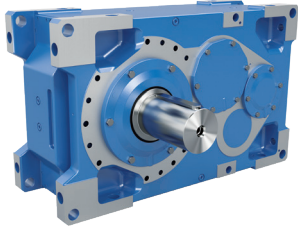


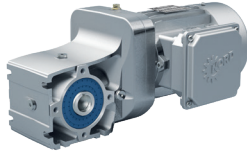
**Контроль технического  
состояния для прогностического  
обслуживания**  
Интеллектуальный привод



# NORD DRIVESYSTEMS Group



Промышленные редукторы



Мотор-редукторы



Преобразователи частоты и устройства плавного пуска двигателей

- ▶ Головной офис и технологический центр в Баргтейхе, недалеко от Гамбурга.
- ▶ Инновационные приводные решения для более чем 100 отраслей промышленности.
- ▶ 7 производственных площадок с ультрасовременными технологиями для производства редукторов, двигателей и электроники приводов помогают создавать комплексные приводные системы от единого поставщика.
- ▶ Компания NORD представлена в 36 странах, где работает 48 дочерних предприятий, и сотрудничает с партнерами по сбыту в более чем 50 странах, предлагая складские запасы на местах, сборочные центры, техническую поддержку и клиентское обслуживание.
- ▶ Более 4000 сотрудников по всему миру разрабатывают специализированные решения.



Головной офис в Баргтейхе



Производство редукторов



Производство двигателей



Производство и сборка



Производство преобразователей



Монтаж двигателей

## Общие положения

В системе мониторинга технического состояния для прогностического обслуживания, предлагаемой группой компаний NORD DRIVESYSTEMS, рабочие данные, полученные от датчиков, и данные динамических расчетов анализируются и направляются на дальнейшую обработку. Благодаря встроенному ПЛК преобразователь частоты регистрирует и обрабатывает рабочие данные независимо от внешнего контроллера. Выходные параметры ПЛК постоянно представляют результаты, которые можно отправить и сохранить для визуализации на локальной приборной панели с помощью Industrial Ethernet (например, PROFINET IO). В дополнение к встроенным средствам измерения возможно оснащение каждого привода внешними датчиками, например датчиком температуры

обмотки двигателя PT1000 или датчиком вибрации. Благодаря встроенному ПЛК каждый преобразователь частоты динамически и независимо выполняет обработку данных измерений и подготовку выходных сигналов. Также существует возможность определения пороговых значений, при превышении которых срабатывает сигнал тревоги. Все выходные сигналы обработки данных преобразователя частоты выводятся на приборную панель и доступны для дальнейшей обработки через шинный интерфейс. Приборная панель является блоком хранения данных обо всех зарегистрированных рабочих параметрах приводов. Панель обеспечивает детальную визуализацию работы каждого привода и служит интерактивным интерфейсом для оператора.

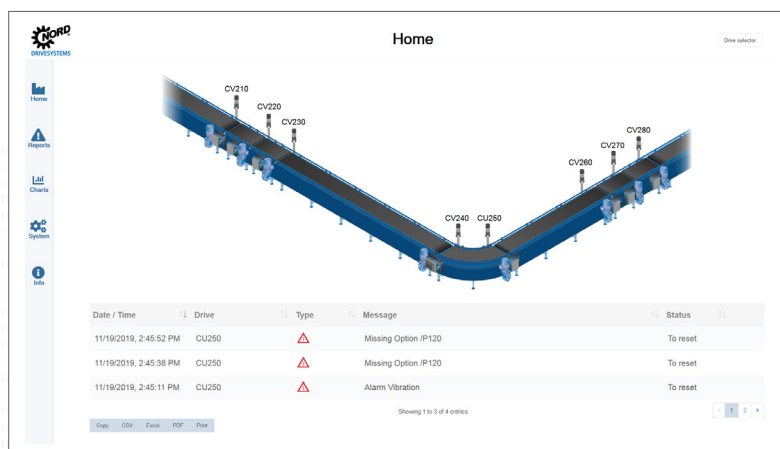
## Предупреждающие и аварийные сообщения

Каждый привод может передавать сигнал о статусе контроля своего технического состояния. Такой сигнал состояния, поступающий от внешнего устройства, показан цветным столбцом зеленого, желтого или красного цвета.

- ▶ Зеленый: предупреждений и ошибок нет.
- ▶ Желтый: как минимум одно из четырех измерений превышает предельное значение для сигнала предупреждения или преобразователь частоты находится в состоянии предупреждения.
- ▶ Красный: как минимум одно из четырех измерений превышает предельное значение для сигнала тревоги или преобразователь частоты переключился в состояние ошибки.

На приборной панели одновременно отображаются предупреждающие и аварийные сообщения всех приводов.

## Локальная приборная панель NORD: графический обзор приложения



## Контроль технического состояния для прогностического обслуживания

Для контроля состояния данные о работе привода и его состоянии записываются периодически или непрерывно, чтобы оптимизировать эксплуатационную безопасность и эффективность механизмов и технологического оборудования. Контроль технического состояния обеспечивает получение важной информации для прогностического техобслуживания. Цель состоит в том, чтобы заблаговременно обслуживать механизмы и оборудование, сократить время простоя и повысить эффективность всего технологического оборудования.

### Преимущества для наших заказчиков

- ▶ Раннее обнаружение и предотвращение недопустимых рабочих состояний.
- ▶ Техобслуживание по состоянию вместо планового обслуживания, определяемого интервалами времени.
- ▶ Планируемые простои механизмов и оборудования на основе реальных данных о работе привода и ходе технологического процесса.
- ▶ Сокращение затрат на сервис и материалы.
- ▶ Продление срока службы компонентов и механизмов.
- ▶ Повышение степени эксплуатационной готовности системы.
- ▶ Предотвращение внеплановых простоев.
- ▶ Планируемый и оптимизированный по стоимости ремонт.

