТИК-PLC.241.41 содержит один канал по напряжению для подключения 2-х проводных вибропреобразователей (датчиков) с интерфейсом IЕРЕ (ICP) и один канал для подключения 2-х проводных преобразователей (датчиков) с интерфейсом 4-20 мА.

ТИК-PLC.242.41 содержит два канала по напряжению для подключения 2-х проводных вибропреобразователей (датчиков) с интерфейсом IЕРЕ (ICP).

ТИК-PLC.243.41 содержит два измерительных канала 4-20 мА с возможностью преобразования тока в физическую величину при помощи коэффициентов усиления, смещения, а также смещения "нуля".

Модуль-мониторы выполняют функцию **барьера искрозащиты** и **источника питания** датчиков.

В модуль-мониторах реализована функция выдачи сигналов превышения предупредительных и аварийных уровней, а также маскирование каналов по разграничению допуска персонала.

На передних панелях модуль-мониторов расположены: тумблер SW для включения/выключения; светодиодные индикаторы RUN (индикация работы), 1, 2 (индикация состояния входных измерительных каналов); разъем X1 для подключения внешних искробезопасных цепей.

Количество модуль-мониторов определяется необходимым числом измерительных каналов в системе (максимальное количество модуль-мониторов в одной "корзине" без модуля МС - 14 шт.).



Модуль-мониторы ТИК-PLC.371.41 / ТИК-PLC.374.41 / ТИК-PLC.375.41

ТИК-PLC.371.41 содержит один канал по напряжению для подключения 2-х проводных вибропреобразователей (датчиков) с интерфейсом IЕРЕ (ICP), один канал для подключения 2-х проводных преобразователей (датчиков) с интерфейсом 4-20 мА и один канал для подключения термопреобразователей сопротивления (RTD).

ТИК-PLC.374.41 содержит три измерительных канала 4-20 мА с возможностью преобразования тока в физическую величину при помощи коэффициентов усиления, смещения, а также смещения "нуля".

ТИК-PLC.375.41 содержит один канал IЕРЕ (ICP) для измерения виброускорения, виброскорости, виброперемещения и два канала 4-20 мА с возможностью преобразования тока в физическую величину при помощи коэффициентов усиления, смещения, а также смещения "нуля".

Данные модуль-мониторы выполняют функцию барьера искрозащиты и источника питания датчиков.

На передних панелях модуль-мониторов расположены: тумблер SW для включения/выключения; светодиодные индикаторы RUN (индикация работы), 1, 2, 3 (индикация состояния входных измерительных каналов); разъем X1 для подключения внешних искробезопасных цепей.



Модуль-монитор ТИК-PLC.511.41

Содержит четыре входа для подключения датчиков с выходом **по напряжению** (в том числе с «отрицательной полярностью»).

На передней панели модуль-монитора расположены:

- тумблер SW для включения/выключения;
- светодиодные индикаторы RUN (индикация работы), 1, 2, 3, 4 (индикация состояния входных измерительных каналов);
- разъем для получения буферных сигналов;
- разъем X1 для подключения внешних цепей.



Модуль синхронизации (МС)

Устанавливается вместо одного из модуль-мониторов ТИК-PLC и служит для обеспечения **синхронного сбора выборок** с нескольких корзин.

Таким образом осуществляется **масштабирование** системы.

На передней панели модуля расположены:

- тумблер «М-S» (ведущий и ведомый соответственно);
- разъем X1 для подключения внешних цепей.

Верхний уровень, программное обеспечение

На верхнем уровне системы находится промышленная рабочая станция (АРМ оператора) с установленным **SCADA**-пакетом и, при необходимости, специализированная экспертная программа (модуль **ТИК-Эксперт**), используемая для осуществления вибродиагностического анализа динамического оборудования.

Для обеспечения гибкости и расширяемости, программное обеспечение системы ТИК-RVM также построено по **модульному** принципу.

