

Обзор решений и трендов на рынке термической валидации. Паровые стерилизаторы.



Roman V. Loretts, Regional Manager
ELLAB A/S

План презентации

- Коротко о компании ELLAB
- Обзор валидационных систем
- Практическая информация и тренды
- Общие выводы и контакты для связи



Компания ELLAB A/S

- Ellab A/S основана в Дании в 1949
- Разработка, производство и поставка термовалидационных систем
- Ellab UK Ltd. – Великобритания
- Ellab GmbH – Германия & Австрия
- Ellab S.A.R.L. – Франция
- Ellab Inc. – США
- Ellab Philippines Corp. – Филиппины
- Ellab FZCO – ОАЭ
- 4000+ заказчиков
- 1000+ фармацевтических производств
- 40000+ единиц оборудования в пользовании



Валидационная Измерительная Система

Состоит из:

- Измерительных Датчиков (термопары, RTD)
- Дата логгеров (запись, обработка, передача данных)
- Калибровочное оборудование (для пользовательской калибровки)
- Программное обеспечение – анализ полученных данных
- Аксессуары и фитинги для размещения датчиков в требуемых точках

Общие требования заказчика:

- Соответствие требованиям (вкл. FDA 21 CFR, часть 11)
- Документация (URS/IQ/OQ/PQ/CP/CC)
- Совместимость, гибкость, долговечность, срок окупаемости
- Вес, размер, габариты
- Легкость и удобство в эксплуатации
- Пользовательская калибровка, верификация
- Сколько времени занимает подготовка и составление отчета, протокола



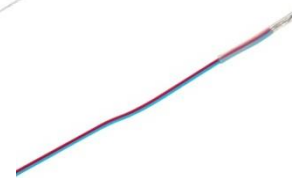
Обзор проводных систем



Ellab E-Val Pro



Термопарные датчики



Датчики давления



Специальные коннекторы для подключения пользовательских датчиков

Другие имена в отрасли:

- Yokogawa
- Kaye

Обзор проводных систем

Master module
Ambient temperature
Ambient humidity
Dimension (HxWxD)
Weight
Power consumption
Display type
PC connection -USB
PC connection - LAN
USB flash drive for off line data transfer
Cold junction compensation
Stand alone operation
Memory Size
Max number of channels in each module
Number of session to be stored in memory
Build in Battery BU
Group statistics available offline
12 V DC Power supply
IP class
Sampling rate
1 - 12 channels
13 - 24 channels
25 - 36 channels
> 36 channels
Temperature sensors
Direct interchangeable with sealed plug
Range
Type
Integrated cold junction compensation
Unique ID number
Resolution
Probe Accuracy wo calibration
Probe Accuracy w. calibration
System Accuracy wo calibration
System Accuracy w. calibration
Optional factory calibration
Pressure sensors
Direct interchangeable with sealed plug
Range
Accuracy
Resolution
Relative Humidity (RH) sensors
Direct interchangeable with sealed plug
Range using DryWet built method
Accuracy at 25 C non condensing
Detection Sensor
Direct interchangeable with sealed plug
Range
Accuracy
Resolution
Reaction Sensor
Direct interchangeable with sealed plug
Speed (RPM)
Accuracy
Other parameters
Direct interchangeable with sealed plug
0-10 V
4-20 mA
Approvals
CE compliance
CE Approval

Master module

Ambient temperature

Ambient humidity

Dimension (HxWxD)

Weight

Power consumption

Display type

PC connection -USB

PC connection - LAN

USB flash drive for off line data transfer

Cold junction compensation

Stand alone operation

Memory Size

Max number of channels in each module

Number of session to be stored in memory

Build in Battery BU

Group statistics available offline

12 V DC Power supply

IP class

Sampling rate

1 - 12 channels

13 - 24 channels

25 - 36 channels

> 36 channels

Pressure sensors

Direct interchangeable with sealed plug

Range

Accuracy

Resolution

Other parameters

Direct interchangeable with sealed plug

0-10 V

4-20 mA

Temperature sensors

Direct interchangeable with sealed plug

Range

Type

Integrated cold junction compensation

Unique ID number

Resolution

Probe Accuracy wo calibration

Probe Accuracy w. calibration

System Accuracy wo calibration

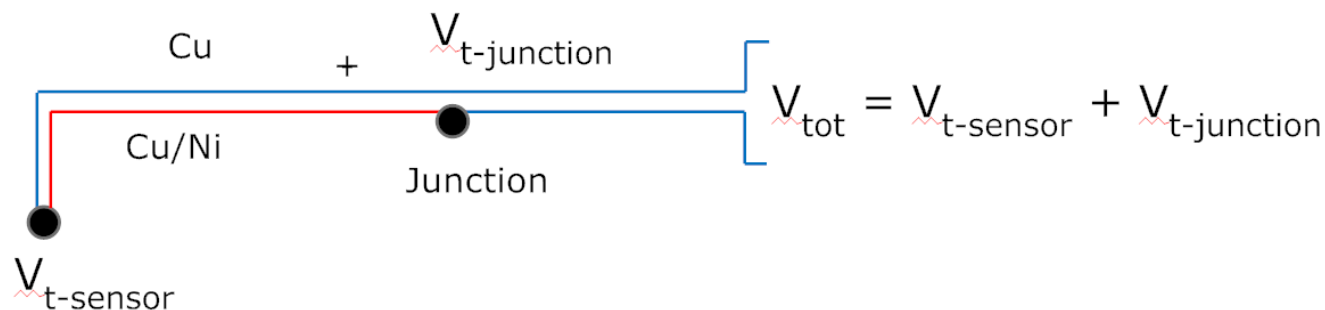
System Accuracy w. calibration

Optional factory calibration

- Проверяйте спецификации
- Существуют различные конструкции и технологии систем
- Запросите рекомендации у отраслевых специалистов
- Попробуйте протестировать оборудование или возьмите в аренду
- Проверьте наличие и качество локальной техподдержки и обслуживания

Термопарные Датчики

- Основы измерения



Эффект Зеебека: в замкнутой цепи, состоящей из разнородных проводников, возникает термо-ЭДС, если места контактов поддерживают при разных температурах. Такая цепь, которая состоит из двух различных проводников, называется термопарой.

Термопарные Датчики

- Обычно используются термопары типа Т (медь-константан) для измерений в автоклавах, печах и т.д.

