

# Система PipeWIZARD®

Надежное решение для контроля береговой и морской  
инфраструктуры в жестких условиях эксплуатации



Фото любезно предоставлено Absolute NDE



- Компактная, легкая, универсальная
- Короткий цикл измерения
- Высокая точность обнаружения и измерения дефектов
- Удобное в использовании ПО
- Секторное и линейное электронное сканирование
- Расширенные возможности

# Система контроля кольцевых сварных соединений

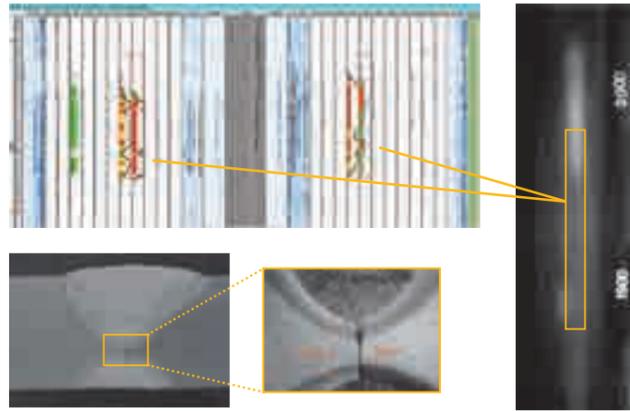
Трубопроводы выполняют очень важную функцию в промышленном производстве по всему миру. Они используются для транспортировки больших объемов газа, нефти, воды и различных химических веществ. Кольцевые сварные швы выполняются непосредственно на местах с использованием автоматических сварочных систем. Сварные швы — это самое слабое место в технологическом цикле строительства трубопроводов. Именно здесь чаще всего возникают дефекты. Швы подвергаются неразрушающему контролю, затем на них наносится специальное покрытие, после чего трубы либо закапываются в землю, либо укладываются на морское дно. С учетом высоких требований, выдвигаемых технологией строительства, очень важное значение имеет оперативное обнаружение и анализ дефектов сварных швов.

## Автоматизированный ультразвуковой контроль (АУЗК)

В последние годы технология автоматического ультразвукового контроля (АУЗК) постепенно вытесняет традиционный радиографический метод (РК) контроля труб по всему миру. Радиографический контроль имеет серьезные ограничения в своем применении: низкое качество обнаружения двумерных (плоских) дефектов, отсутствие возможности измерения дефектов по вертикали. В дополнение к этому, вызывают опасение вопросы безопасности и влияния на экологию.

### Преимущества АУЗК:

- Отсутствие радиационной опасности, отказ от использования химических веществ, нет необходимости в получении лицензии
- Очень малая продолжительность цикла проверки, и как следствие, высокая производительность контроля
- Улучшенное качество обнаружения и высокая точность измерения дефектов приводят к снижению количества брака
- Использование метода инженерной оценки критичности дефекта (ECA), а также возможность измерения высоты и глубины дефекта сокращает процент брака



АУЗК обеспечивает точное выявление и идентификацию дефектов

- Анализ в режиме реального времени благодаря интеллектуальному выводу информации на дисплей
- Поддержка работы с электронными данными и отчетами о результатах контроля
- Улучшенное качество контроля процесса сварки также помогает снизить процент брака

## Технология фазированных решеток

В системах АУЗК предыдущего поколения использовались системы с многочисленными стандартными ультразвуковыми ПЭП. Десять лет назад появились первые системы с фазированными решетками. Технология фазированных решеток предполагает электронное формирование луча для генерации и получения ультразвукового сигнала. Каждый элемент решетки возбуждается отдельно, и к нему применяется индивидуальное значение задержки, что позволяет использовать множество углов наклона лучей и различные фокусные расстояния.