Обновление и добавления модулей, расширяющих функционал системы, не приводит к переконфигурированию всего комплекса.

Основными модулями системы с функцией вибродиагностики являются:

- конфигуратор системы;
- сервер авторизации;
- сервер правил;
- сервер ввода-вывода (OPC, Modbus TCP, Modbus RTU);
- центр обработки данных;
- модуль взаимодействия с пользователями системы (АРМ Оператора);
- модуль формирования и печати отчетов;
- OPC UA сервер;

Роль СУБД в программном обеспечении

СУБД в системе ТИК-RVM занимает центральное место и осуществляет функции хранения конфигурации системы, диагностической информации, исторических данных и иной, необходимой для работы системы, информации. Все пользователи системы подключаются к единой СУБД (SQL), чем обеспечивается целостность данных и легкость наращивания дополнительных рабочих мест.

Восстановление БД в случае аварии оборудования, обеспечивается восстановлением из резервных копий создание которых происходит как по расписанию, так и по требованию. Также, используется механизм транзакции, не допускающий нарушения целостности данных при обрывах связи с БД или других действиях, позволяющих привести к повреждению или потере данных.

Основные элементы системы:

- общая мнемосхема системы;
- мнемосхема агрегата;
- мнемосхема КИПиА;
- отчеты;
- просмотр выборок;
- тренды;
- журнал событий;
- гистограммы;
- *ТИК-Эксперт (опционально).*

Общая мнемосхема системы

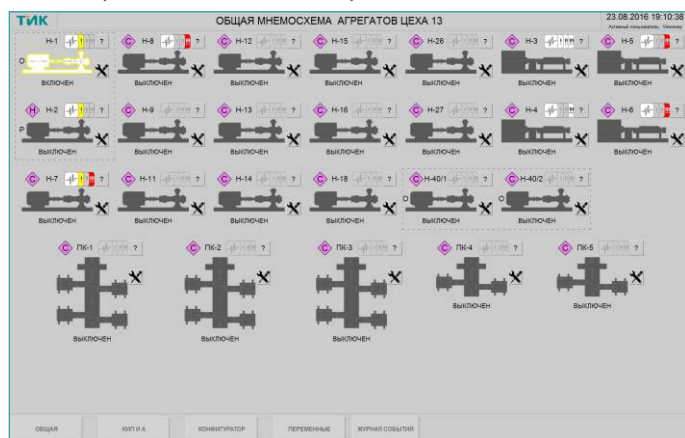
На главной мнемосхеме отображено текущее состояние всех агрегатов цеха.

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.

Также программное обеспечение имеет **блок принятия решения**, выдающий диагностические сообщения на основной экран на основе:

- состояния диагностических признаков;
- трендов диагностических признаков;
- спектров диагностических признаков.