### Контроль технического состояния

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ (IIoT) основан на использовании Интернета в промышленных процессах и операциях. Цель применения IIoT — повышение операционной эффективности, снижение затрат и ускорение процессов.

Датчики и данные датчиков, играющие центральную роль, обеспечивают основу для контроля технического состояния и прогностического обслуживания.

- ▶ Решения по контролю технического состояния для систем прогностического обслуживания интегрированы в преобразователь частоты.
- ▶ Система IIoT/INDUSTRY 4.0 READY!
- ▶ Доступны решения для децентрализованных и распределительных шкафов управления.

### Датчики

- ▶ Интерфейс для цифровых/аналоговых датчиков.
- ▶ Виртуальные датчики — ПЛК может рассчитывать такую информацию, как оптимальное время замены масла.

### Интерфейсы связи

- ▶ Пороговые значения или общая информация о состоянии могут передаваться через внешние устройства (по стандартным протоколам промышленного Ethernet).

### Встроенный ПЛК

- ▶ Локальная предварительная обработка данных встроенным ПЛК.
- ▶ Предварительная обработка пороговых значений.



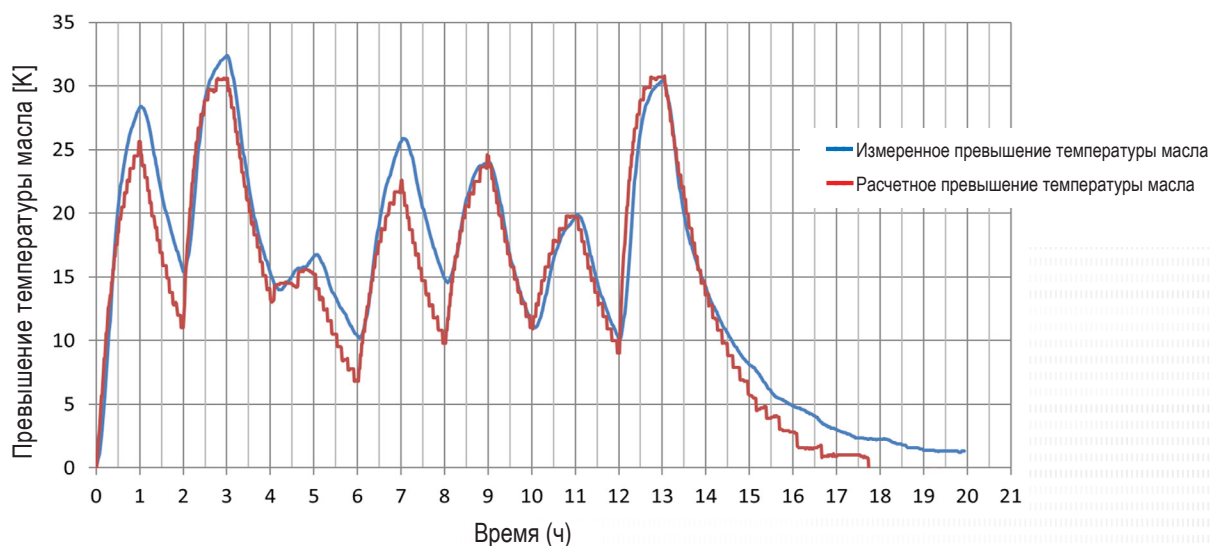
## Прогностическое обслуживание

Информация о контроле технического состояния может передаваться в систему прогностического техобслуживания.

### Подход, ориентированный на привод

- ▶ Определение оптимального времени замены масла без применения датчиков, на основе смоделированной температуры масла.
- ▶ Предварительная обработка данных привода встроенным ПЛК.
- ▶ Предоставление этих данных заказчику через все стандартные интерфейсы.

### Кривая изменения температуры масла в редукторе



### Оптимальное время замены масла

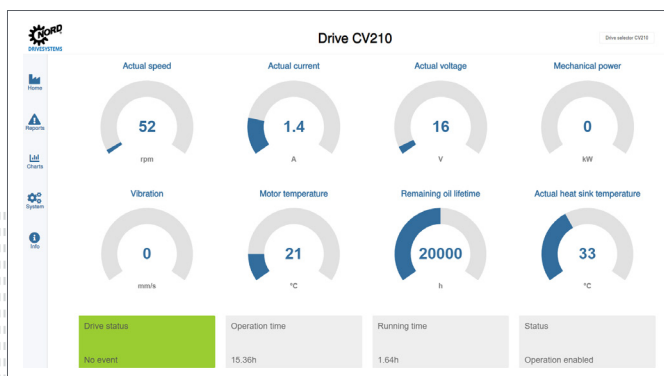
- ▶ Параметры редуктора и конкретные рабочие параметры позволяют точно рассчитать время замены масла.
- ▶ Решение компании NORD основано на том факте, что температура масла является ключевым фактором старения масла в редукторах.
- ▶ Физический датчик температуры не требуется, поскольку виртуальные датчики непрерывно рассчитывают текущую температуру масла на основе параметров конкретного привода.
- ▶ Для оценки используется существующий преобразователь частоты NORD: алгоритм выполняет встроенный ПЛК.