Технология фазированных решеток имеет немало преимуществ перед традиционными системами с многочисленными ПЭП:

- Два ФР-преобразователя заменяют более чем 24 традиционных УЗ-ПЭП
- Настройки ФР выполняются путем загрузки файла, без регулировки положения каждого отдельного ПЭП.
- Лучи ФР (угол, фокус, УЗ-путь, ширина луча) оптимизируются путем установки соответствующих программных параметров, что существенно повышает точность измерения.
- Система с фазированными решетками содержит примерно на 80 % меньше подвижных компонентов по сравнению со стандартной системой контроля, что обеспечивает высокую надежность и качество сканирования.
- Сканер на фазированных решетках существенно меньше и легче традиционного сканера, что делает его удобным в использовании и требует меньшей зоны зачистки с каждой стороны сварного шва.
- Системы ФР используются для контроля сварных швов практически любой конфигурации, тогда как применение традиционных систем ограничено толщиной стенки и диаметром трубы.
- Электронное ФР-сканирование позволяет проводить контроль с учетом пользовательских требований, включая многокурсовый дифракционно-временной контроль (TOFD), усовершенствованную обработку изображения и детальный контроль.

### Фазированные решетки:

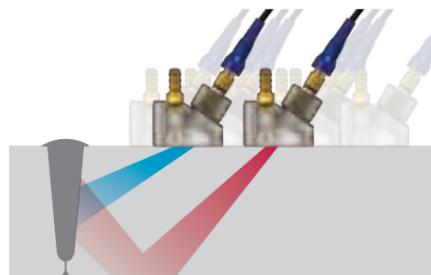
Полный охват поверхности при использовании 2-х ПЭП



На Рис. показан контроль только одной зоны. Технология фазированных решеток обеспечивает одновременное сканирование всех зон одним ПЭП. ФАР позволяют охватить всю зону сварного шва (по обе стороны) при использовании одного ПЭП.

### Традиционный УЗК:

Полный охват поверхности при использовании > 24 ПЭП



На Рис. показан контроль только одной зоны. При традиционном УЗК для покрытия всех зон понадобится несколько преобразователей.

## Соответствие стандартам

В 1998 г. Американское общество по испытанию материалов (ASTM) опубликовало стандарт E-1961-98 (повторно утвержден в 2003 г.), который регулирует основные аспекты автоматического ультразвукового контроля кольцевых сварных швов — разбиение на зоны, оперативная обработка данных, специализированные калибровочные образцы и процедуры настройки. Стандарт E-1961 относится к инженерной оценке критичности дефекта. Кроме того, в 1999 г. Американский институт нефти (API) опубликовал 19-е издание стандарта 1104, устанавливающего требования к механизированному ультразвуковому и рентгенографическому контролю кольцевых швов.

Система PipeWIZARD® позволяет выполнять контроль на соответствие требованиям стандарта ASTM E-1961 и, косвенно, на соответствие стандарту API 1104. Также выполняется контроль на соответствие морскому стандарту DNV-OS-F101 по АУЗК.

Компании могут ужесточить требования к качеству для получения еще более точных результатов и более высокого разрешения.

## Преимущества системы

Система PipeWIZARD специально создана для работы в экстремальных условиях: от холодных сибирских районов до жарких пустынь Ближнего Востока; она выдерживает сильную влажность, высокое содержание соли и засушливые условия. Помимо этого, были проведены различные испытания на устойчивость системы PipeWIZARD к вибрациям, ударам и электромагнитным помехам.

PipeWIZARD поддерживает все конфигурации кольцевых сварных швов:

**Любые типы профиля:** CRC-Evans, J-образная разделка, V-образная разделка, двойные V-образные швы, X-образные швы

**Типичная толщина стенок труб:** от 6 до 35 мм. Возможность измерения более толстых труб.

**Типичный диаметр труб:** от 6 до 56 дюймов. Возможность измерения труб меньшего диаметра.

**Материал труб:** от стандартной углеродистой стали до более сложных конфигураций, таких как инконель, армированные трубы, бесшовные трубы с переменной толщиной стенки.

К основным обнаруживаемым дефектам относятся непровары, неполное проплавление, наличие пор, прожог, подрез зоны сплавления, геометрическое несоответствие, трещиноватость, наплывы, посторонние включения. Продолжительность цикла измерения колеблется от 2 до 6 минут, в зависимости от типа сварного шва, диаметра трубы, расположения шва и внешних условий.