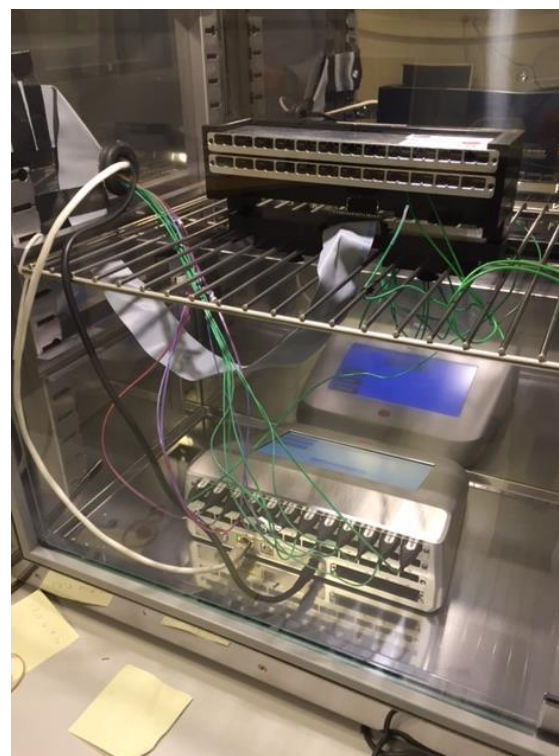
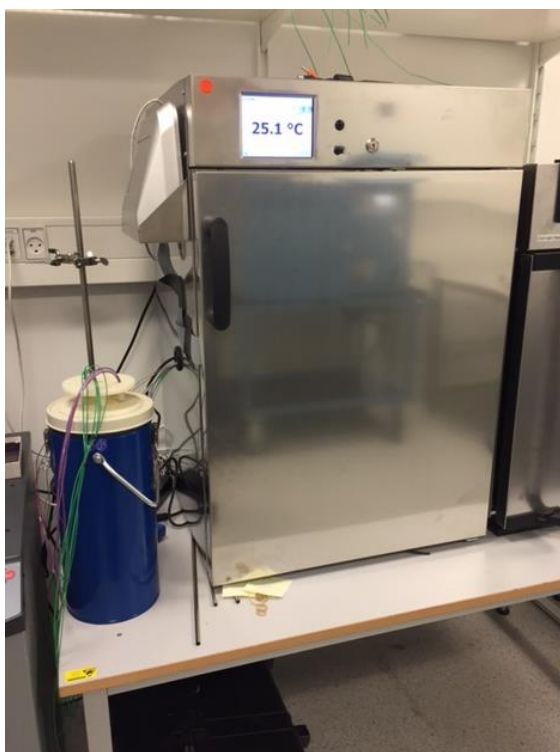
Источники ошибок в измерительной цепочке

- Конструкция и положение датчика
- Создание вторичных соединений / резкие перегибы провода / кабельный ввод
- Коррозия / старение кабеля / влага
- Ошибки холодного спая (сквозняки, тепловое отставание в компенсации, погрешность измерения в холодном спае)
- Электрические помехи
- Ошибки преобразования АЦП, расчетов