# Контроль технического состояния для прогностического обслуживания

## Визуализация информации об определенных параметрах привода

Фактическая скорость	Скорость двигателя	Фактический ток	Выходной ток преобразователя частоты
Фактическое напряжение	Выходное напряжение (преобразователя частоты)	Механическая мощность	Механическая мощность двигателя
Вибрация	Уровни вибрации	Температура двигателя	Температура двигателя
Оставшийся срок службы масла	Оставшийся срок службы масла редуктора	Фактическая температура радиатора	Температура радиатора преобразователя частоты
Статус привода	Состояние привода	Время работы	Продолжительность работы, т. е. включения преобразователя частоты
Время работы	Время включения преобразователя частоты	Статус	Состояние преобразователя частоты

## Вид информации о передаваемых параметрах привода



## Набор функции

Возможны три варианта осуществления контроля технического состояния, которые отличаются диапазоном функций. Функция умной замены масла NORD Smart Oil Change (SOC) доступна в качестве опции.

### Контроль технического состояния 1 (CM1)

Вариант CM1 включает передачу выбранных информационных параметров от преобразователя частоты в базу данных на локальном промышленном ПК. Встроенный ПЛК преобразователя частоты не используется. Преобразователь частоты должен быть оснащен интерфейсом Ethernet, необходимым для передачи данных на локальный промышленный ПК.

### Контроль технического состояния 2 (CM2)

В варианте CM2 дополнительно используется встроенный ПЛК преобразователя частоты. Он оценивает пороговые значения данных от внешних датчиков (датчика вибрации и температуры двигателя) или информацию о параметрах работы привода. Функция умной замены масла NORD Smart Oil Change доступна в качестве опции.

### Контроль технического состояния 3 (CM3)

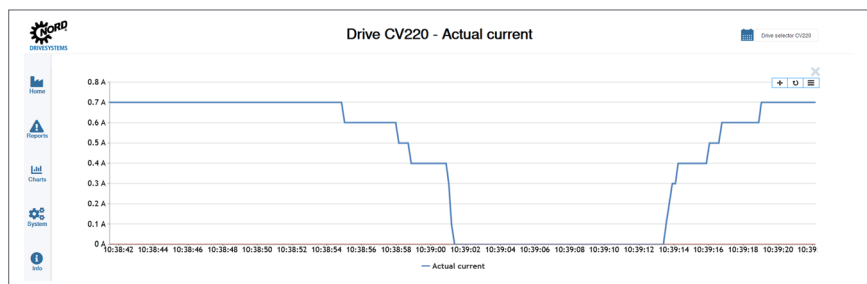
Вариант CM3 обеспечивает визуализацию данных каждого привода на запатентованной приборной панели NORD.

### Функция умной замены масла SOC

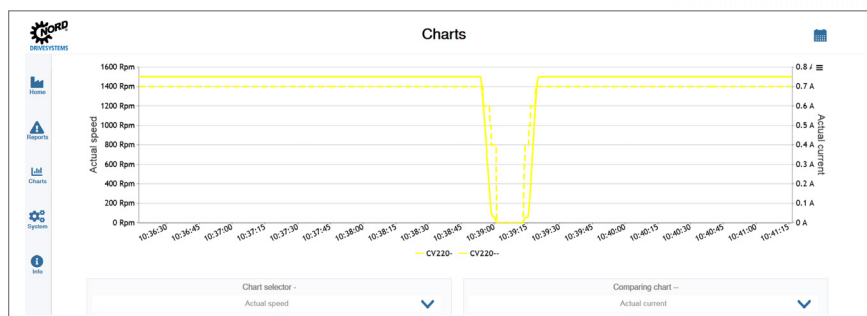
Дополнительная функция SOC позволяет определить оптимальное время замены масла на основе смоделированной температуры масла. Алгоритм выполняет встроенный ПЛК. В настоящее время эта функция доступна для двухступенчатых конических редукторов.

Данные на графиках обновляются в режиме реального времени. Функция календаря также позволяет просматривать данные за прошлые периоды.

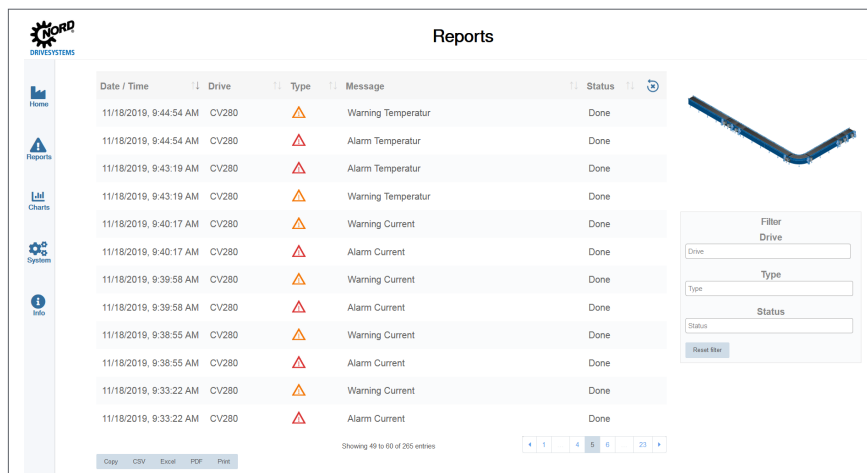
### Подробный график: доступен для всех показанных значений



### График сравнения: сравнение двух параметров нескольких приводов



### Отчеты: отображение ожидающих очереди на обработку или подтвержденных предупреждающих сообщений и сообщений о неисправностях