Перечень выявленных дефектов

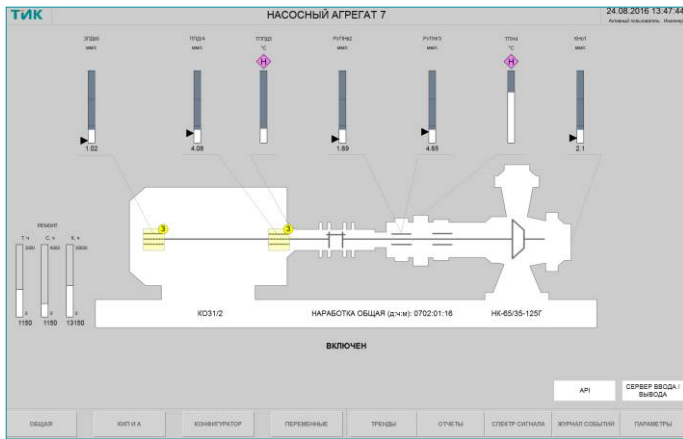
Приоритет: Все | Состояние: Выбрать

НАСОСНЫЙ АГРЕГАТ 7

Сигнал тревоги	Категорирование	Состояние	Имя	Детали	
Задний подшипник ЗПД	Категорировать	Низкий	Дефект внутренней обмотки (ЗПД)	ППД:	Прове...
Исправлен	Категорировать	Низкий	Дефект теп. качения (ЗПД)	ППД:	Прове...
Исправлен	Категорировать	Низкий	Дефект внешней обмотки (ЗПД)	ППД:	Прове...
Насос Н					
Исправлен	Категорировать	Высокий	Гидроудар	ППН:	Техно...
Исправлен	Категорировать	Высокий	Прохват	ППН:	Немон...

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 дата и время включения/отключения агрегата и индикаторы наработки, которые позволяют визуально определить сколько времени осталось до текущего, среднего и капитального ремонта.



При нажатии на значение «Наработка общая» открывается окно наработки по всем узлам. Также дефектные узлы подкрашиваются иконками с различной цветовой градацией в зависимости от характера дефекта.

Наименование	Наработка	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			
Мухта	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			

Мнемосхема КИПиА

Данная мнемосхема отображает служебные параметры системы.



Отчеты

Программный пакет имеет возможность выводить информацию о состоянии выбранного объекта, его трендов, спектров, протоколов технического состояния, как для всего оборудования установки, так и по агрегатам, находящимся в определенном состоянии.

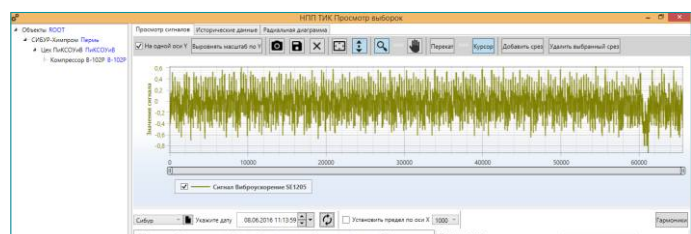
№	Позиция	Состояние по НТД	Заключение		Дата Пуска / останова	Основной Дефект / Рекомендации
			Экспертный блок	Общая наработка, часов		
1	Агрегат Н-2 Н-2	Зона А	-	00.00.00:05	08.02.16 / -	
1.1	Насос Н2	Зона А	-	00.01:24:03	06.02.16 / 06.02.16	
	Задний подшипник ЗПН	Зона А	Средневыраженный дефект	00.00:07:27	07.02.16 / 07.02.16	Дефект внешней обмотки ЗПН(Г) / Провести ревизию, при необходимости ремонт подшипникового узла / Дефект вал качения ЗПН(Б) / 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 ППН(В) / Провести ревизию, при необходимости ремонт подшипникового узла

Перечень отчетов системы:

- отчет о состоянии динамического оборудования;
- отчет о виброконтроле оборудования;
- метрологический отчет;
- статистический отчет;
- отчет по наработке подшипниковых узлов ;
- отчет SCADA пакета.

Просмотр выборок

Модуль «Просмотр выборок» предназначен для математической обработки и графического анализа сигналов с различных датчиков, а также для диагностики дефектов динамического оборудования.





Программное обеспечение ТИК-Эксперт

ПО «ТИК-Эксперт» предназначено для получения и обработки информации с датчиков и систем виброконтроля и АСУ с целью оценки технического состояния оборудования и выявления неисправностей.

Помимо использования в **составе системы ТИК-РВМ**, также может выступать в качестве ПО для анализа данных из других систем контроля вибрации. Результат работы программного обеспечения доступен через стандартный протокол OPC UA.

Удобный интерфейс

Предоставление информации в удобном и понятном для пользователя формате

Выявление дефектов

Широкий перечень выявляемых неисправностей – неисправности роторных машин, дефекты подшипников, неисправности силовой передачи и пр.

Прогрессивная диагностика

Диагностика оборудования как в автоматическом, так и в ручном режиме на основе современных методов, включая оценку технического состояния, прогнозирование с помощью обученной нейросети, прогнозирование с помощью линейной регрессии и т.д.