Тест температурной компенсации

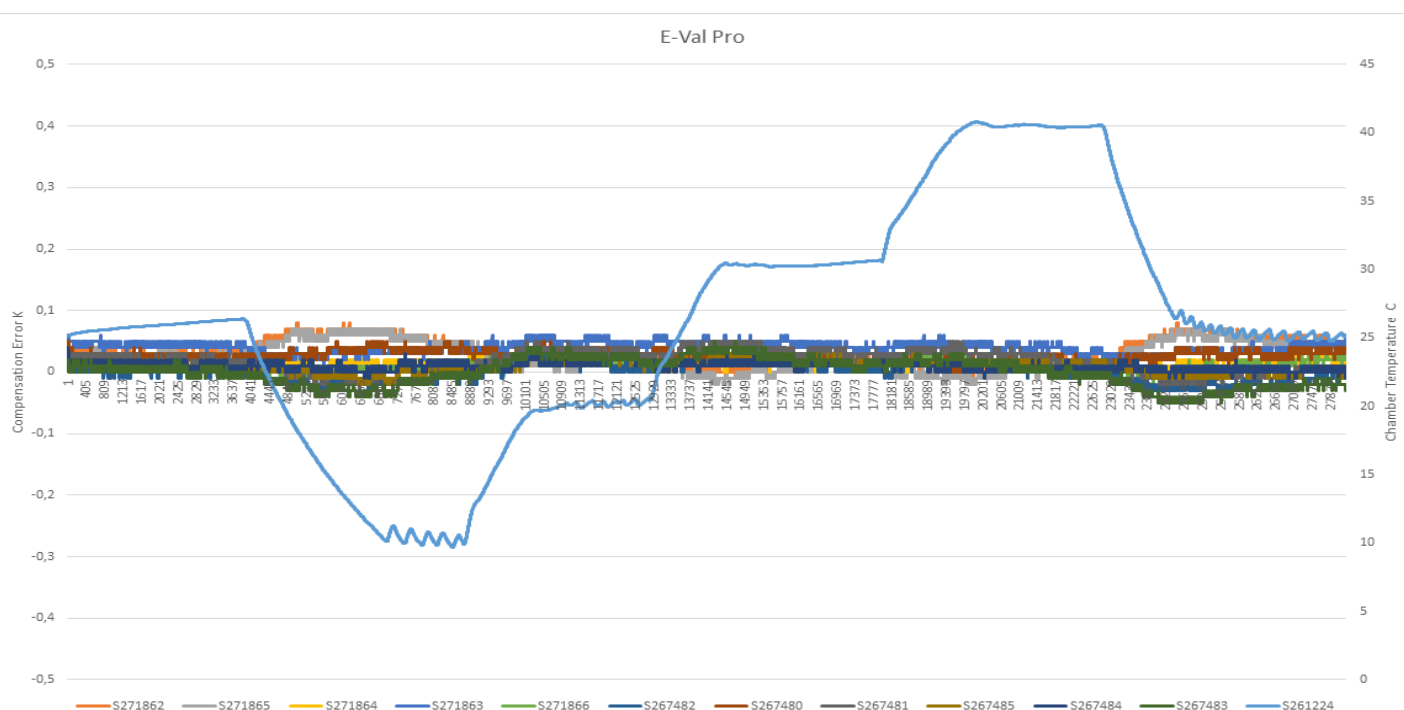
- Тест компенсации с 11 датчиками



Е-Val Pro размещен в термокамере, термопары выведены в ванну со льдом

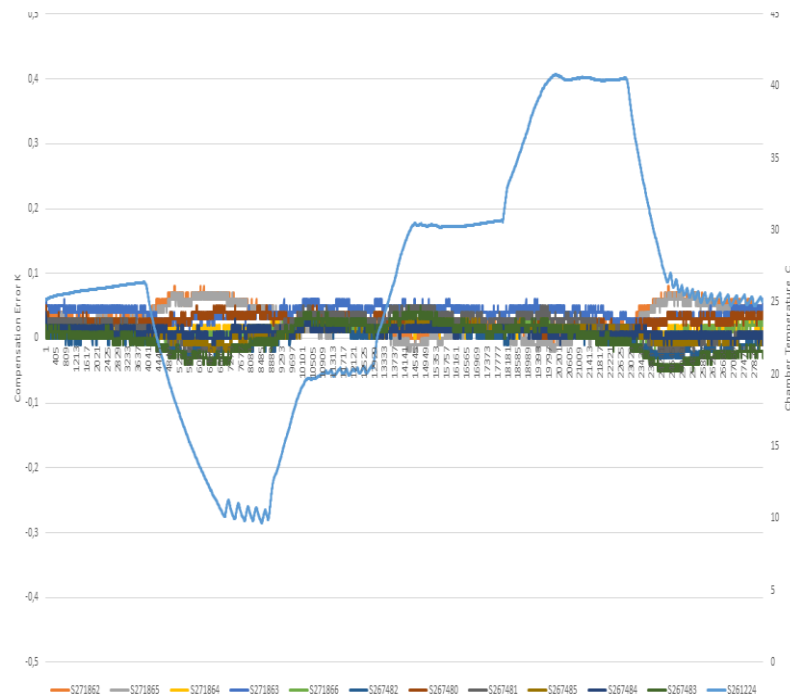
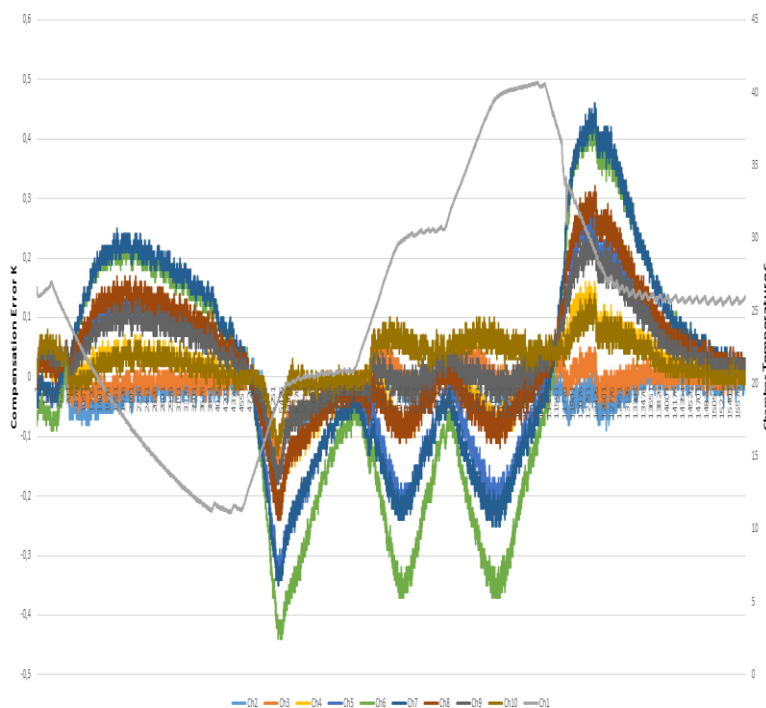
Тест температурной компенсации

- Результаты теста при изменении температуры в камере 25 – 10 – 20 – 30 – 40 °C



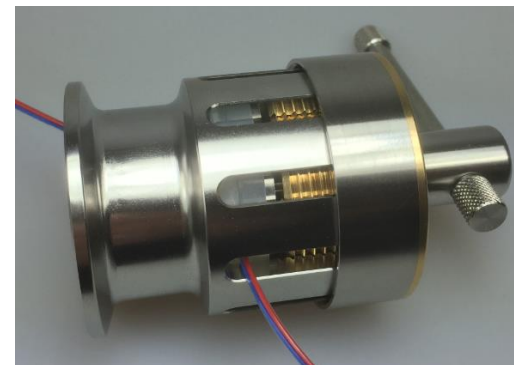
Показания всех датчиков системы E-Val Pro сохранились в полосе $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$

“Side by side” сравнение

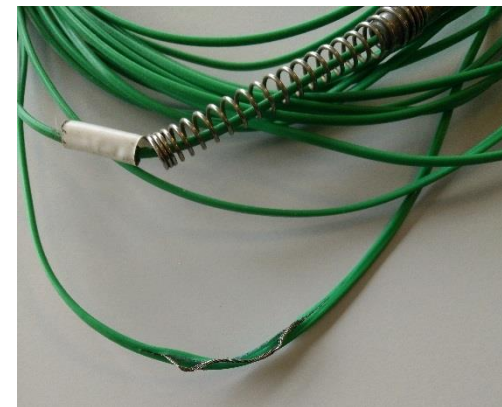
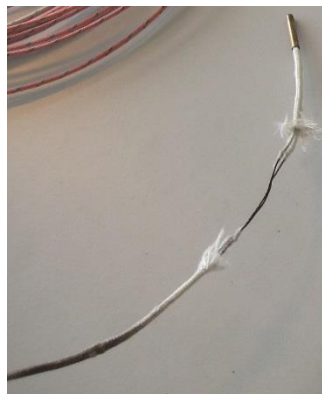
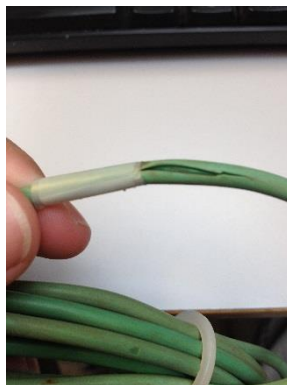
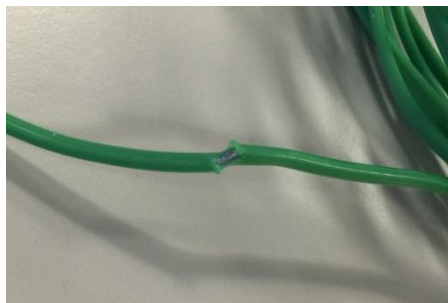


Примечание: тест проведен на фабрике ELLAB A/S с целью общего сравнения характеристик валидационных систем.

Аксессуары кабельного ввода



Правильное обращение, термопары



- Термопарные датчики являются расходным материалом с относительно коротким сроком службы
- Прочитайте руководство по эксплуатации
- Проведите обучение персонала
- Проверьте наличие и качество локальной техподдержки и обслуживания

Уход от проводных систем



- Уход от «спаггети» как тренд последних 10 лет
- Экономия средств для собственников, времени и нервов для операторов

Обзор беспроводных систем



Ellab TrackSense® Pro

Другие имена в отрасли:

- Ebro
- Kaye
- DataTrace
- MadgeTech

Обзор беспроводных систем

Reader Station
Logger/reader station communication
RS232 - computer
USB - computer
Reader Station powered by computer
Ethernet - computer
Number of loggers at the same time
Logger
Logger material
Dimensions w/o sensor (diameter x length)
Operating pressure ABS
Operating Temperature
Memory Size
Sampling Rate
Interchangeable sensors
Battery
Field replaceable
Battery Life (Estimated)
SKY
Optional RF transmission
Temperature sensors
Operating Temperature
Sensing element
Flexible sensors available
Dual sensors available
Quadropole sensors available
Diameter of sensors
Different probe configurations
Accuracy in range 0 to +140°C
Pressure sensors
Operating Temperature
Sensor type
Range
Accuracy
Fastest sample rate
Relative Humidity (RH) sensors
Operating Temperature
Range
Accuracy at 25 C non condensing
Temperature Compensation
Suitable for EtO applications
Conductivity Sensor
Operating Temperature
Range
Accuracy
Can Rotation Counter
Max speed (RPM)
Accuracy
Approvals
Intrinsically Safe (Eex, UL)
CE Approved