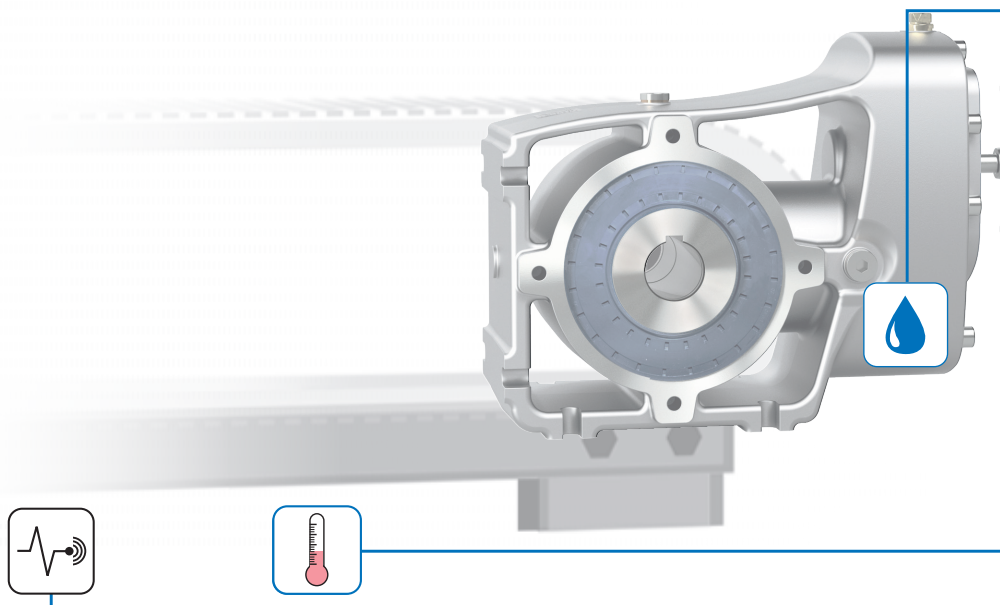
Date / Time	Drive	Type	Message	Status
11/18/2019, 9:44:54 AM	CV280	Warning	Warning Temperature	Done
11/18/2019, 9:44:54 AM	CV280	Alarm	Alarm Temperature	Done
11/18/2019, 9:43:19 AM	CV280	Alarm	Alarm Temperature	Done
11/18/2019, 9:43:19 AM	CV280	Warning	Warning Temperature	Done
11/18/2019, 9:40:17 AM	CV280	Warning	Warning Current	Done
11/18/2019, 9:40:17 AM	CV280	Alarm	Alarm Current	Done
11/18/2019, 9:39:58 AM	CV280	Warning	Warning Current	Done
11/18/2019, 9:39:58 AM	CV280	Alarm	Alarm Current	Done
11/18/2019, 9:38:55 AM	CV280	Warning	Warning Current	Done
11/18/2019, 9:38:55 AM	CV280	Alarm	Alarm Current	Done
11/18/2019, 9:33:22 AM	CV280	Warning	Warning Current	Done
11/18/2019, 9:33:22 AM	CV280	Alarm	Alarm Current	Done

### Параметризация преобразователя частоты

Почти все функции предустановлены по умолчанию. Пользователь может настроить только пороговые значения срабатывания сигнала тревоги.

Пороговые значения для предупреждающих сообщений основаны на определенном проценте от пороговых значений сигналов тревоги.

# Контроль технического состояния для прогностического обслуживания



## Датчик вибрации системы

- ▶ Датчики, проверенные на соответствие требованиям компанией NORD
- ▶ Подключение датчиков по запросу заказчика (аналоговых или цифровых)



## Датчик температуры

- ▶ Датчик температуры двигателя на основе PT1000
- ▶ Температура окружающей среды или системы



## Замена масла

- ▶ Определение оптимального времени замены масла на основе смоделированной температуры масла
- ▶ Алгоритм выполняет встроенный ПЛК



## Параметры привода

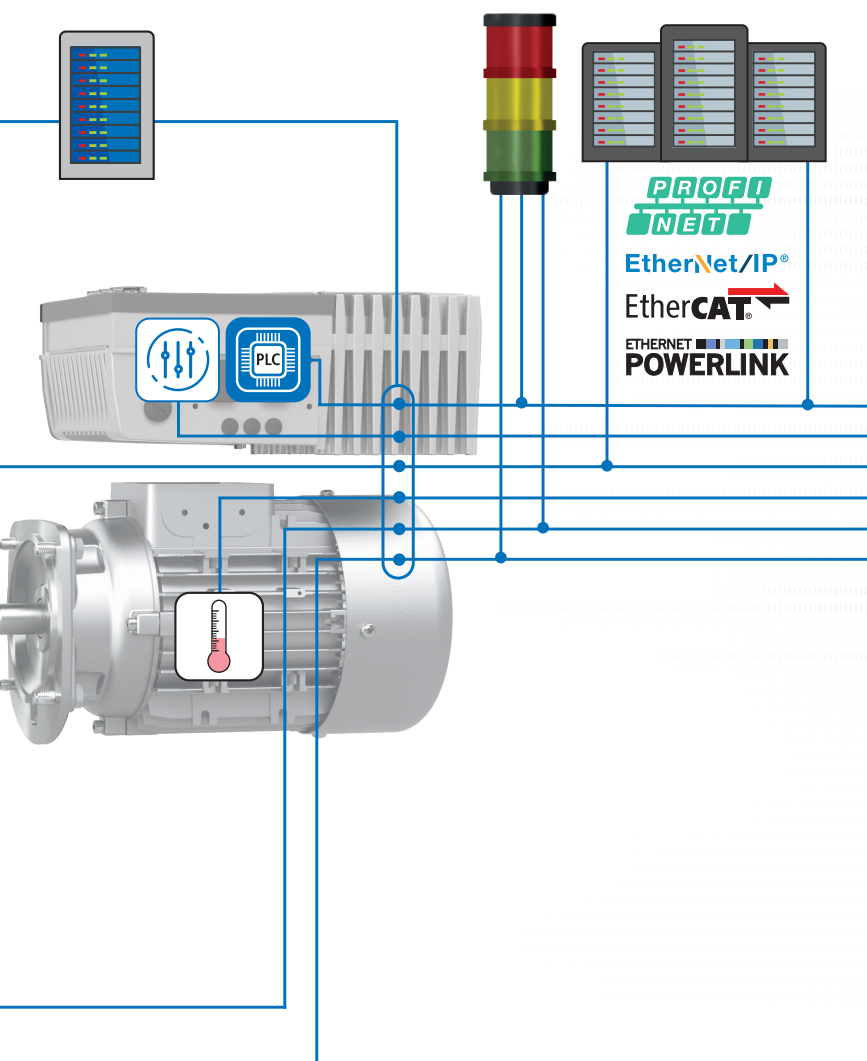
- ▶ Считывание параметров системы привода
- ▶ Основа для виртуальных датчиков



