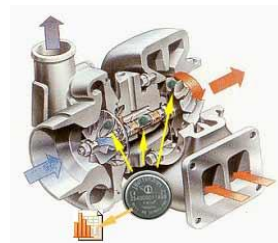


Бюллетень

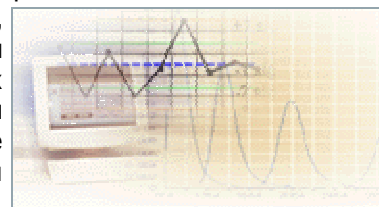
“Логгеры iButton”

№26 (апрель-июнь 2011 года)



Прикладные исследования в области мониторинга производственных процессов, испытаний, тестирования оборудования, а также верификация, аттестация и валидация с использованием регистраторов iButton

26.1  Конструктивные и функциональные особенности регистраторов iButton делают их идеальными инструментами при проведении любых испытаний, а также в случаях, когда требуется подтвердить те или иные характеристики, неразрывно связанные с температурой или влажностью для самых разнообразных процессов или для различного оборудования. При этом особенно ценными качествами этих устройств, по мнению испытателей и исследователей, являются: автономность, миниатюрность, небольшой вес, полная защищённость, воспроизводимость и устойчивость метрологических характеристик, гибкая функциональность, долговечность эксплуатации и т.д. А выпускаемый НТЛ “ЭлИн” Бюллетень “Логгеры iButton” уже неоднократно описывал варианты использования логгеров iButton для целей испытания, тестирования, верификации и валидации. К примеру:

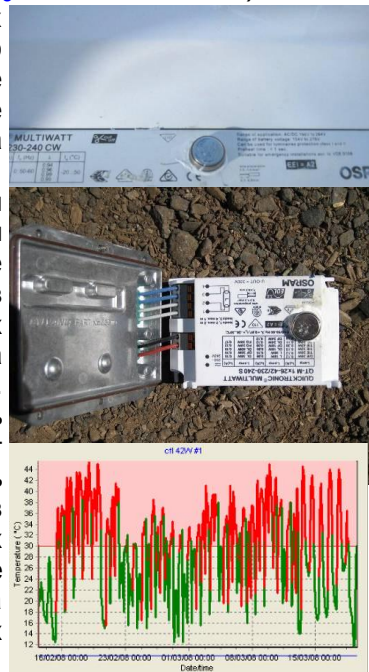


- Сообщение №14.2 об испытаниях устройств ТЕРМОХРОН, которые доказали возможность использования этих логгеров для целей мониторинга разогрева корпуса крылатых ракет. Они были выполнены в **Ливерморской национальной лаборатории (LLNL)**. Причём отчёты об этих испытаниях выявили столь выдающиеся результаты логгеров iButton, что даже сам производитель этих регистраторов, концерн Maxim Integrated Products, включил эти отчёты в перечень основополагающих нормативных документов (http://www.maxim-integrated.com/products/ibutton/products/ibutton_certs.cfm).
- В сообщении №16.8 описан проект применения недорогих регистраторов iButton для сравнительного мониторинга характеристик печей, используемых для обогрева и приготовления пищи в домашних хозяйствах (<http://www.hedon.info/BP55:Low-costTemperatureLoggersAsStoveUseMonitors>). Этот проект наглядно показывает эффективность массового использования этих логгеров для получения статистических данных из множества контрольных точек с минимальными затратами.
- Большинство статей из Бюллетеня “Логгеры iButton” №13 (январь-март 2008 года) «Применение регистраторов iButton в строительной индустрии», полностью укладывается в тему тестирования и испытания строительных материалов с использованием регистраторов iButton.
- Сообщение №10.4 об успехах компании **ThaieX Labs** из Тайланда (<http://www.thaieXlabs.com/>), предлагающей эффективные инструменты на базе высокотемпературных логгеров iButton для построения завершённых систем подтверждения достижения параметров стерилизации в автоклавах пищевых и фармацевтических производств (http://www.thaieXlabs.com/product.detail_131620_en_997295).
- Пример харьковского **Валидационно Инжинирингового Предприятия ВЕРТИКАЛЬ** (www.validator.com.ua) (см. Сообщение №21.1) которое осуществляет процедуры валидации и верификации медицинских и фармацевтических предприятий и организаций на высочайшем уровне, подтверждённом нормативными метрологическими актами Украины.
- Французская компания **WARANET SOLUTIONS** (<http://www.waranet-solutions.com/>), упомянутая в сообщении №9.9, эффективно использует возможности и преимущества регистраторов iButton при решении самых различных исследовательских задач и при проведении самых разнообразных тестов.
- Сообщение №6.28 посвящено описанию деятельности филиладельфийского подразделения известного биотехнологического концерна **OPULUS** (<http://www.pyrobutton.com/>), который поставяет регистраторы iButton под маркой **PyroButton**, подвергающиеся специальным процедурам тщательной индивидуальной калибровки (<http://www.pyrobutton.com/applications/calibrators.asp>), что позволяет уверенно использовать такие приборы при решении вопросов валидации температурных режимов работы различного холодильного оборудования и оборудования для термообработки продукции.

Кроме того, следует особо отметить, что простота эксплуатации, невысокая цена и доступность устройств ТЕРМОХРОН и ГИГРОХРОН способствует их широкому распространению среди рядовых пользователей, продвинутых в области информационных технологий, при решении даже самых повседневных задач, требующих каких-либо исследований. Среди них: контроль правильности работы холодильной техники и систем кондиционирования, мониторинг микроклимата в домах и квартирах, энергоаудит (подтверждение качества отопительных систем), контроль оранжерей и погребов и т.д. и т.п.