## Использование систем PipeWIZARD

Системы ФР-контроля PipeWIZARD используются в масштабных проектах берегового и морского строительства трубопроводов по всему миру.



С использованием систем PipeWIZARD в общей сложности было проверено более миллиона сварных швов.

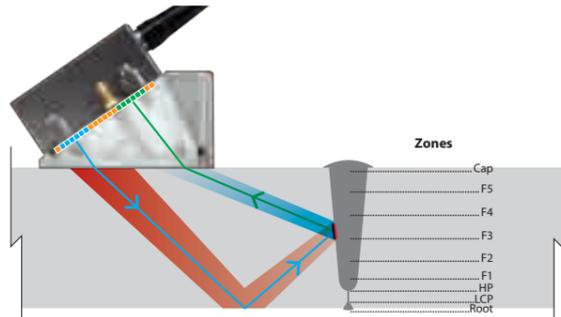


Сотни операторов по всему миру уже прошли курс обучения по использованию систем PipeWIZARD.



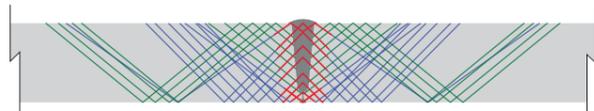
### Методика контроля с разбиением на зоны

Система PipeWIZARD® использует методику разбиения на зоны, где каждая отдельная зона сварного шва сканируется определенным ультразвуковым лучом. Высота зоны приблизительно равна одному сварочному проходу.

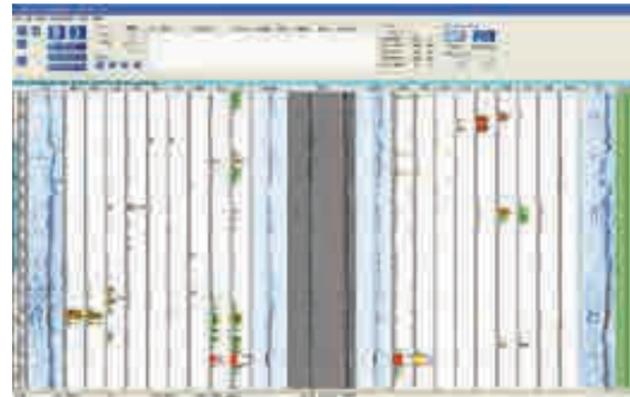


Отдельный ультразвуковой луч для зоны F3

Два ФР-преобразователя, по одному с каждой стороны сварного соединения, обеспечивают полный охват зоны разделки и всего объема шва. В зависимости от зоны контроля используются конфигурации импульс-эхо и прием-передача (раздельно-совмещ.). Эти ФР-каналы отображаются в виде линейной диаграммы.



Еще одна технология, которая применяется для обнаружения и измерения мелких или дезориентированных дефектов, — это дифракция времени пролета (TOFD). Метод TOFD также используется для подтверждения показателей, отображаемых на ленточной диаграмме. Данные TOFD можно получить с помощью ФР-преобразователей или профильных УЗ-ПЭП.



Для обнаружения поперечных дефектов шва может использоваться дополнительный поперечный модуль с четырьмя профильными УЗ-ПЭП. На дисплей выводятся отдельные каналы для контроля акустического контакта каждого ФР-ПЭП во время сканирования сварного шва и калибровочного образца.

Для каждой конфигурации шва требуется отдельный калибровочный образец, параметры которого (диаметр, толщина и материал) совпадают с параметрами контролируемых труб. На образцы механически наносятся специальные риски, представляющие типичные дефекты, которые могут возникнуть в процессе сварки. Калибровка всех лучей выполняется в соответствии с процедурой контроля.

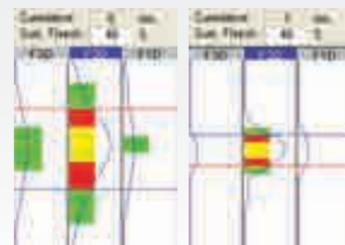
### Улучшенное измерение длины дефектов с использованием цилиндрически сфокусированных решеток

Компания Olympus производит ФР-преобразователи для контроля кольцевых сварных швов с применением системы PipeWIZARD. Эти преобразователи имеют криволинейный ряд элементов в пассивной плоскости, фокусирующих луч в латеральном (поперечном) направлении. Встроенная линза позволяет использовать стандартные призмы.