Reader Station

Logger/reader station communication
RS232 - computer
USB - computer
Reader Station powered by computer
Ethernet - computer
Number of loggers at the same time

Logger

Logger material
Dimensions w/o sensor (diameter x length)
Operating pressure ABS
Operating Temperature
Memory Size
Sampling Rate
Interchangeable sensors

Battery

Field replaceable
Battery Life (Estimated)

SKY

Optional RF transmission

Pressure sensors

Operating Temperature
Sensor type
Range
Accuracy
Fastest sample rate

Temperature sensors

Operating Temperature
Sensing element
Flexible sensors available
Dual sensors available
Quadropole sensors available
Diameter of sensors
Different probe configurations
Accuracy in range 0 to +140°C

Relative Humidity (RH) sensors

Operating Temperature
Range
Accuracy at 25°C non condensing
Temperature Compensation
Suitable for EtO applications

Conductivity Sensor

Operating Temperature
Range
Accuracy

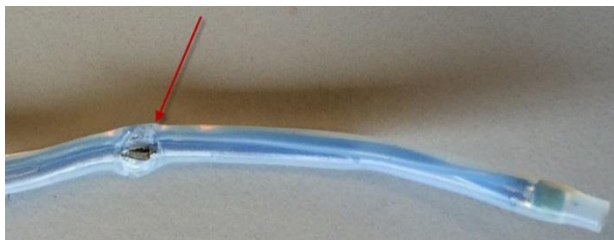
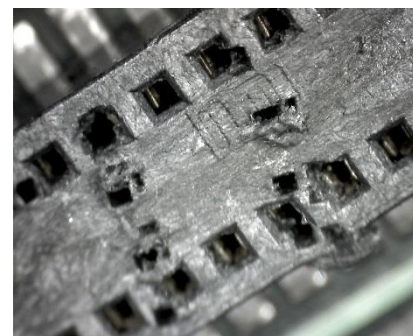
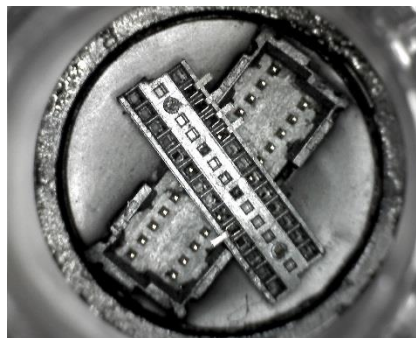
Approvals

Intrinsically Safe (Eex, UL)
CE Approved

- Проведите серьезный анализ спецификаций и функционала
- Запросите рекомендации у отраслевых специалистов
- Попробуйте протестировать оборудование или возьмите в аренду
- Проверьте наличие и качество локальной техподдержки и обслуживания
- Не забывайте о простом общем принципе: за низкой стоимостью следует соответствующее качество



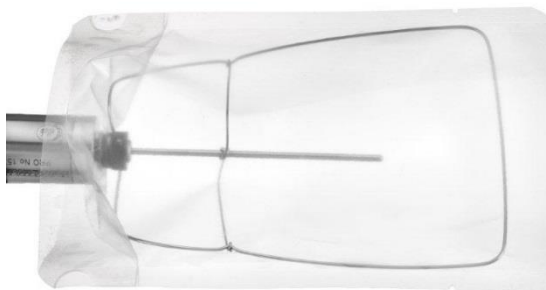
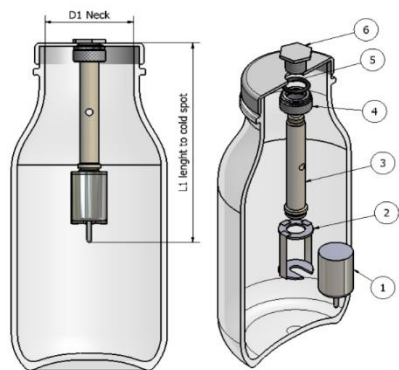
Правильное обращение, дата логгеры



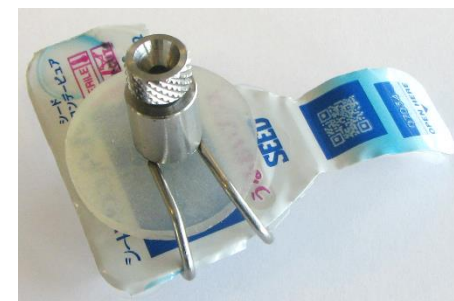
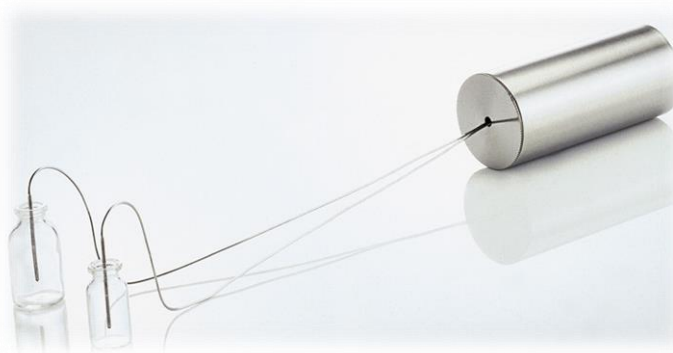
- Прочитайте руководство по эксплуатации
- Проведите обучение персонала
- Проверьте наличие и качество локальной техподдержки и обслуживания

Фиксация датчиков в упаковке

- Точное позиционирование в “холодной точке”
- Ошибка в 1°C дает погрешность измерения F0 в 26% при 121,1°C



Фиксация датчиков в упаковке



Калибровочное оборудование

Решения Ellab



Кaye IRTD и калибратор LTR
(калибровка термопар)



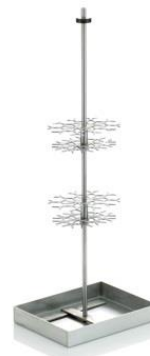
Эталонный термометр ETS



Калибратор давления



Жидкостной калибратор со вставкой
для погружения дата логгеров



Сухоблочный калибратор с
подставкой для фиксации логгеров



Автоматическая польз. калибровка

- Автоматическое получение данных от температурного эталона ETS и управление калибратором, направляя от точки к точке в ПО