Следует отметить, что при обеспечении задачи сопровождения испытаний и особенно при обеспечении задач по валидации соответствия характеристик того или иного оборудования, в первую очередь требуется обеспечить высокую точность выполняемых измерений (т.е. иметь минимальное значение погрешности измерения температуры и влажности). В этом главное отличие требований, предъявляемых к логгерам iButton в задачах валидации и верификации, от требований в задачах обеспечения с помощью этих устройств качественных *косвенных измерений*, при проведении которых важно точно воспроизводить характеристики времени (точность хода часов) и обладать минимальной чувствительностью регистрации.

26.2 Австралийская организация «Северный Альянс по изучению воздействия парникового эффекта» («Northern Alliance for Greenhouse Action», NAGA) опубликовала документ «Sustainable Public Lighting Testing Program» (http://www.naga.org.au/online-library/doc_download/17-naga-sustainable-public-lighting-technical-research.html). В нём подробно излагаются результаты программы тестирования различных систем уличного освещения на предмет их воздействия на экологическую обстановку (включая, усиление парникового эффекта и загрязнение окружающей среды). В рамках проекта проводилось исследование воздействия температуры окружающей среды в жаркий период на температуру электронных узлов управления современными источниками света, которая, в том числе, безусловно, влияет на срок их службы, а также и на интенсивность отказов. Для этого на электронные блоки управления ламп с помощью теплопроводного компаунда прикреплялись температурные логгеры iButton, которые регистрировали температуру оборудования в течение месяца. Тест проводился для блоков питания ламп двух принципиально различных типов (по две лампы каждого типа), температура окружающей среды в этот период на протяжении недели превышала 38°C. Уровни базовой температуры окружающей среды фиксировались отдельными логгерами того же типа. На основании данных, полученных от всех используемых в эксперименте регистраторов, выявлено, что степень превышения температуры электронных блоков питания источников освещения над температурой окружающей среды различна для двух принципиально различных типов ламп. Используя многолетние данные метеостанций и документацию производителя, производилась оценка интенсивности отказов узлов управления ламп каждого типа в течение их двадцатилетнего срока службы.



26.3 **НОВОСТИ** МЕДИЦИНЫ И ФАРМАЦИИ В номере 10 (284) за 2009 год популярной на Украине газеты «Новости медицины и фармации», которая аккумулирует материалы о самых важных событиях в современном медицинском сообществе Украины, опубликована статья «Оценка эффективности действия Фастум-геля при лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата с использованием цифровой контактной термометрии» (<http://novosti.mif-ua.com/archive/issue-9091/article-9165/>). Она посвящена вопросам диагностики и лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата (ОДА), одним из которых является способ оценки эффективности действия медикаментозных препаратов. Поскольку многие из существующих способов являются дорогостоящими процедурами или при их использовании требуется много времени для объективной оценки результатов, перед исследователями встала задача выбора доступного и недорогого способа независимой оценки действия препаратов при различных заболеваниях ОДА. После анализа существующим и доступным на сегодня средств термоизмерений, характеризующих эффективность медицинских препаратов для лечения ОДА, была использована контактная цифровая термометрия. При этом методе используются цифровой контактный термограф «ТКЦ-1» и программируемые аппликационные термодатчики IButton (ред. имеются ввиду регистраторы ТЕРМОХРОН).

С помощью цифровых программируемых термодатчиков IButton проводились измерения температуры в течение заданного промежутка времени. Их располагали на коже на пораженной и — симметрично — здоровой сторонах. Программируя необходимую длительность исследования и частоту замеров температуры с использованием программы «Термохрон», получали динамическую картину изменения температуры в очаге в течение определенного промежутка времени. После окончания курса лечения все данные с датчиков обрабатывались при помощи программы «Термохрон» и строились диаграммы изменения температуры в очаге по сравнению со здоровой стороной. При этом имелась возможность оценить температуру в очаге через каждый заранее заданный промежуток времени.

Метод контактной цифровой термометрии в частности использовался для оценки эффективности действия Фастум-геля при лечении медиального и латерального эпикондилитов локтевых суставов.

При обследовании пациентов измерения температуры проводились до и после лечения при помощи термографа «ТКЦ-1», между обследованиями больному прикреплялись температурные датчики IButton. Под лечением подразумевался курс аппликаций препарата 3 раза в день на область воспалительного процесса в течение 5 дней. Срок в 5 дней определялся тем, что это рабочие дни и врач может контролировать соблюдение пациентом графика применения Фастум-геля.

Для оценки учитывались только данные термометрии. Субъективные данные от пациента во внимание не принимались, так как целью являлась оценка противовоспалительного действия Фастум-геля на основании объективных показателей, чтобы исключить так называемый человеческий фактор.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что противовоспалительный эффект препарата Фастум-гель подтвержден объективными данными термометрии у всех больных. Таким образом, клинические наблюдения позволяют предложить цифровую контактную термометрию с использованием

программируемых аппликационных термодатчиков IButton как один из способов объективного контроля эффективности лечения заболеваний и поражений ОДА.