Эти цилиндрически сфокусированные преобразователи позволяют точно измерять размеры дефектов, предотвращая перебраковку и последующий дорогостоящий ремонт. Их способность распознавать мелкие отражатели является главным преимуществом при определении размера дефекта с использованием правил взаимодействия.



Сканирование одного и того же калибровочного образца с использованием стандартного нефокусированного ФР-ПЭП (слева) и изогнутого сфокусированного ФР-ПЭП (справа).



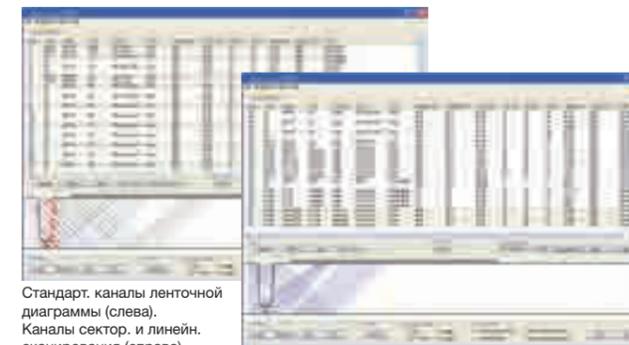
Сравнение боковой проекции плоскостного отверстия (3 мм) при использовании стандартного ФР-ПЭП (слева) и изогнутого ФР-ПЭП (справа).

Программное обеспечение PipeWIZARD v. 4 разработано на базе TomoView™ (ПО для сбора и анализа данных). ПО предоставляет возможность автоматического создания настройки, упрощает создание отчетов, содержит различные инструменты анализа данных (включая 2D-изображение) и предлагает расширенные возможности контроля сварных швов. ПО PipeWIZARD v. 4 разработано с учетом простоты использования, гибкости и масштабируемости, что требуется в сложных конфигурациях контроля. Пользовательский интерфейс легок в освоении и использовании, и обеспечивает высокую эффективность работы в поле; операторы систем АУЗК способны работать с PWZ v.4 после минимального обучения.

### Автоматическое создание настроек

Оператор может создавать настройки в режиме офлайн, т.е. независимо от работы прибора. Всего за несколько минут файл настроек можно сохранить и отправить в любую точку мира по электронной почте. После этого оператору на объекте останется только выполнить калибровку системы.

В дополнение к обычным каналам ленточной диаграммы и В-скану с одним законом фокусировки (TOFD, объемный и корневой контроль), в настройках теперь могут присутствовать каналы секторного и линейного сканирования. Эта новая возможность дает потенциал для улучшения качества обнаружения дефектов и измерения их размеров с большим запасом по сравнению с любыми требованиями стандарта по зональному разделению.

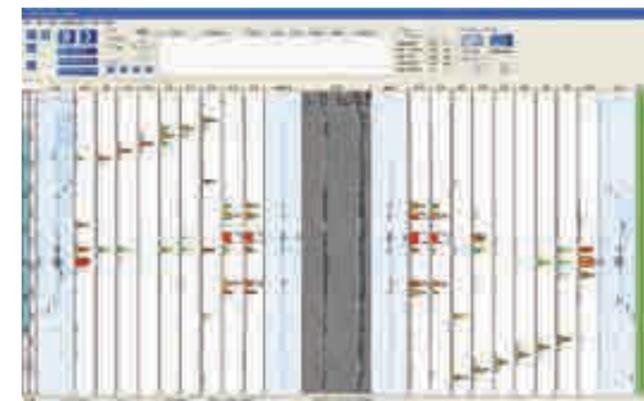


Стандарт. каналы ленточной диаграммы (слева). Каналы сектор. и линейн. сканирования (справа).

### Калибровка и контроль

Во время процедуры контроля полученные данные отображаются в режиме реального времени. Наименование файлов данных выполняется автоматически.