Функциональность

- Отображение мнемосхем с текущими значениями и состоянием контролируемого оборудования;
- Редактор готовых правил с возможностью тонкой настройки;
- Ведение журнала событий;
- Хранение и отображение трендов;
- Оповещение об аварийных и предупредительных событиях;
- Диагностика дефектов оборудования;
- Прогнозирование остаточного ресурса;
- Инструменты для вибродиагностов;
- Распределение прав для пользователей

Построение полного цифрового двойника

Функционал построения полного цифрового двойника, сочетающего в себе не только расчетную цифровую модель поведения агрегата, но и централизованное хранение всех данных машины, инструментарий по автоматизированному заполнению границ параметров, поиску режимов, подбору рекомендуемых уставок, учету действий персонала

ТИК-Эксперт

Методы диагностики и прогнозирования

Перечень методов для диагностики и прогнозирования, используемых в модуле ТИК-Эксперт:

- контроль уровня виброскорости;
- оценка остаточного ресурса элементов по анализу огибающей спектра виброускорения;
- оценка технического состояния подшипников по коэффициенту «эксцесс» сигнала виброускорения;
- оценка технического состояния по уровням вибрации в полосах частот;
- оценка технического состояния по полному спектру;
- оценка технического состояния по вейвлет преобразованиям;
- оценка технического состояния с помощью обученной нейросети;
- прогнозирование с помощью линейной регрессии;
- прогнозирование с помощью обученной нейросети.

Собираемые системой данные могут значительно различаться в зависимости от объекта. Конечный результат диагностирования и прогнозирования зависит от качества и объема данных. Функционал системы позволяет обрабатывать и сравнивать любые данные с уставками, эталонами, либо между собой, либо с идентичными данными других агрегатов.

Результаты прогнозирования выводятся в **удобном для пользователя формате** на мнемосхемах.

Возможны разные критерии вывода остаточного ресурса и времени, по наименьшему, по среднему, и по другим алгоритмам.