## Встроенный ПЛК

- ▶ Предварительная обработка параметров привода и датчиков, связанных с приводом
- ▶ Оценка состояний привода





### Сигнал индикации состояния

- ▶ Локальный дисплей состояний привода
- ▶ Масштабируемый дисплей



### Локальная приборная панель

- ▶ Отображение данных привода и системы



### Локальное управление данными (с помощью промышленного ПК)

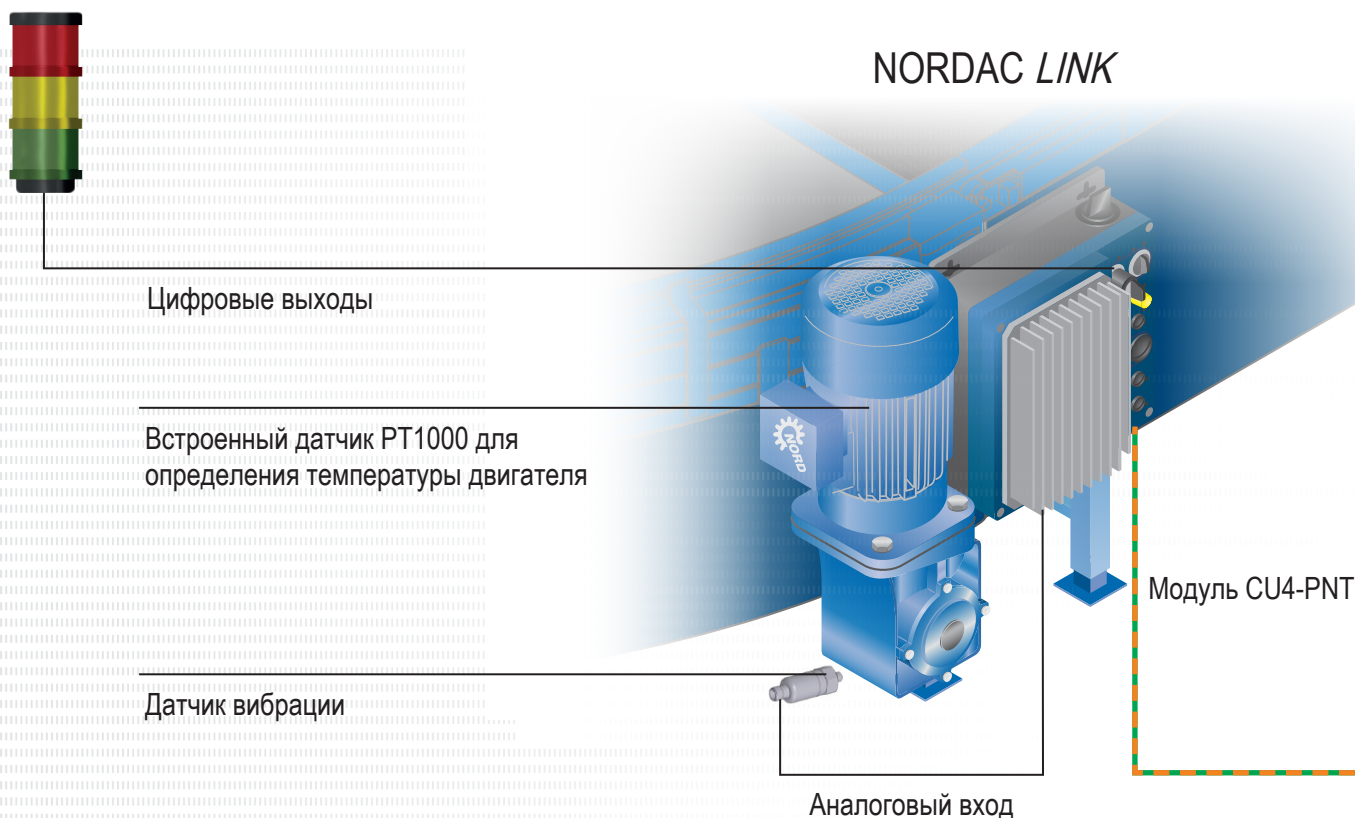
- ▶ Обработка данных привода для анализа работы привода и системы
- ▶ Контроль технического состояния



### ПЛК более высокого уровня

- ▶ Обработка заказчиком информации контроля технического состояния
- ▶ Объединение собранных данных контроля технического состояния с технологическими данными

## Контроль технического состояния для прогностического обслуживания



### Контроль технического состояния в аэропорту

Компания NORD DRIVESYSTEMS модернизировала систему-прототип для сбора данных контроля технического состояния определенных приводов в международном аэропорту. Эти конвейеры оснащены редукторами NORD, двигателями и преобразователями частоты серии NORDAC LINK. На двигатели установлены датчики PT1000 для определения температуры двигателя. Мотор-редукторы оснащены датчиками вибрации, которые позволяют определить эффективную виброскорость механизма, в том числе привода.