Модуль сбора данных TomoScan FOCUS LT, используемый в системе PipeWIZARD, демонстрирует более высокую пропускную способность в сравнении с предыдущими модулями сбора данных (4 МБ/с против 0,7 МБ/с). Это позволяет выполнить полный сбор данных сжатых А-сканов; кроме того, становится возможным одновременное исполнение нескольких настроек, а скорость сканирования увеличивается до 100 мм/с.



Пример типичного калибровочного сканирования

### Быстрый и подробный анализ

Программное обеспечение PipeWIZARD позволяет использовать фактически неограниченное количество каналов в 10 различных компоновках. Программа дает возможность автоматической интерпретации данных путем отображения положения дефекта на профиле разделки, а также его углового положения.



Для определения размера и положения дефектов доступны различные инструменты анализа:

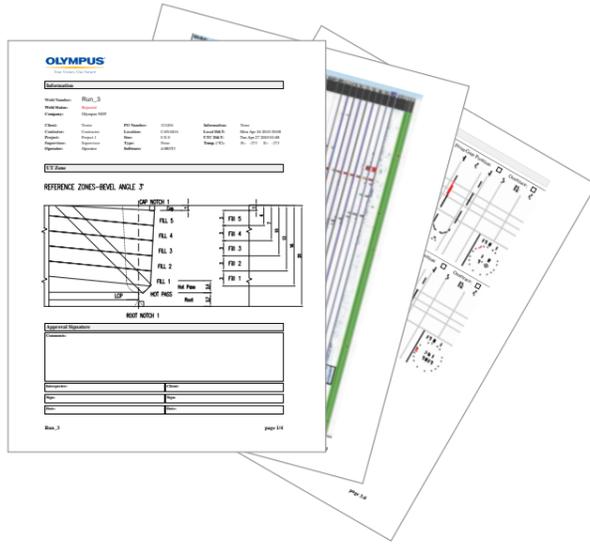
- Сдвоенный строб для ленточной диаграммы
- Наложение сварного шва на секторном и линейном сканировании (см. ниже)
- Функция масштабирования
- Отображение сопряжений
- Пользовательские режимы просмотра
- Автоматическое измерение
- Совокупное измерение дефектов
- Функция объединения С-сканов
- Настраиваемая цветовая палитра



Секторное сканирование с наложением сварного шва [отображает угол и кончик риски (длиной 3 мм)].

## Автоматическое создание отчетов

Программное обеспечение PipeWIZARD® предоставляет возможность автоматического создания отчетов. Параметры отчета могут быть настроены пользователем. Среди возможных параметров: название проекта, дата и время сканирования, ID сварного шва, имя оператора, области сканирования, изображение сварного шва с информацией о сканируемых зонах, таблица дефектов с указанием ID, длины, высоты и положения на сварном шве, состояние сварного шва, комментарии оператора.



## Удобство хранения данных

Все файлы данных могут быть сохранены на внешнем жестком диске или архивированы на CD/DVD-диске для дальнейшего использования. Возможность автоматического создания резервных копий обеспечивает максимальную безопасность данных. Кроме того, файлы данных можно легко отправлять через интернет.

## Другие области применения

Система PipeWIZARD создана на основе стандартных компонентов, что еще раз подтверждает ее универсальность. Таким образом, стойку TomoScan FOCUS LT можно использовать отдельно от самой системы PipeWIZARD для проведения любого типа ФР-контроля с использованием программного обеспечения TomoView.

С прибором можно использовать и другие сканеры (WeldROVER™, COBRA®, коррозионные сканеры).



### Возможные сферы применения:

- Проверка захлестов
- Контроль трубопроводов
- Контроль сосудов высокого давления
- Контроль сварных соединений
- Коррозионный мониторинг

## PipeWIZARD VIEWER

PipeWIZARD VIEWER™ – это бесплатное программное обеспечение для просмотра данных ФР- и УЗ- контроля. Программа позволяет загружать файлы данных, созданные в ПО PipeWIZARD v. 4. Данное приложение позволяет третьим лицам или конечным пользователям просматривать результаты сканирования. ПО PipeWIZARD VIEWER совместимо с Microsoft® Windows® XP Pro SP2, Microsoft Windows 7 и Microsoft Windows 8.