Настройка Калибровки

Вид

- ☒ Автоматическая
- ☐ Полуавтоматическая
- ☐ Ручная Калибровка

Система

- ☐ E-Val Pro
- ☐ E-Val Flex
- ☒ TS Pro Логгер
- ☐ ETI

Тип Калибровки

- ☒ Калибровка
- ☐ Верификация

Информация Эталонного Термометра

Сер. Номер

Нет

Критерий Стабильности

Полоса Колебаний Этал. Терм.: 0.200 °C

Время Колебаний: 00 03 00

Время Выдержки: 00 10 00

Проходной Критерий

Полоса Колебаний Этал. Терм.: 0.100 °C

Отклонение Температуры Канала до корректировки (+/-): 0.30 °C

Отклонение Температуры Канала после корректировки (+/-): 0.30 °C

Время Прохода: 00 01 00

Шаблоны

Загрузить Сохранить

Точки Калибровки

°C 120.0

Добавить

Temp	Adj. Point
0	☒
40	☐
60	☒
90	☐
120	☒

Удалить

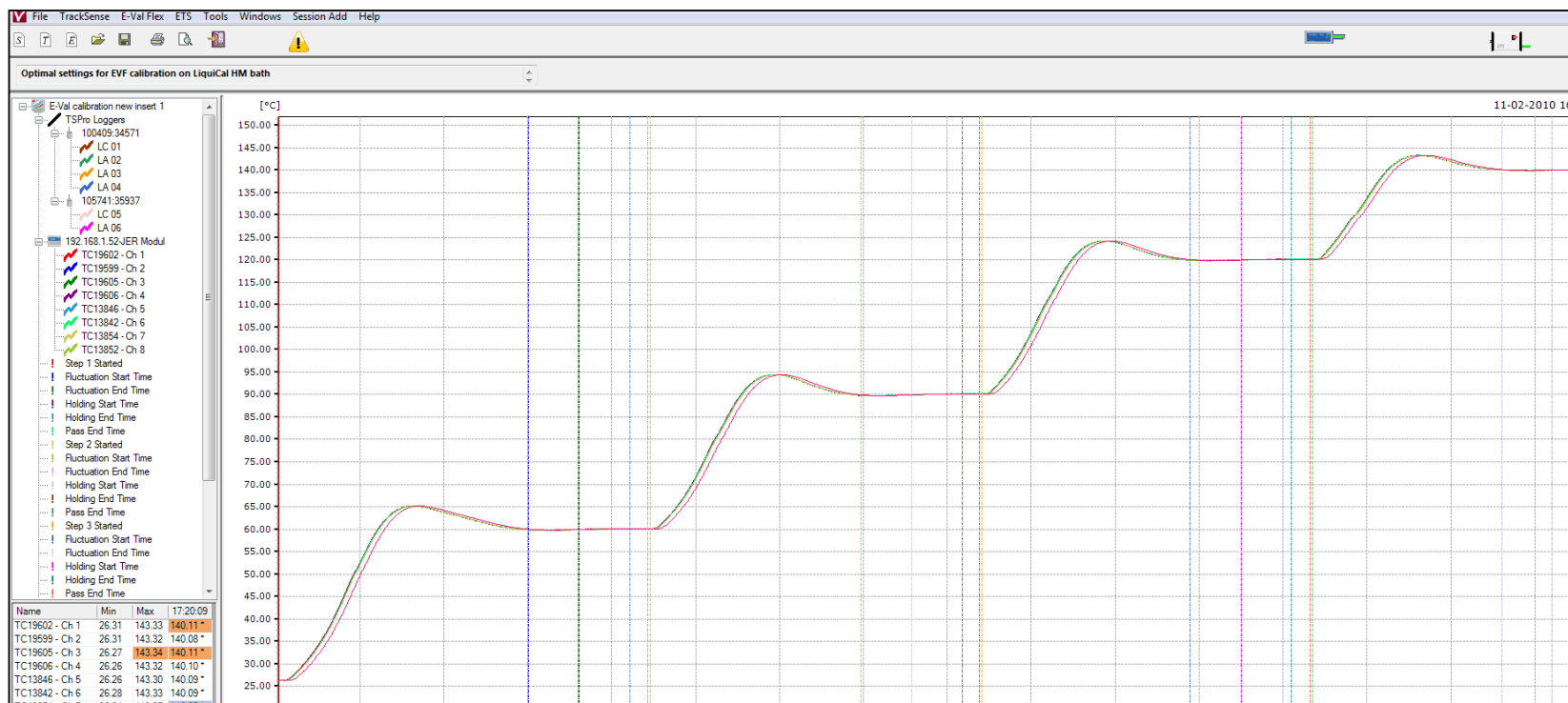
Вставить

Очистить

Допуск Точки Калибр. (+/-) 1.00 °C

Точка Остановки Калибр. 25.00 °C

Автоматическая польз. калибровка



- Экономит время (можно запустить перед уходом домой в ночь)
- Устраняет человеческий фактор и обеспечивает прослеживаемость калибровки

Программное Обеспечение

Общие требования пользователя:

- Производительность: какие отчеты и расчеты я могу делать? Потребуется ли делать дополнительные расчеты вне программы?
- Как реализованы компоненты соответствия требованиям FDA 21 CFR, часть 11? Какие документы и функции я получаю, подтверждающие данное соответствие?
- Возможно ли использование одной программной платформы для проводных и беспроводных систем?
- Есть ли функция пользовательской калибровки? Автоматическая?
- Могут ли несколько пользователей работать с одной базой данных?
- Насколько я могу сэкономить время на подготовке отчета?
- Программа переведена на мой язык? Ед. измерения?
- Как я могу провести обучение персонала по работе с ПО?
- Как реализована защита и архивация моих данных?
- Принимает ли данное ПО и требования мой IT отдел?





Программное Обеспечение

[illegible]

Operating system: Windows VISTA 32-64 Bits
Operating system: Windows7 32-64 Bits
Operating system: Windows 8 32-64 Bits
Operating system: Windows 10 32-64 Bits
Database SQL Express 2012 (Database Structure)
Server Solution and CITRIX Support

- Multi Language (New Language Dutch).
- Access Manager incl. Individual User Profiles
- Access Manager incl. Password option at login
- Audit Trail, Electronic Signature & Access Points
- Database Backup - Restore
- Manual 1-6 point Calibration
- Semi & Fully Automatic 1-6 point Calibration

Report: Advanced Validation Report
Report: Validation Report incl. EN17665/EN554 Template
Report: Leak Test Report (support EN285 and EN13060)
Report: A0 15883 report
Report: Advanced Phase Statistics
Report: Limit Report incl. optional saturated steam conditions
Report: Statistics (Min, Max, Average, Delta, St. Dev.)

Report: Combined Uncertainty Report
Report: Mean Kinetic Temperature Report
Report: Washer/disinfectant report include temperature/conductivity sensor
Statistics online value (Min, Max, Average, Delta, St. Dev.).