Сопоставив результаты измерений с предельными значениями, указанными, например, в стандарте DIN ISO 10816, можно оценить состояние механизма и использовать их как предельные значения для отключения. Сигнал датчика представляет собой отфильтрованное эффективное значение, поэтому на основании сигнала невозможно сделать подробный вывод о возможных повреждениях редуктора и деталей двигателя.

Оба датчика аналоговые, поэтому их можно подключить непосредственно к аналоговым входам NORDAC LINK. Особенностью этого решения является то, что встроенный ПЛК преобразователей частоты NORD используется для оценки пороговых значений вибрации, температуры двигателя и тока двигателя. На основе такой оценки ПЛК создает соответствующие предупреждающие и аварийные сообщения.

Кроме того, интервал замены масла в двухступенчатых конических редукторах определяет функция умной замены масла NORD Smart Oil Change, алгоритм которой выполняет встроенный ПЛК.

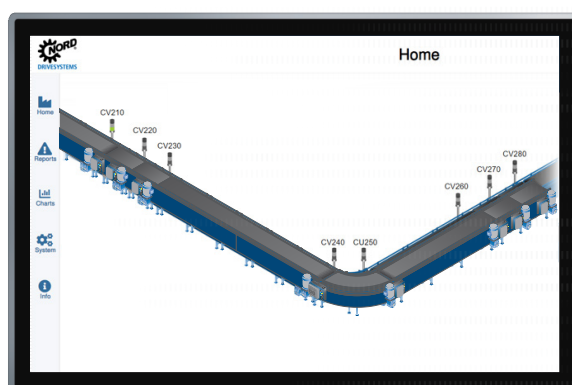
## Локальный ПК (приборная панель)

Встроенный ПЛК:

- ▶ функция умной замены масла NORD Smart Oil Change.

Пороговые значения определяются для:

- ▶ тока,
- ▶ температуры двигателя,
- ▶ уровня вибрации.