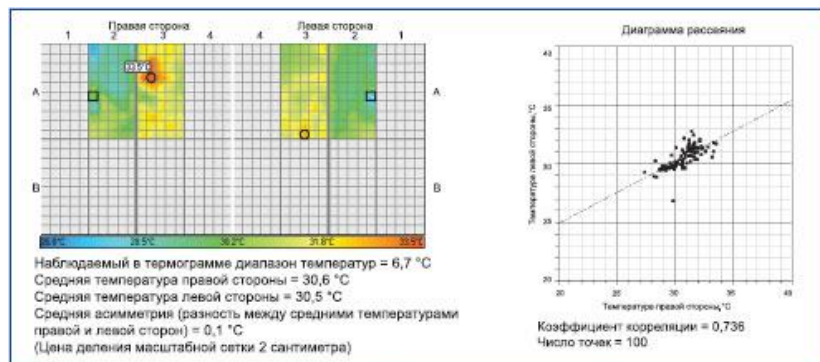


Рисунок 1. Термограмма больного А. до начала лечения

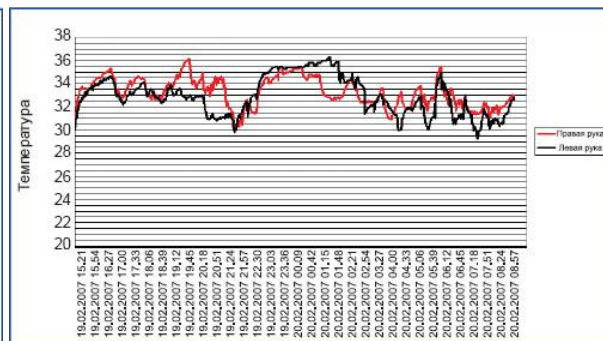
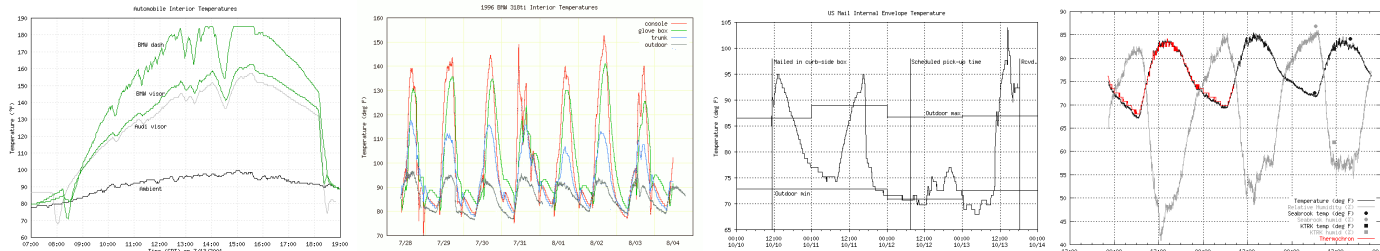


Рисунок 5. Температурная диаграмма больного А.
 Примечание: * — коэффициент корреляции = 0,651683.

26.4 Популярный любительский Интернет-портал **Random Useless Info** (<http://www.randomuseless.info/>), являющийся результатом хобби одного из жителей Техаса, представляет собой подборку самых разнообразных наблюдений и сведений, зафиксированных в виде графиков. Эта подборка включает иллюстрации эпюр всяческих интересных процессов, начиная с подробной истории изменения цены на бензин за последние 30 лет и хронограммы износа шин автомобиля, и заканчивая радиационными спектрами космического излучения. Среди всего этого многообразия графиков, также присутствуют эпюры температуры и относительной влажности, зафиксированные устройствами ТЕРМОХРОН и ГИГРОХРОН при проведении испытаний различных объектов. В частности представлены: эпюра разогрева различных деталей автомобилей разных марок (<http://www.randomuseless.info/318ti/temperature/temperature.html>), «температурная история» доставки письма, отправленного в обычном конверте по традиционной почте, графики изменения климатических параметров в районе расположения ретрансляционной станции (<http://www.randomuseless.info/thermochron/thermochron.html>). Следует отметить, что получение этих результатов любителями, очевидно, было бы затруднительно и даже вряд ли возможно, если бы не миниатюрность, автономность, невысокая цена и ни простота эксплуатации устройств ТЕРМОХРОН и ГИГРОХРОН. Кроме того, это один из первых примеров проведения испытаний с помощью устройств ТЕРМОХРОН, выполненных почти сразу после их появления, еще в 2001 году. Поэтому, если запустить в любом поисковом портале поиск на слово «Thermochron», то ссылка на Интернет-портал Random Useless Info будет отображена одной из первых, поскольку имеет достаточно высокое общее число просмотров за последние 10 лет.