- Важно провести сравнительный анализ предлагаемых программных платформ
- Хороший способ: установите и попробуйте поработать, протестировать
- Запросите образцы отчетов, протоколов
- Запросите список функций и отчетов ПО
- Проверьте наличие техподдержки

- Change Database
- Merge session
- Transport logger function

App - webserver (open web browser from valsuite desktop)
SCADA function (online measurement in SQL table)

Session Add: Comment

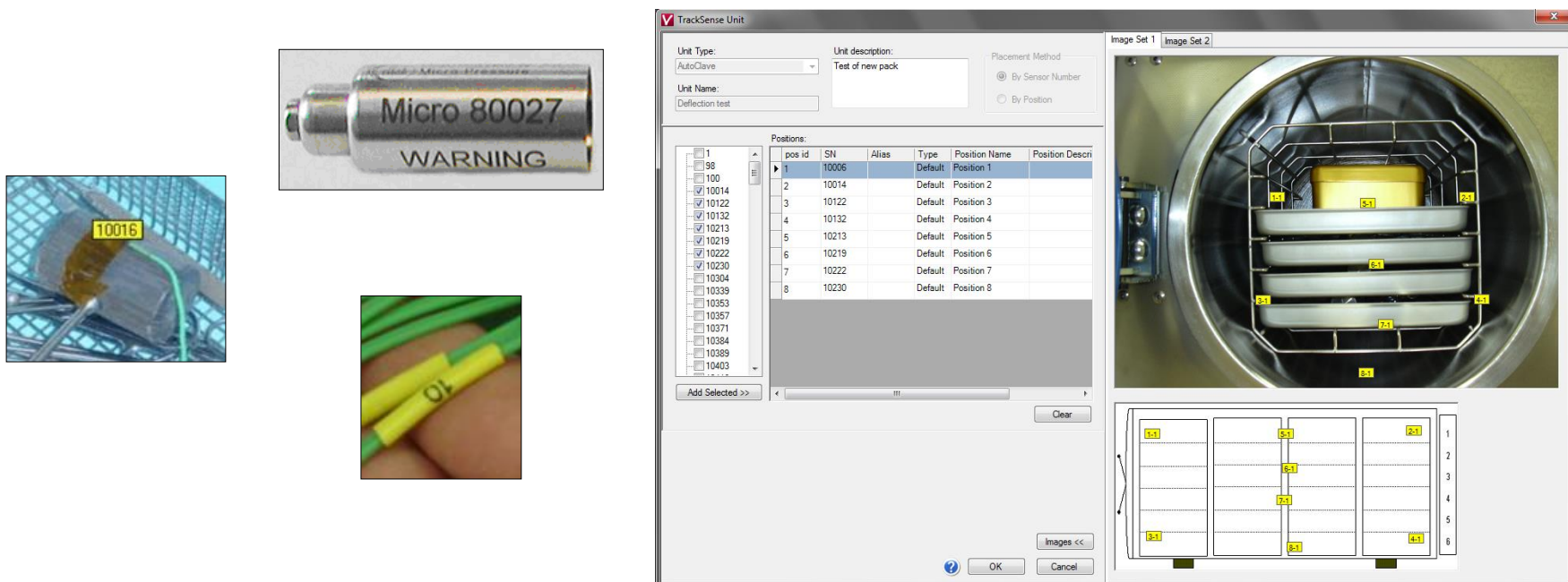
Session Add: Time Markers

Session Add: Lethality (Fo, Po, Co) Calculation

Session Add: Lethality (Ao) Calculation

Программное Обеспечение

- Идентификация расположения датчиков



The composite image illustrates the sensor identification process. On the left, a photograph shows a sensor unit being installed into a device, with a yellow label '10016' visible. In the center, a close-up of a sensor unit is shown with the text 'Micro 80027' and 'WARNING'. On the right, a screenshot of the 'TrackSense Unit' software interface is displayed. The interface includes fields for 'Unit Type' (set to 'AutoClave'), 'Unit description' (set to 'Test of new pack'), and 'Unit Name'. It also features a 'Placement Method' section with radio buttons for 'By Sensor Number' and 'By Position'. A table lists positions with columns for 'pos id', 'SN', 'Alias', 'Type', 'Position Name', and 'Position Descri'. The table contains 8 rows of data. Below the table, there are buttons for 'Add Selected >>', 'Clear', 'Images <<', 'OK', and 'Cancel'. To the right of the table, there are two image sets: 'Image Set 1' and 'Image Set 2'. 'Image Set 1' shows a photograph of a sensor unit inside a device, with yellow labels '10016' and '10017' visible. 'Image Set 2' shows a schematic diagram of the device with yellow labels '10016' and '10017' indicating the sensor locations.

- Подобная карта загрузки имеет две основные функции: руководство к действию для оператора при монтаже датчиков и обязательный элемент документирования в валидационном протоколе

FDA 21 CFR, часть 11 b,c

ValSuite 4.0 Manual



Equipment supported by ValSuite™ software:

- Val Kit Pro®
- TrackSense® Pro
- TrackSense® (Statistical Studies)
- CTS – Club Temperature Standard
- LiquidCal and OCM device

Next Generation:
TrackSense PRO2
GTCV-RF Module
TrackSense Pro Multi Reader Station
ValSuite Overlay
GCM APP for ValSuite

Version 1.45 November 2013
Ordering code: 31162099

ELLAB AS
Tøllernvej 25, DK-3405 Hillerød, Denmark
Telephone: +45 44 52 20 00
Fax: +45 44 52 20 05
E-mail: info@ellab.com
Web Site: www.ellab.com

IQ/OQ Qualification Protocol

ValSuite Pro 4.0 Software for TrackSense, TrackSense Pro and E-Val Flex

ValSuite Pro 4.0 Change Control Document

Product & Validation Manager	Signature	Date
Author:	<i>[Signature]</i>	2013-10-16
QA Management:	<i>[Signature]</i>	2013-10-16
Release:		
QA Management:		

21 CFR Part 11 Compliance

ValSuite Pro 4.0 Software.

Validation & Product Manager	Signature	Date
Author:	<i>[Signature]</i>	2013-10-16
QA Management:	<i>[Signature]</i>	2013-10-16
Release:		
QA Management:		

References:
21 Code of Federal Regulations part 11, Electronic Records, Electronic Signatures.

ELLAB AS
Tøllernvej 25, DK-3405 Hillerød, Denmark
Phone: +45 44 52 20 00
Fax: +45 44 52 20 05
E-mail: info@ellab.com
Web Site: www.ellab.com

Critical Parameters

New ValSuite Pro 4.0 Software for E-Val and TrackSense Pro

Product & Validation Manager	Signature	Date
Author:	<i>[Signature]</i>	2013-10-16
QA Management:	<i>[Signature]</i>	2013-10-16
Release:		
QA Management:		

ELLAB AS
Tøllernvej 25, DK-3405 Hillerød, Denmark
Phone: +45 44 52 20 00
Fax: +45 44 52 20 05
E-mail: info@ellab.com
Web Site: www.ellab.com

Statement

Validation of ValSuite Pro version 4.X.X

The structure of the validation documentation for ValSuite 4.0.7 is in compliance with guidelines written by the following authorities:

- Good Automated Manufacturing Practice (GAMP) is written by International Society for Pharmaceutical Engineering (ISPE).
- 21 CFR Part 11, Subpart B & C written by the U.S. Food & Drug Administration (FDA).