ПЛК

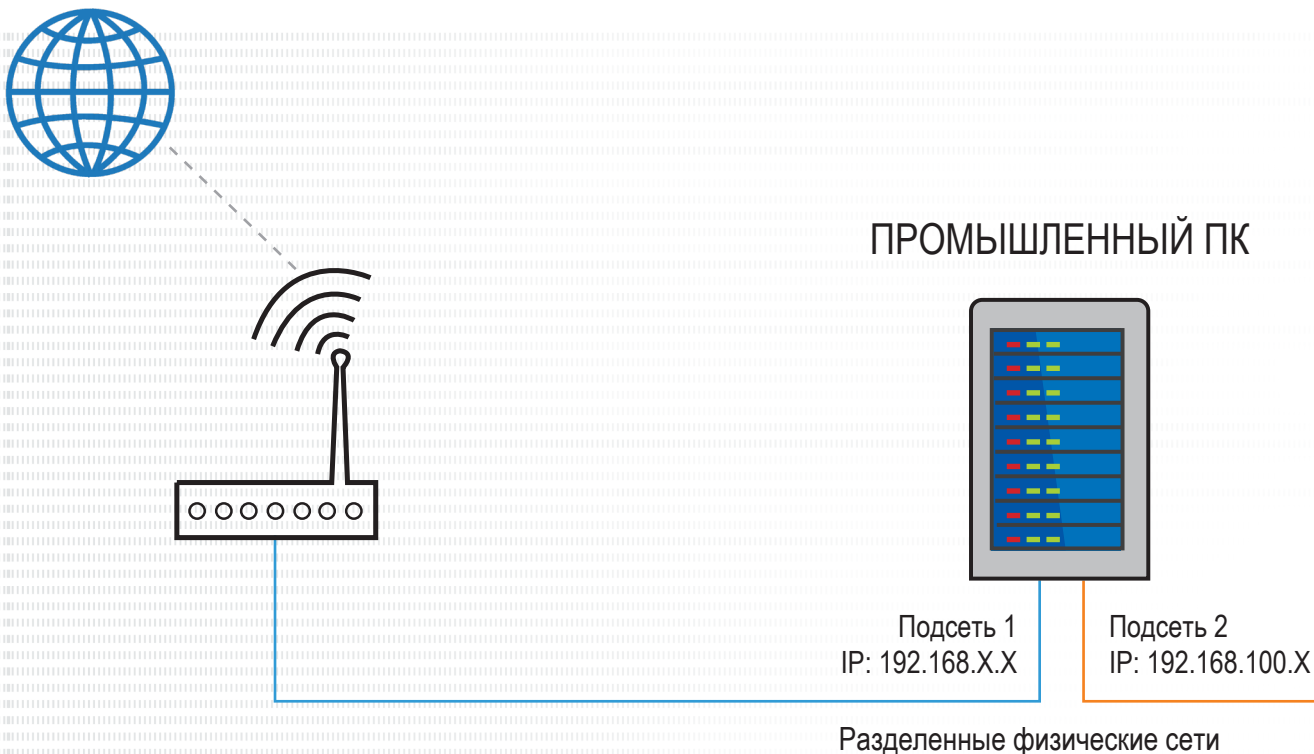


Канал UDP

Сеть Ethernet

Таким образом, во встроенном ПЛК преобразователя частоты реализована вся логическая схема контроля технического состояния для прогностического обслуживания. Используется интерфейс связи с контроллером более высокого уровня PROFINET IO. Информация о различных параметрах привода передается на ПК через интерфейс PROFINET IO. Сенсорный экран ПК также служит собственной приборной панелью NORD, на которую можно вывести значения, хранящиеся в локальной базе данных. На экране отображаются сообщения о превышении пороговых значений, а также общая информация о параметрах привода. Функция «истории» позволяет быстро и легко просматривать данные за прошлые периоды. Кроме того, световой сигнал, поступающий от внешнего устройства, подключенного к питанию через NORDAC LINK, показывает статус контроля технического состояния. Его зеленый цвет означает, что сообщений нет, желтый — превышено пороговое значение для предупреждающего сообщения, красный — превышено пороговое значение для аварийного сообщения. Появившиеся предупреждающие или аварийные сообщения также можно подтвердить, нажав на кнопку reset (сброс) непосредственно на приборной панели. Данное решение создано в качестве дополнительного этапа развития и продвижения концепции контроля технического состояния для прогностического обслуживания.

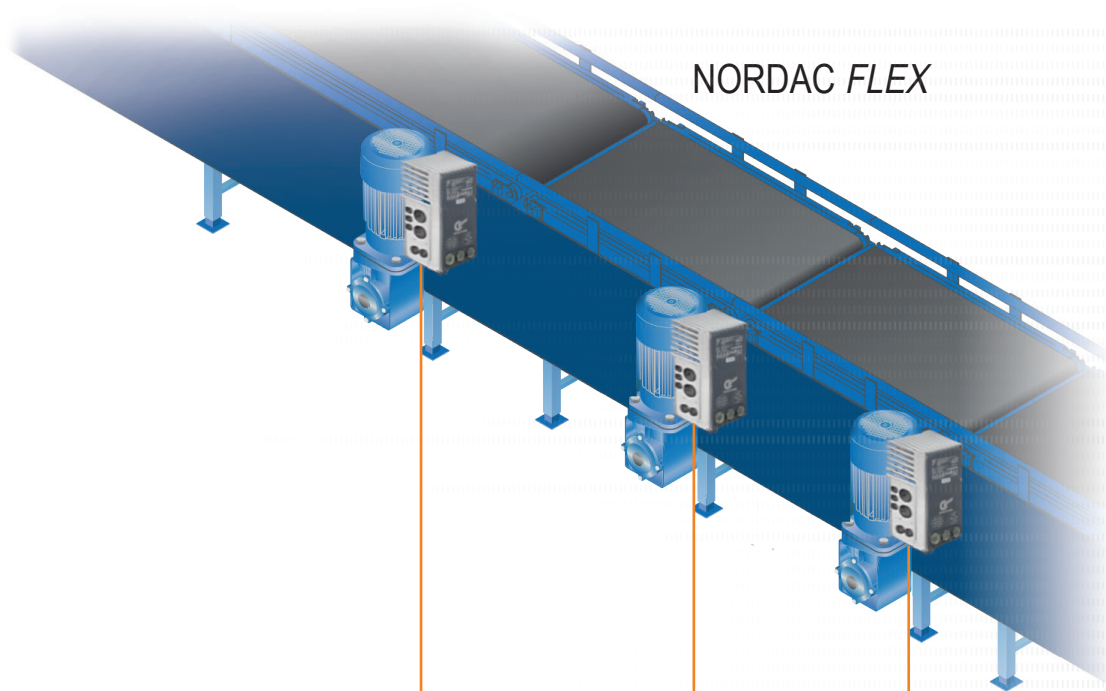
# Контроль технического состояния для прогностического обслуживания



## Контроль технического состояния для центра сортировки посылок

Компания NORD DRIVESYSTEMS поставила программное решение для центра сортировки посылок. Внедрение контроля технического состояния позволит модернизировать существующую систему. Благодаря дополнительному аппаратному обеспечению, а именно промышленному ПК, стал возможным сбор всей информации о параметрах привода и передача ее в облако заказчика. Система оснащена 96 приводами и включает редукторы, двигатели и преобразователи частоты серии NORDAC *FLEX*. В качестве интерфейса связи используется PROFINET IO. Кроме устройств, входящих в сеть PROFINET, к преобразователю можно также подключить до трех устройств через системную шину. Промышленный ПК устанавливается в шкафу управления. В дополнение к концепции кибербезопасности, в которую входит брандмауэр Windows, обновления безопасности Windows и антивирусная программа, промышленный ПК оснащен двумя физически разделенными сетевыми картами. Одна из них является интерфейсом приложения заказчика, куда собираются данные привода. Вторая служит интерфейсом для облака заказчика. Это обеспечивает оптимальную защиту системы. Промышленный ПК запрашивает все заранее определенные параметры у всех преобразователей





частоты по каналу UDP сообщений PROFINET IO. Дополнительно локальная база данных защищена протоколом защищенной передачи HTTPS и необходимостью ввода имени пользователя и пароля для доступа к базе.