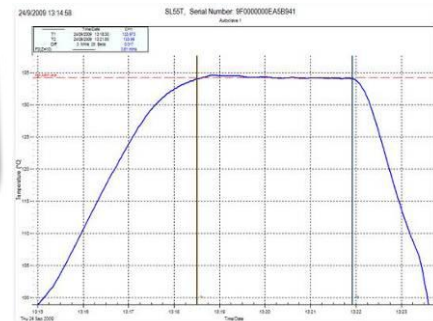


26.5 **SIGNATROL** Чрезвычайно важным в медицинской практике является проблема верификации используемого стерилизационного оборудования: различных автоклавов и стерилизаторов. В настоящее время вопросы верификации подобных медицинских инструментов регулирует европейский норматив, определяющий правила эксплуатации оборудования, предназначенного для стерилизации изделий медицинского назначения **European Standard EN 13060**. Данный норматив предъявляет требования к стерилизационному оборудованию в соответствии со сложностью стерилизуемых объектов. Стандарт EN 13060 вводит понятие достоверности температурного режима. Поскольку, если врач не уверен, что температура внутри стерилизатора была надлежащей - то нет уверенности, что объект действительно стерилизован. Кроме того в большинстве цивилизованных стран есть дополнительные нормативы, некоторые из которых относятся к конкретным классам стерилизационного оборудования. Например, в зубоветеринарной практике Великобритании обязательны для исполнения требования документа **Health Technical Memorandum 01-05** (<http://www.bda.org/advice/docs/htm-01-05.pdf>) и правила **HTM 01-05** (http://www.thedbg.co.uk/htm_01_05.php). Поэтому известная компания **Signatrol Ltd** (<http://www.signatrol.com/>) (см. сообщения №5.1, №10.8, №11.6, №14.22, №20.6, №21.6) предлагает для стоматологического рынка Великобритании удобные недорогие (http://www.signatrol.com/product/113_autoclave-validation-kit.html), комплекты **HE-55A-KIT-1** от компании **Signatrol Ltd**, специально предназначенные для объективного ежедневного подтверждения уровня температуры при стерилизации инструмента в стоматологических стерилизаторах и автоклавах. Каждый такой комплект состоит из регистратора модификации **SL55T-A** (фирменное обозначение предварительно калиброванного логгера DS1922E-F5, погрешность воспроизведения температуры которым в диапазоне +80°C ... +140°C не превосходит ±0,5°C (http://www.signatrol.com/product/66_high-accuracy-version.html)), защитной капсулы **SL50-ACC10** (см. сообщения №20.6), оснащенной специальным держателем, и



интерфейсного кабеля **SL50-INTERFACE-USB** - **USB Interface Cable** (http://www.signalrol.com/product/63_usb-interface-cable.html), укомплектованного базовой версией программного пакета **TempIT** для поддержки термологгеров с помощью персонального компьютера (см. сообщение №21.6).

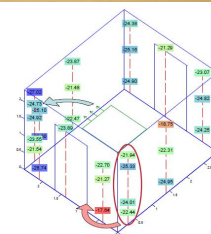
Перед процедурой верификации термологгер настраивается с использованием компьютера, благодаря возможностям программы TempIT, а затем вставляется в корпус защитной капсулы. Вся эта сборка помещается внутрь рабочей зоны автоклава. В течение всего цикла стерилизации термологгер накапливает в своей памяти достоверные результаты о температурном режиме. В конце цикла регистратор извлекается из автоклава и защитной капсулы, а затем подключается к компьютеру, на котором сразу же может быть точно отображен табличный и графический вид зафиксированного процесса. Полученные таким образом показания могут храниться в зашифрованном виде, что исключает их подделку. Маркеры на графике температурного процесса, воспроизведенного программой TempIT, могут быть зафиксированы пользователем в начале и в конце цикла стерилизации температуры (обычно +134°C), после чего программа автоматически рассчитывается время, в течение которого температура в рабочей зоне автоклава действительно соответствовала температуре стерилизации.



26.6



На сайте известной некоммерческой организации **Ассоциация Холодовой Цепи (Cool Chain Association, CCA)** размещена показательная статья под названием «*Semi-passive RFID and beyond – steps towards automated quality tracing in the food chain*» (http://www.coolchain.org/uploads/Orlando_V58.pdf), в которой рассматриваются возможности температурных логгеров, выполненных по полупассивной RFID-технологии, для автоматической регистрации качества продуктов в пищевой цепи доставки и хранения. Эта проблема является достаточно актуальной в настоящее время, поскольку бесконтактные RFID-устройства позволяют передавать данные на расстоянии нескольких сантиметров, что зачастую значительно упрощает автоматизацию логистических процедур при использовании транспортёров и движущихся лент для перемещения критичных к температуре продуктов. Однако метрологические и функциональные характеристики RFID-логгеров требуют дополнительного изучения.

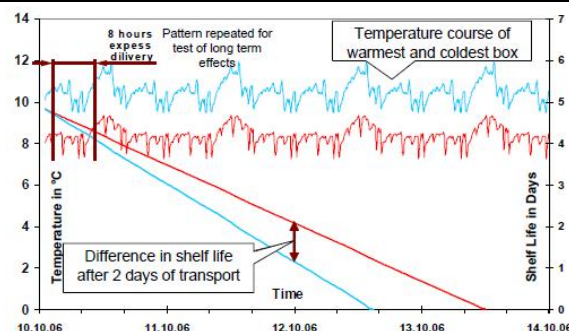


В статье приводятся сравнительные характеристики двух RFID-логгеров (KSW и TurboTag) и регистраторов iButton. А также приведены результаты тестов для определения точности показаний RFID-логгеров в диапазоне температур от -10°C до +30°C. При этом в качестве образцовых средств измерения в этих тестах использовались регистраторы типа DS1922L-F5. И этот выбор был не случаен поскольку на сегодня логгеры iButton этого типа уже успели зарекомендовать себя, как надёжные средства беспроводного мониторинга. С другой стороны только эти приборы сегодня способны обеспечить точное воспроизведение теплового поля в пространственно временной модели, которая использовалась авторами статьи в проекте по исследованию бесконтактных RFID-логгеров.