Documents mentioned below are included:

- User Requirements Specification (URS)
- Project Master Plan (PMP)
- Project Plan (CQ) (SD system On-track)
- Critical Parameters (CP)
- Change Control (CC)
- Risk Based Code Review (RBCR)
- 21 CFR Part 11 Compliance (21 CFR Part 11)
- Installation Qualification (IQ/IOQ)
- Operational Qualification (OQ/POQ)

The previous versions of ValSuite Pro are validated by Ellab AS:

- ValSuite Pro version 4.0.0 approved 2010.10.15
- ValSuite Pro version 3.1.3.10 approved 2013.04.23
- ValSuite Pro version 3.1.3.1 approved 2013.05.29
- ValSuite Pro version 3.1.3.4 (Release) approved 2013.05.15
- ValSuite Pro version 3.1.3.2 approved 2013.05.29
- ValSuite Pro version 3.1.3.1 approved 2012.11.20
- ValSuite Pro (Addendum version 2.8.5.1 approved 2012.01.26)
- ValSuite Pro version 2.8.5.2 approved 2012.12.20
- ValSuite Pro version 2.7.1 approved 2011.03.04
- ValSuite Pro version 2.7.4.3 approved 2010.01.14
- ValSuite Pro version 2.8.2.0 approved 2009.05.20
- ValSuite Pro version 2.8.1.0 approved 2009.03.25
- ValSuite Pro version 2.8.0.0 approved 2007.11.01
- ValSuite Pro version 2.4.0 to 2.4.5 approved 2005.12.12
- ValSuite Pro version 2.3.1.0 approved 2005.12.25
- ValSuite Pro version 2.2.0.0 approved 2005.12.25
- ValSuite Pro version 2.1.0.0 approved 2005.12.25
- ValSuite Pro version 2.0.0.0 approved 2005.07.07
- ValSuite Pro version 2.0.0.0 approved 2005.04.19

2013-11-25 *[Signature]*
ValSuite & Product Manager

2013-11-25 *[Signature]*
Morten M. Henriksen
Quality Manager

www.ellab.com Page 1 of 1

- База данных
- Журнал Аудита
- Электронные Подписи

Тренды, программная платформа

- Интеграция IT-систем в Большой Фарме



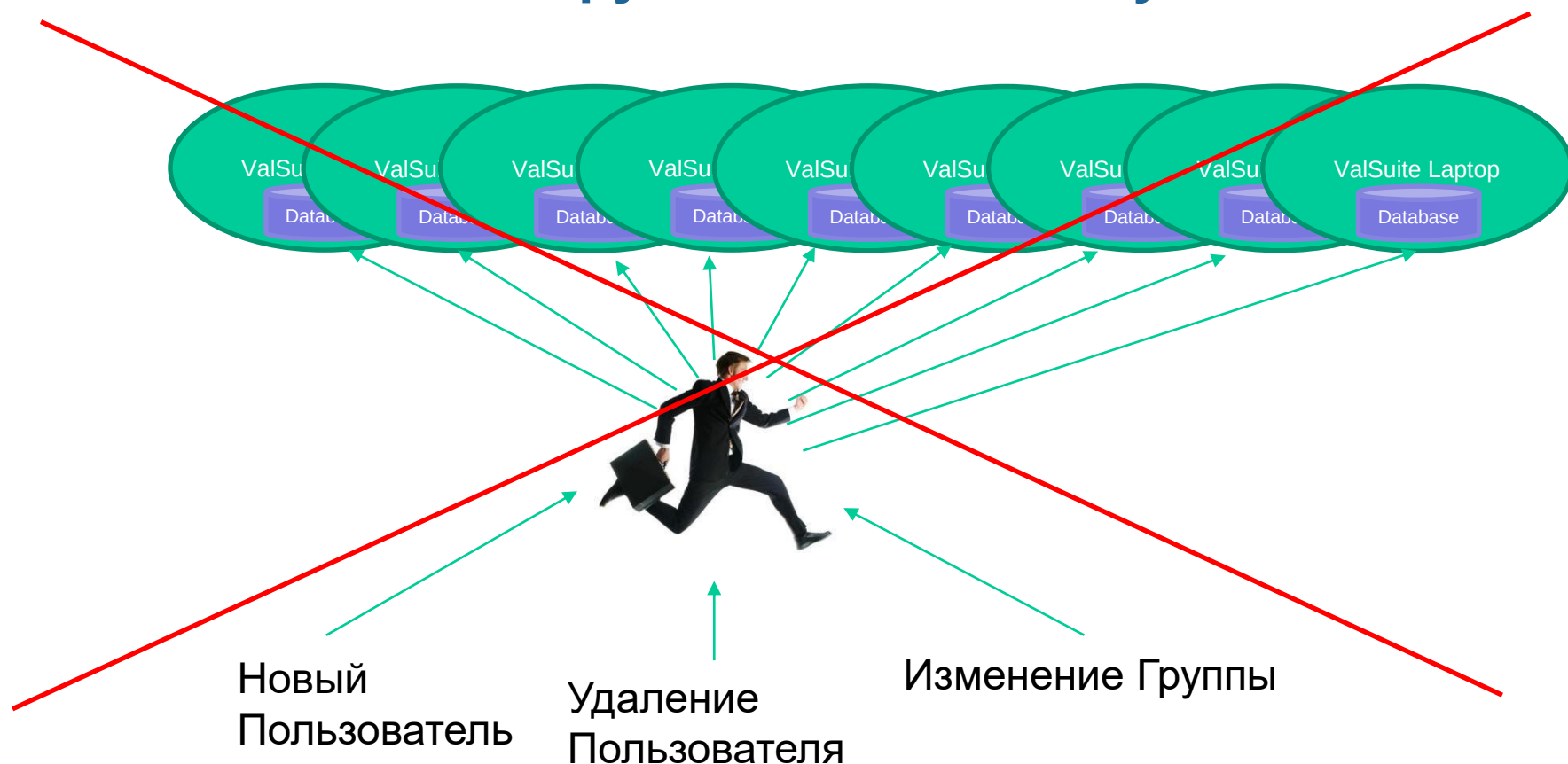
- Новое поколение инспекторов FDA с фокусом на IT-интеграцию, безопасность и целостность данных

Тренды, программная платформа

- 2016-2017: 26 крупных фармацевтических заказчиков с установками Citrix / Клиент-Сервер
- Новые требования пользователей к программному обеспечению:
 - Технология SQL Server
 - Решение для клиентов / серверов
 - Поддержка Citrix
 - Безопасность Windows
 - Группы Active Directory Windows
 - Журнал Аудита на сервере
 - Двойная динамическая база данных
 - Электронная подпись (согласование рабочих процессов)
 - Хранение и контроль сертификатов калибровки в облаке