## Расширенные возможности применения

Система PipeWIZARD является универсальной и позволяет выполнять контроль разных конфигураций сварного шва.

**Плакированные трубы:** система PipeWIZARD прошла квалификационные испытания для использования в проектах, в которых применяются плакированные трубы. Применяются специальные методики контроля с использованием продольных волн и расширенных возможностей ПО.

**Бесшовные трубы:** разработана и испытана уникальная методика контроля для ПО PipeWIZARD, которая позволяет выполнять контроль сварных швов при больших колебаниях толщины стенки трубы.

**Толстые трубы:** система PipeWIZARD может быть сконфигурирована для контроля сварных швов на толстых трубах с использованием различных ПЭП и призм.

## Сервисное обслуживание

Компания Olympus прилагает все усилия для предоставления своим клиентам максимально качественного обслуживания и технической поддержки.

Система PipeWIZARD используется в условиях, требующих минимального периода простоя. Компания Olympus применяет проактивный подход к сервисному обслуживанию систем PipeWIZARD для клиентов по всему миру. Такой подход предполагает наличие современных оснащенных сервисных центров Olympus, позволяющих снизить риски внезапных поломок и простоя оборудования.

Компания Olympus имеет постоянный штат квалифицированных специалистов для оказания технической поддержки клиентам.

## Оборудование PipeWIZARD®

### Компьютер и ПО

Ударопрочный ноутбук с установленной системой Microsoft® Windows® и ПО PipeWIZARD для сбора и анализа данных. Программный пакет включает Microsoft® Office и все необходимые вспомогательные программы.

### Контрольно-измерительное оборудование



Компактный ударопрочный корпус для TomoScan FOCUS LT и PWZ-MCDU. Предназначен для эксплуатации в суровых условиях, имеет класс защиты IP64. На передней крышке корпуса устанавливается теплообменник, а для защиты оборудования используются внутренние амортизаторы. Для подключения комплектующих, на соединительной панели предусмотрен внешний силовой разъем.

### Модуль сбора данных

Модуль сбора данных TomoScan FOCUS LT 64:128 предоставляет до 64 каналов фокусировки и 128 P/R для различных комбинаций ФР и традиционных ультразвуковых ПЭП.

### Контроллер двигателя и приводной блок

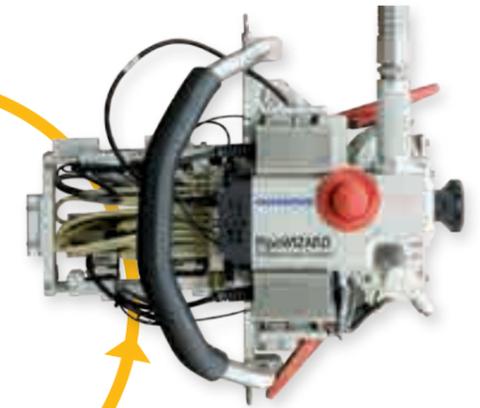
PWZ-MCDU через Ethernet-канал приводит в движение сервомотор.

### Сканер

Компактный и ударопрочный сканер PipeWIZARD позволяет получить достоверные и воспроизводимые данные.

Сканер соответствует классу защиты IP66. В корпусе располагается приводной двигатель, кодировщик, два ФР-преобразователя с призмами, два TOFD-преобразователя с призмами и один температурный датчик.

В высокопрочном шлангокабеле располагаются все необходимые провода. Кроме того, здесь предусмотрена и линия для подачи воды.