Параметр	KSW	TurboTag	iButton
Интерфейс	RFID	RFID	1-Wire
Число отсчетов в памяти	700	700	4000
Срок службы батареи	< 1 года	> 1 года	1 – 10 лет
Разрешение	~0,3°C	~0,2°C	0,0625°C
Точность измерений (±δ)	±0,4°C	±0,18°C	<±0,1°C
Цена	5 – 10\$		40\$

Эта статья «*Semi-passive RFID and beyond – steps towards automated quality tracing in the food chain*» оказалась сверхпопулярной, поскольку затронутая в ней тема и проведённые результаты, объективно отражают достижимые на сегодня возможности перспективных RFID-логгеров. Вот только некоторые дополнительные адреса её размещения в Интернете:

http://www.intelligentcontainer.com/fileadmin/papers/Jed07k_IJRFITA_Final.pdf
http://www.inderscience.com/search/index.php?action=record&rec_id=15849
<http://www.ingentaconnect.com/content/ind/ijrfita/2007/00000001/00000003/art00002>
<http://www.pdfsearch.info/view-cat-headfirstjavacodemagnetkit-id-1480934.html>



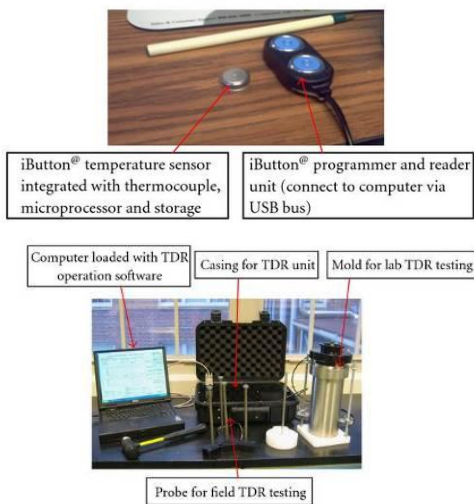
26.7



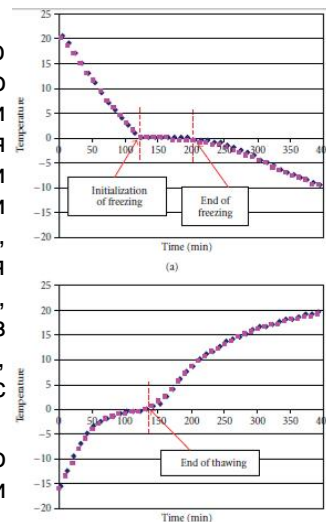
В журнале **Advances in Civil Engineering** (Достижения в гражданском строительстве), входящем в крупную издательскую корпорацию **Hindawi**, опубликована статья «*Comparison Study of Three Common*

Technologies for Freezing-Thawing Measurement» (<http://www.hindawi.com/journals/ace/2010/239651.html>), в которой описывается сравнительное исследование трех распространенных технологий измерения «степени заморозенности» грунта: термопары, датчики удельного электрического сопротивления и рефлектометрия во временной области (Time Domain Reflectometry, TDR)).

В рамках работы проводились эксперименты по замораживанию и оттаиванию образцов грунта с одновременной регистрацией температуры, удельного электрического сопротивления и диэлектрической проницаемости. При испытании технологии TDR для контроля равномерности распределения температуры использовались два регистратора iButton (модификации DS1922L-F5), размещённые в поверхностном и придонном слоях образца. Причём, отмечено, что уникальные свойства и гибкая функциональность, устройств ТЕРМОХРОН, делают их, пожалуй, единственными из доступных сегодня средств измерений, которые позволяют решить данную задачу с минимальными затратами.



Образцы подвергались замораживанию до -15°C и последующему оттаиванию при температуре $+20^{\circ}\text{C}$. Сравнение данных, полученных с обоих логов, показало, что вертикальный градиент температуры в образце во время экспериментов незначителен. Также эксперимент показал, что по температурным данным, накопленным в памяти логов iButton, возможно определить моменты начала и окончания замораживания (кристаллизации воды) или оттаивания грунта, но нельзя определить «степень заморозенности» в конкретное время, так как в этих интервалах график температуры имеет горизонтальный участок.



26.8



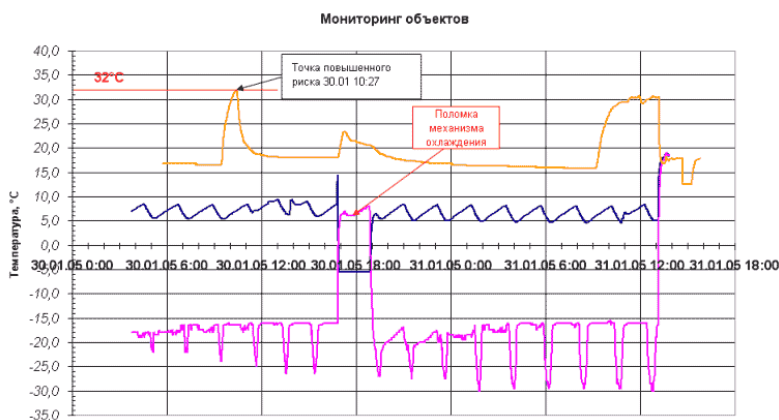
НТЛ «Элин» предлагает использовать устройства ТЕРМОХРОН для контроля режимов работы при испытаниях и тестировании холодильной техники. Это связано с большим практическим опытом, накопленным в ходе применения этой технологии при отладке работы различного рода холодильных агрегатов, при обеспечении их ремонта и даже при массовом тестировании бытовых холодильников, производимых Красноярским заводом холодильников.