Тренды, программная платформа

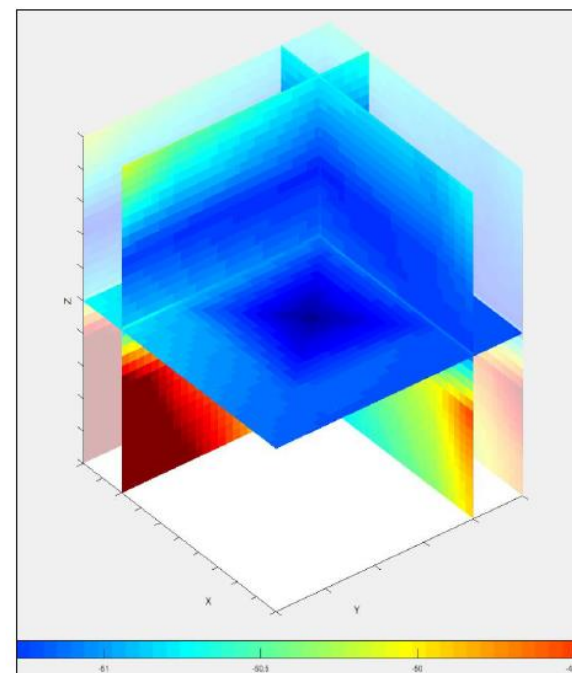
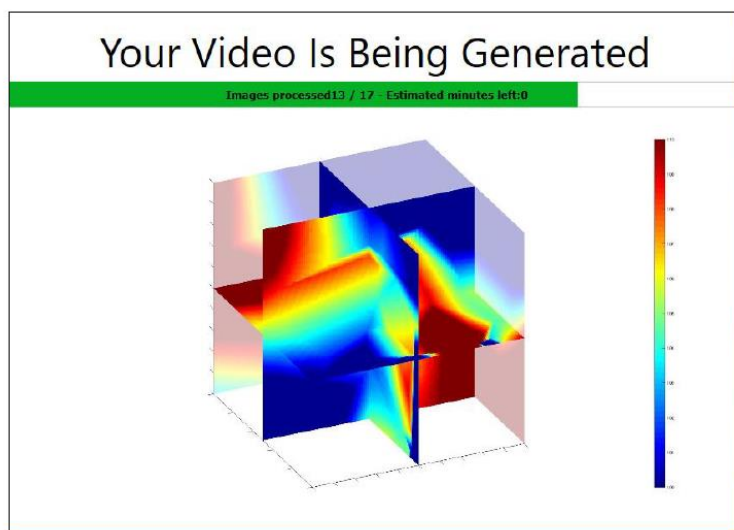
Безопасность групп Active Directory



Тренды, программная платформа

После получения данных по температуре от регистраторов используются новые функции визуализации и анализа полученных данных, как например:

- Построение и 3D визуализация теплораспределения
- 3D видео моделирование теплораспределения



Анализ Временных Затрат

Все функции и компоненты в совокупности призваны экономить ваше время:

Ниже представлен пример произведенного расчета поэтапных временных затрат от заказчика в Германии при работе с различными поставщиками двух различных систем

Беспроводные дата логгеры (16 TMP + 1 PRS)

VS

Термопарные датчики (16 TMP + 1 PRS)

Preparation Setup and Calibration of Equipment				
1	Preparing the study incl. Pass/Fail criteria and battery check	00:20:00	Preparing the study	00:20:00
2	Calibration Setup / Calibration Start	00:20:00	Prepare SIM modules for calibration incl. TC check and replacement if appropriate. Calibration Setup / Place sensors in dry block and start calibration.	03:30:00
3	Print out of data / results and disassemble calibration setup.	00:10:00	Print out of data / results and disassemble calibration setup.	1:30:00
4	Preparing the database	00:05:00	N / A	0:00:00

Анализ Временных Затрат

Preparation and Start of the Qualification Study				
5	N / A	00:00:00	Validator configuration and feed the TC's into the autoclave.	02:30:00
6	Position loggers and document positioning's with photos.	01:30:00	Position TC's and document positioning's with photos.	3:30:00
7	Start loggers	00:05:00	Start Validator	0:05:00

Disassemble the Qualification Set-up				
8	Removing the loggers from the test objects.	00:20:00	Removing TC's from the test objects.	0:45:00
9	N / A	00:00:00	Removal of TC's from the autoclave incl. detangling TC's for transport.	1:00:00

Анализ Временных Затрат

Retrieve Data From Test Equipment, Data Analysis and Printout of Qualification Results				
10	Retrieve data from loggers and place time markers.	00:10:00	Retrieve data from the Validator.	0:20:00
11	Data analysis and determination of whether or not Pass/Fail criteria was met.	00:10:00	Data analysis and determination of whether or not Pass/Fail criteria was met. Place time markers.	5:00:00
12	Documenting logger positions using photos from item 6.	00:10:00	Documenting TC positions using photos from item 6.	1:30:00
13	Print and approve/sign report.	00:03:00	Print and approve/sign report.	00:03:00
14	Number of repetitions for items 11, 13	3,00		

Post Calibration of the Equipment				
15	Preparation, start-up and disassemble calibration set-up	00:30:00	Calibration Setup Place sensors in dry block and start calibration	01:30:00
16	Print and approve/sign Report	00:03:00	Print and approve/sign Report	01:30:00

Анализ Временных Затрат

Qualification Stage and Total Qualification Labor Time				
			Difference	
01 - 04	Preparation Setup and Calibration of Equipment	0:55:00	4:25:00	5:20:00
05 - 07	Preparation and start of the Qualification Study	1:35:00	4:30:00	6:05:00
08 - 09	Disassemble the Qualification Set-up	0:20:00	1:25:00	1:45:00
10 - 14	Retrieve data from test equipment, data analysis and printout of Qualification results	0:59:00	16:00:00	16:59:00
15 - 16	Post Calibration of the Equipment	0:33:00	2:27:00	3:00:00
	Total Labor Time	4:22:00	28:47:00	33:09:00

- Насколько большой может быть экономия времени в ваших условиях? За счет каких компонентов?
- Возможно вам стоит попробовать произвести подобный анализ?
- Валидация в комплексе потребует от вас:
 - Точного и откалиброванного оборудования
 - Обученный персонал и задокументированные процедуры
 - Знаний процесса и оборудования

Термопары vs Дата Логгеры

Проводные Термопары	Беспроводные Дата Логгеры
Более бюджетный вариант для первоначальных инвестиций	Выше стоимость первоначальных инвестиций
Менее долговечны, расходный материал	Более долговечны, стальные датчики
Возможны утечки через кабельный ввод	Нет утечек (экономит время)
Длительное время на монтаж/демонтаж	Экономит время на монтаже/демонтаже
Всегда передача данных в реальном времени	Возможно передача данных по радио передаче, но есть ограничения
Без батареек	Требуют замены батареек в среднем раз в год
Средняя точность и стабильность	Высокая точность и стабильность
Широкий температурный диапазон	Широкий диапазон и выбор датчиков

Использовать проводную или беспроводную систему является вопросом цены, требуемой гибкости конфигурации и экономии временных затрат, технической возможности, а также индивидуальных пользовательских предпочтений и требований

Как я могу узнать больше?

Дмитрий Черепанников

Ellab-Rus@solidpharma.ru

Александр Логинов

Ellab-Aloginov@solidpharma.ru

+7 (495) 107-09-09

www.solidpharma.ru



Спасибо за внимание!



Roman V. Loretts

rvi@ellab.com
www.ellab.com