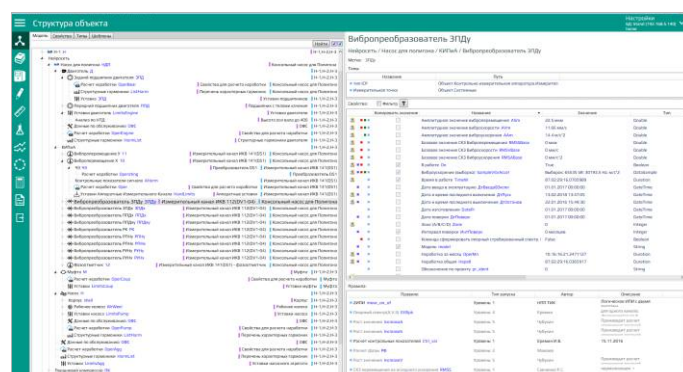
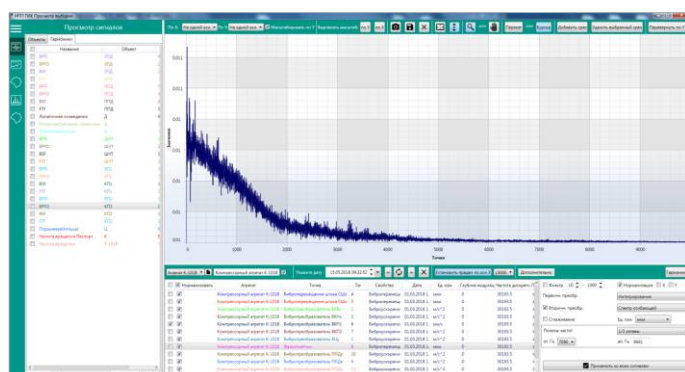
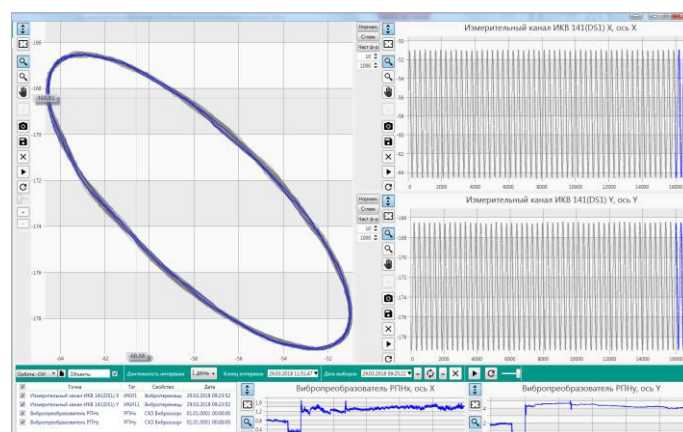
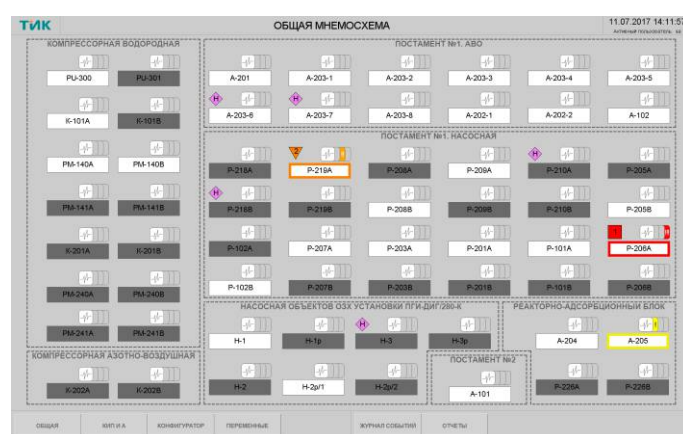
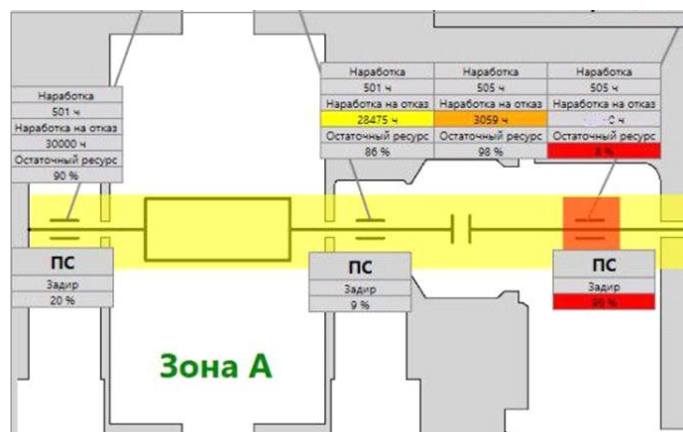
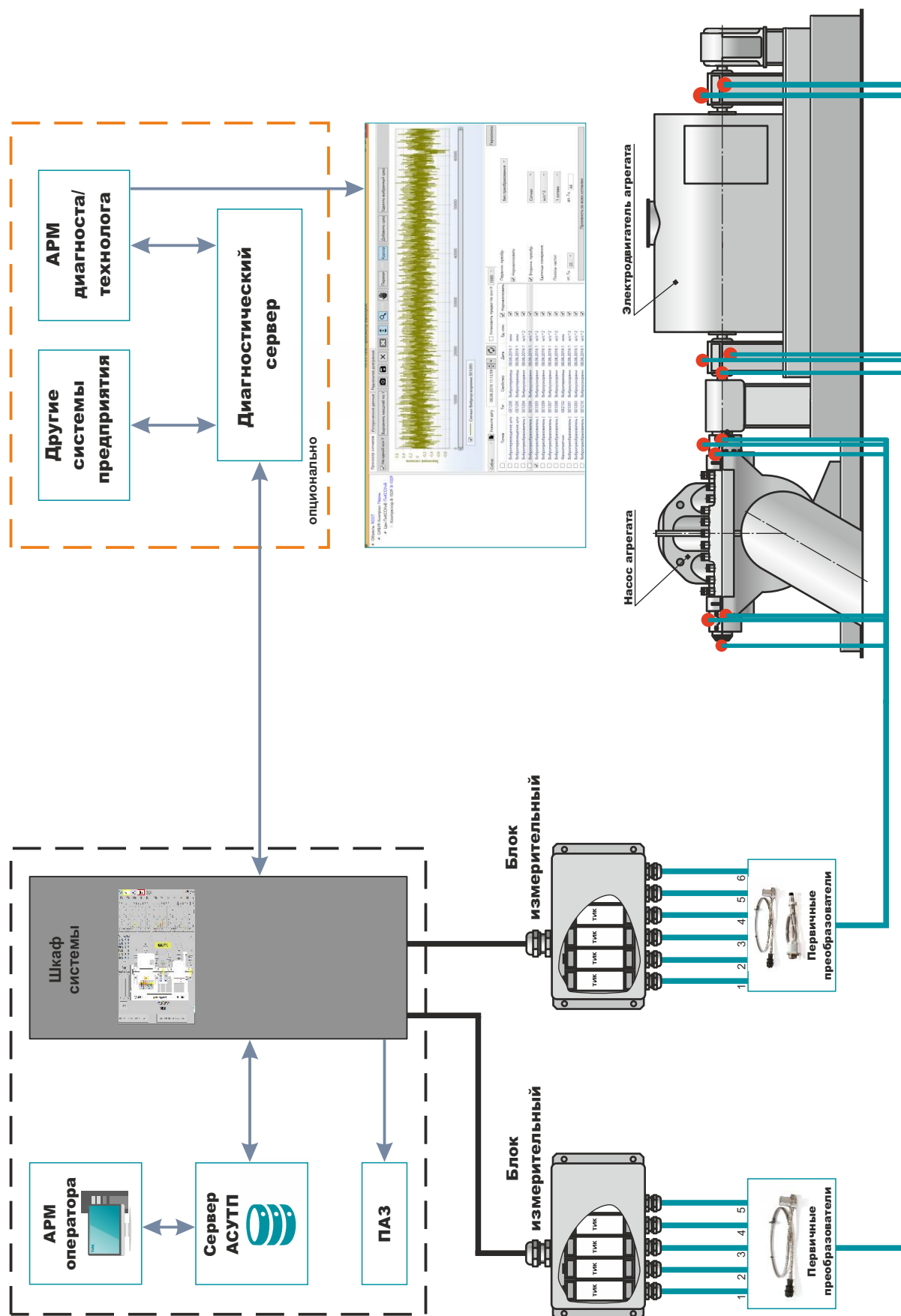


Схема применения системы ТИК-RVM для мониторинга ответственных агрегатов



Разрешительные документы

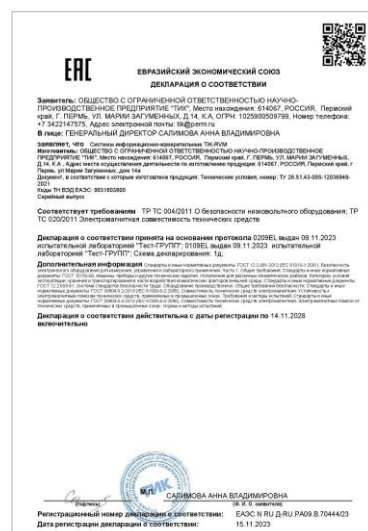
Свидетельство об утверждении типа средств измерений на системы информационно-измерительные расширенного вибромониторинга «ТИК-RVM» регистрационный номер 42802-09



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





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