Действительно технология температурного мониторинга, основанная на применении электронных устройств ТЕРМОХРОН, может с успехом использоваться для решения самых разнообразных задач, возникающих при контроле температурных режимов работы различных агрегатов холодильного и морозильного оборудования на всех этапах их испытаний и эксплуатации. При этом, полностью защищённые регистраторы DS1921 могут накапливать измерения находясь в самых жёстких условиях, включая воздействие влаги, пыли, грязи, инея, льда, без какого либо ущерба для своего функционирования, без использования каких-либо подводящих проводов, четко фиксируя с привязкой к реальному времени информацию о любых отклонениях или напротив стабильности в работе тестируемого оборудования. Набор из нескольких «таблеток» DS1921 представляет собой недорогой, удобный в эксплуатации вариант автономного измерительного комплекса, весьма полезного при обеспечении грамотного контроля и сбора информации, необходимой, например, для разрешения спора с заказчиком, или для целей оптимизации технологических процессов холодильной обработки тех или иных видов продуктов и т.д. А данные, собранные таким комплексом, часто являются основой при определении оптимальных параметров работы холодильных установок и систем кондиционирования и/или вентиляции (<http://www.elin.ru/Application/?topic=holog>).



Наиболее рациональным является применение устройств ТЕРМОХРОН, прежде всего, при испытаниях самой различной холодильной техники, например, промышленных холодильных и морозильных камер, т.к. в этом случае существенно упрощается процесс определения их теплоэнергетических параметров. Действительно, по существующим сегодня стандартам, температура внутри испытываемых камер должна измеряться в нескольких точках, и, по возможности, регистрироваться с «привязкой» к реальному времени. Устройства ТЕРМОХРОН модификации DS1921G-F5, которые имеют значение нижней границы диапазона регистрируемых температур в -40°C , установленные в различных частях тестируемой камеры, будут работать автономно, и через определённые промежутки времени фиксировать в собственной памяти (при необходимости даже синхронно) температуру в течение периода, заданного пользователем. При этом за пределы камеры не требуется выводить никаких проводов, а, следовательно, снижается риск нарушения её герметизации.

Перед началом испытаний с помощью специального компьютерного комплекса ТCR производства НТЛ «Элин» для каждого регистратора задаются значения установочных параметров, определяющие особенности реализуемого им процесса накопления температурных показаний. При этом, в область



“таблеток” данные можно перенести в виде файлов к стационарному персональному компьютеру для дальнейшего подробного всестороннего анализа. Этот анализ может быть выполнен, как с использованием возможностей программы ThCh_R, являющейся основой комплекса TCR, так и с помощью специализированных макросов ThCh_Pr или ThCh_MG для программы Microsoft Excel, выполняющих обработку данных, которые собраны контрольными регистраторами и затем сохранены в виде отдельных файлов. Причем макрос ThCh_MG позволяет отобразить на общем графике с привязкой к единой временной оси сразу несколько кривых, полученных разными “таблетками” DS1921, что достаточно удобно для сопоставления различных температурных процессов (например, можно наглядно отобразить связь между перегрузкой холодильной камеры и увеличением температуры компрессора).

26.9



Известный концерн **Opulus** (<http://www.opulus.com/>), специализирующийся на предоставлении услуг и поставках завершённых инструментов для медицины, биотехники, лабораторных исследований и науки, включая направление, обеспечивающее мониторинг температуры и влажности посредством уникальных инструментов **PyroButton** (<http://www.pyrobutton.com/>) (фирменное обозначение регистраторов iButton) (см. сообщения №2.18, №4.14, №6.5, №19.10), предоставляет также широкие услуги по испытаниям и валидации самого разнообразного оборудования. Включая, промышленные и лабораторные печи, холодильные камеры, охлаждаемые склады, кузова изотермического автотранспорта, изотермические контейнеры, автоклавы для стерилизации и термообработки и т.д. (<http://www.pyrobutton.com/applications/validation.asp>)



Процедура валидации по температуре и/или влажности, реализуемая концерном Opulus, подтверждает документировано, с высокой гарантией, что конкретный ревизуемый процесс будет последовательно приводить к результатам, отвечающим заранее установленным метрологическим характеристикам и показателям качества (<http://www.pyrobutton.com/casestudies/index.asp>). Данная процедура, как правило, проводится производителями для оценки эксплуатационных качеств ревизуемого объекта, в отношении его эффективности для реализации конкретной намеченной цели, в соответствии со спецификациями производителя. Opulus предлагает различные продукты и инструменты для решения задач температурной и/или температурно-влажностной валидации, валидации технического обслуживания, аттестации и реаттестации инкубаторов, испытаний холодильников и морозильников, валидации хранилищ и специальных помещений, и т.п. При этом основой любой системы валидации от Opulus являются калиброванные автономные логгеры PyroButton, а также специализированные средства их поддержки и интегрированное программное обеспечение. Причём для каждого конкретного случая вырабатывается валидационный план, в котором описывается, как именно будет проводиться валидация, какое оборудование будет при этом использоваться, задаются тестовые параметры и характеристики объекта, формулируются требования к интерпретации полученных результатов испытаний и их применимости в отношении конкретных производственных процессов. Комплексная система на основе логгеров PyroButton обеспечивает эффективное решение по проведению вышеописанной процедуры валидации и включает в себя:

- САПР PyroCAD для проведения температурного «картирования» ревизуемых объектов и последующих виртуальных измерений температуры.
- Квалификация используемых первичных измерителей, включая NIST-калибровку каждого регистратора PyroButton минимум по 5 точкам, расчёт неопределённости измерения для каждой контрольной точки, построение калибровочной кривой для всего диапазона измерений.
- Квалификация процедуры обеспечивается специализированным программным обеспечением PyroButton-SQL/V, которое позволяет интегрировать данные, полученные от PyroCAD для выработки актуального валидационного плана. Данная программа позволяет задать: физические размеры объекта, уставки температуры, допустимые отклонения, места контрольных точек для расположения логгеров, условия загрузки полезного объёма, осуществлять прогноз наихудших сценариев, коррекцию данных с

- Квалификация оценки, подразумевающая различные модели, обеспечивающие наглядное и эффективное документирование результатов валидации. В том числе: диаграммы Парето для оценки наихудших сценариев, корреляционный анализ для оценки взаимосвязи нескольких переменных, графики для оценки статистического контроля, модель оценки срока службы аттестации и др.
- Программы электронного обучения (e-learning), включающие учебный тренинг по использованию аттестации с помощью PyroButton-SQL/V, обеспечивающий пошаговую симуляцию валидационного плана, процедуры и оценки.

Управление влажностью для прекращения поглощения

График показывает зависимость скорости поглощения влаги (Y-ось) от относительной влажности (RH, X-ось). Скорость поглощения увеличивается линейно с RH.

% RH	Скорость поглощения влаги
30	0
45	0.8
75	2.2
95	3.0

- [illegible]

Обработка качественных процедур валидации от Opulus для любого ревизуемого оборудования обеспечивается улучшенными техническими и метрологическими характеристиками логгеров PyroButton-TH, по сравнению

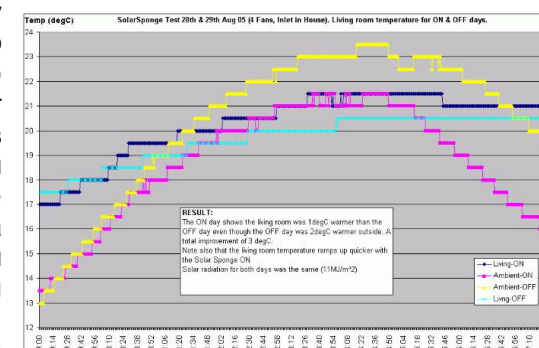
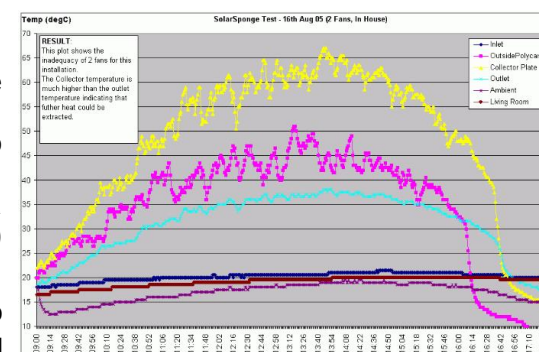
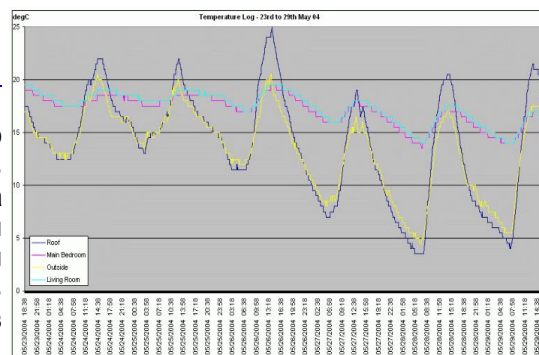
со стандартными логгерами iButton. К примеру, погрешность измерения влажности после калибровки для логгеров PyroButton составляет $\pm 1.0\% \text{RH}$ (при влажности от $20\% \text{RH}$ до $85\% \text{RH}$), а погрешность измерения температуры логгерами PyroButton после их калибровки не превышает $\pm 0,1^\circ \text{C}$ (при температурах от 0°C до 85°C при использовании программной коррекцией).



26.10

На Интернет-странице <http://www.boondaburra.com> описывается процесс реставрации жилого дома, принадлежащего австралийской семейной паре. С целью повышения экологичности жилища планировалось, что обогрев дома зимой будет происходить путём пассивного теплообмена с нагревающейся от солнечной радиации кровлей. Для оценки эффективности такого обогрева хозяева проводили мониторинг температур с помощью термолотгеров ТЕРМОХРОН, которые устанавливались внутри комнат, в кровле и на улице. Анализ графиков температуры, построенных по зафиксированным регистраторами данным, показал, что кровля нагревается недостаточно для того, чтобы поддерживать комфортные условия в комнатах и не задействовать дополнительные нагреватели. Вместе с тем, флуктуации температуры внутри дома были значительно меньше, чем на улице, подтверждая полезность установленной внутри стен теплоизоляции. Для дополнительного обогрева было решено поставить солнечный обогреватель (коллектор) (<http://www.solarsponge.com>).