# Технические характеристики PipeWIZARD®\*

МОДУЛЬ СБОРА ДАННЫХ TOMOSCAN FOCUS LT (МОНТАЖ В СТОЙКУ)	
Стандартный разъем УЗ (УТ)	4 (BNC)
Частота сбора данных	4 МБ/с
Аналого-цифровой преобразователь	10 бит, 100 МГц
Длина А-скана	от 32 до 8 192 точек
Сжатие данных в режиме реального времени	от 1 до 255
Форма детектирования	Полная волна (FW), положит. полуволна (HW+), отрицат. полуволна (HW-) и радиосигнал (RF)
Фильтр	Программируемый цифровой FIR-фильтр
Видео	Сглаживающий (цифровой) фильтр
Динамическая фокусировка по глубине (DDF)	Да
Кодировщик	2 оси (квадратура, по час. стрелке).
Сетевой интерфейс	100BASE-T
Полоса пропускания	от 0,5 до 23 МГц, в зависимости от конфигурации
Скорость сбора данных	8000 А-сканов/с (8-бит, 512-точек)
Кол-во лучей	До 256
Частота повторения зондирующих импульсов (ЧЗИ)	от 1 Гц до 20 кГц
Усреднение в реальном времени	1, 2, 4, 8, 16
Кол-во стробов	4 для обнаружения; 1 для синхронизации
Вес	11,5 кг
Размер (Ш x В x Г)	48,3 x 13,3 x 34,4 см
Входной сигнал датчика наружной температуры	Да
СИСТЕМА PIPEWIZARD	
Требования по электропитанию	100–240 В (50–60 Гц)
Вес контрольно-измерительного оборудования	70 кг
Размер корпуса оборудования (Ш x В x Г)	58 x 38 x 104 см
Рабочая температура (сканер)	от –50 °С до 60 °С

## Система PipeWIZARD включает:

**Модуль сбора данных:** TomoScan FOCUS LT 64:128 (монтаж в стойку, 3U)

**Контроллер двигателя и приводной блок:** PWZ-MCDU (монтаж в стойку, 3U)

**Контрольно-измерительное оборудование:** ударопрочный и герметичный корпус с интегрированным модулем сбора данных и приводом-контроллером двигателя.

**Компьютер и ПО:** Ударопрочный ноутбук с установленной системой Microsoft® Windows® и ПО PipeWIZARD для сбора и анализа данных. В комплект поставки входят 2 программных защитных ключа (USB) и аксессуары для компьютера (дополнительный плоский монитор, клавиатура и мышь).

**Сканер:** В корпусе компактного ФР-сканера располагается приводной двигатель, кодировщик, два ФР-ПЭП с призмами, два TOFD-преобразователя с призмами, а также один датчик температуры. На сканере имеется кнопка экстренной остановки. Доступен дополнительный поперечный модуль с 4 поперечными ПЭП и призмами.

**Шлангокабель:** 25-метровый усиленный шлангокабель, несущий 128 коаксиальных проводов, проводов для двигателя и кодировщика, а также линию подачи воды.

**Модуль подачи контактной жидкости:** водяной насос с кнопкой удаленного включения/выключения и ручной регулировкой расхода.

### Комплектующие

В комплект поставки входит комплект ЗИП и все необходимые инструменты.

В комплекте прилагается полный пакет документации и сертификатов.

**Компания OLYMPUS SCIENTIFIC SOLUTIONS AMERICAS CORP. сертифицирована по ISO 9001, ISO 14001 и OHSAS 18001.**

Все характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления. Названия продуктов являются товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками соответствующих компаний. Содержимое комплекта может варьироваться в зависимости от страны. За дополнительной информацией обращайтесь к региональному торговому представителю Olympus.  
Olympus, PipeWIZARD и COBRA являются зарегистрированными товарными знаками, а TomoView, PipeWIZARD VIEWER и WeldROVER – товарными знаками Olympus Corporation. Microsoft и Windows являются зарегистрированными товарными знаками Microsoft Corporation в США и/или в других странах. Все права принадлежат компании Olympus © 2018.

[www.olympus-ims.com](http://www.olympus-ims.com)

**OLYMPUS®**

За дополнительной информацией обращайтесь  
[www.olympus-ims.com/contact-us](http://www.olympus-ims.com/contact-us)

**OLYMPUS EUROPA SE & CO. KG**  
Wendenstraße 14-18, 20097 Hamburg, Германия, Tel.: (49) 40-23773-0  
**OLYMPUS MOSCOW LIMITED LIABILITY COMPANY**  
«Олимпас Москва»  
107023, Москва, ул. Электровзводская, д. 27, стр. 8. тел.: 7(495) 956-66-91