Собирается следующая информация о параметрах привода:

- ▶ время работы,
- ▶ фактическое напряжение,
- ▶ продолжительность работы,
- ▶ механическая мощность,
- ▶ температура радиатора
- ▶ фактическая скорость, преобразователя частоты.
- ▶ фактический ток,

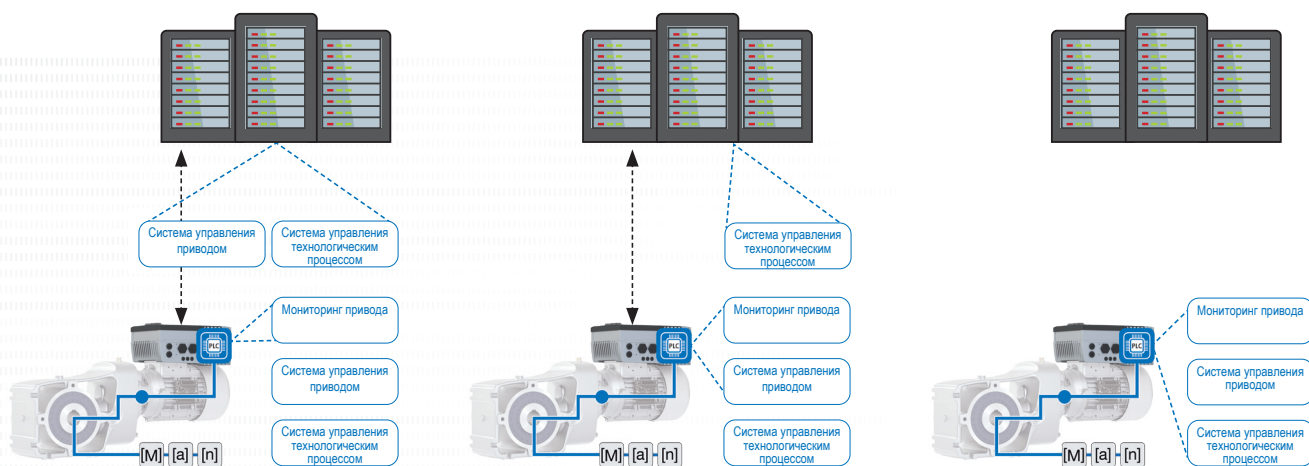
Данные сохраняются в базе данных на локальном промышленном ПК. После этого функция push позволяет передавать данные непосредственно в облако заказчика. С помощью решения от компании NORD заказчик также может интегрировать контроль технического состояния для прогностического обслуживания в уже существующие системы.

# Контроль технического состояния для прогностического обслуживания

## Встроенный ПЛК

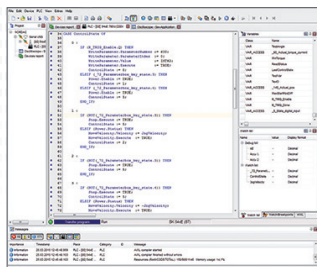
- ▶ Доступен для всех преобразователей частоты и пускателей двигателя NORD.
- ▶ Запускает функции, связанные с приводом.
- ▶ Интегрирует исполнительные механизмы и датчики, связанные с приводом.
- ▶ Доступ к параметрам.
- ▶ Доступ к данным промышленного Ethernet или полевой шины.
- ▶ Реализация функций для разных сфер применения.

## Правильно выбранная архитектура программного обеспечения ПЛК для вашего решения



## ПРИЛОЖЕНИЕ NORDCON

- ▶ Информация визуализируется на экране, стилизованном под приборную панель, и используется для отслеживания состояния привода и диагностики неполадок.
- ▶ Параметризация с помощью функции помощи и быстрого доступа к параметрам.
- ▶ Функция осциллографа.



## Программное обеспечение NORDCON

- ▶ Удобная параметризация и программирование нескольких приводов.
- ▶ Редактор ПЛК в соответствии с IEC 61131-3, поддерживающий структурированный текст (ST), список команд (IL) и библиотеку управления движением PLCopen.
- ▶ Доступ через Ethernet-туннель для работы по нескольким осям.

## NORDAC PRO — преобразователи для шкафов управления



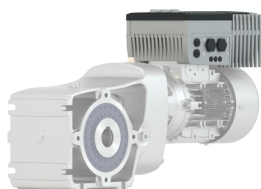
- ▶ Следующее поколение преобразователей для шкафов управления
- ▶ Компактный размер, инновационная и чрезвычайно гибкая концепция связи и интерфейса, функциональное расширение с помощью дополнительных модулей
- ▶ Диапазон мощности до 160 кВт
- ▶ Установка в шкаф управления
- ▶ IP20

## NORDAC LINK — децентрализованные преобразователи частоты



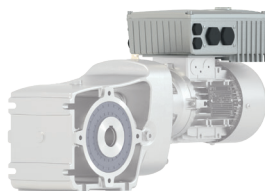
- ▶ Полевое распределительное устройство для гибкой, децентрализованной установки
- ▶ Быстрый ввод в эксплуатацию благодаря высокому уровню быстроподключаемых модулей, обслуживание системы с помощью встроенного служебного переключателя и локального устройства ручного управления
- ▶ Гибкая настройка, функции и применение
- ▶ Диапазон мощности до 7,5 кВт
- ▶ Периферийный монтаж
- ▶ IP55/IP66

## NORDAC FLEX — децентрализованные преобразователи частоты



- ▶ Децентрализованный привод с широкими возможностями монтажа
- ▶ Легкость ввода в эксплуатацию и обслуживания благодаря широким возможностям быстроподключаемых модулей и простой передаче параметров через устройство ЭСППЗУ (EEPROM)
- ▶ Диапазон мощности до 22 кВт
- ▶ Монтаж на стену или на двигатель
- ▶ IP55/IP66

## NORDAC BASE — децентрализованные преобразователи частоты



- ▶ Экономичная децентрализованная версия для простых вариантов привода
- ▶ Низкие затраты на монтаж, прочная конструкция для простой установки снаружи шкафа управления
- ▶ Диапазон мощности до 2,2 кВт
- ▶ Монтаж на стену или на двигатель
- ▶ IP55/IP66/IP69K

**RU**

Дочернее предприятие в России:

ООО «НОРД Приводы»

Ул. Воздухоплавательная, 19,

196084 Россия, Санкт-Петербург

Тел.: +7-812-449-12-68, факс: +7-812-449-12-68

Russia@nord.com