При проведении испытаний прототипа обогревателя было установлено, что температура пластины, поглощающей солнечную энергию, значительно превосходит температуру воздуха в выходной трубе, что свидетельствует о недостаточной оптимизации параметров воздухообменного тракта и требует дополнительных исследований. Мониторинг температуры воздуха в комнате показал, что при одинаковом уровне инсоляции температура повышается на 3°C при включенном солнечном обогревателе. Таким образом, проведение

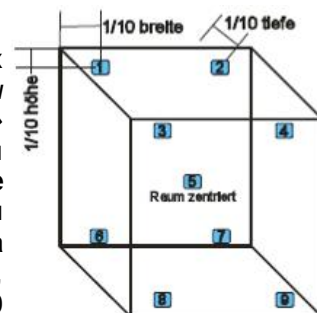


термомониторинга с помощью беспроводных логгеров позволило энтузиастам, изготавливающим техническое оборудование самостоятельно, провести необходимые испытания и сделать выводы о его эффективности и возможности дальнейшей модернизации

26.11



Широко применяемый во франкоговорящих странах стандарт **NF X15-140** «Измерение влажности воздуха. Климатические и термостатические камеры. Определение характеристик и проверка.» (http://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_de_normes_NF) разработан французской национальной организацией по стандартизации (l'Association française de normalisation (AFNOR)) в октябре 2002 года и описывает методы определения характеристик и проверки климатических и термостатических камер. Эта операция называется «картированием камеры» («chamber mapping», составление карты распределения температуры). Стандарт NF X15-140 определяет регламент первичных и периодических проверок технологических камер тепла/холода на стабильность и однородность температуры. Главная задача процедур нормируемых этим стандартом – удостовериться в том, что в рабочем объеме термокамеры воспроизводится заданное значение температуры, и не превышены допустимые пределы её отклонения. В частности, стандарт требует, чтобы картирование камер объемом менее 2 м^3 проводилось с помощью минимум 9 логгеров, размещённых по углам и в центре камеры. Для камер объемом от 2 м^3 до 15 м^3 (или до 20 м^3) следует задействовать 6 дополнительных логгеров, устанавливаемых в серединах граней прямоугольного рабочего пространства. Для камер объемом свыше 15 м^3 (20 м^3) количество логгеров не регламентируется (в отдельных случаях логгеры следует располагать в узлах кубической решетки с периодом максимум 1 м). При этом логгеры должны размещаться на расстояниях от стен камеры, составляющих 1/10 соответствующих габаритных размеров рабочего пространства.



Résultats | Tableau Résultats | Valeurs Capteurs | Données | Superposition Courbes | Info Calibrage

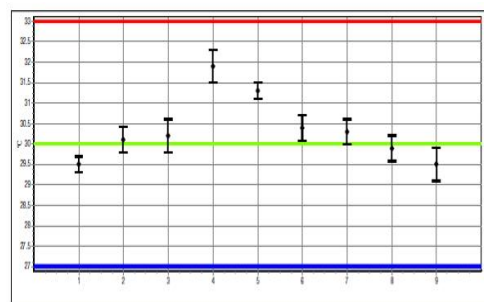
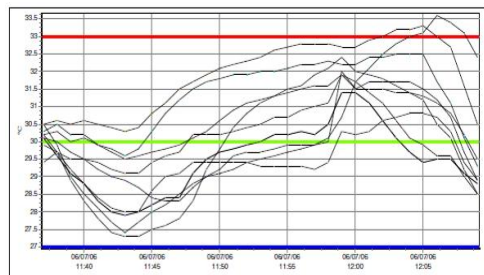
Température de l'air: 20.4
(= moyenne des moyennes des capteurs)

Homogénéité de l'environnement: 0.9
(= différence entre la plus forte et la plus faible moyenne des capteurs)

Homogénéité Maximale: 3.7
(= différence entre la valeur maximale et la valeur minimale relevées sur l'ensemble des capteurs)

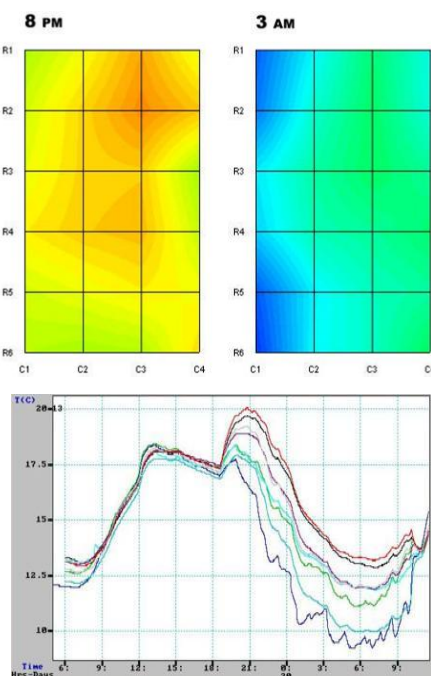
Stabilité Maximale: 3.5
(= valeur maximale des valeurs de stabilité)

Ecart de Consigne: 1.6
(= différence entre la valeur de consigne et la température moyenne de l'air)



Подразделение **PLUG&TRACK** компании **Proges Plus** выпускает оригинальный программный пакет **Thermotrack PC** для работы с логгерами iButton (<http://www.proges.com/plug-and-track/definitions/lexique.html#X15-140>). В состав этого пакета входит также специализированный программный модуль **Chamber Mapping Module** для автоматизации процедуры картирования термокамер с помощью логгеров iButton в соответствии с требованиями стандарта NF X15-140. С помощью модуля Chamber Mapping Module программы Thermotrack PC можно обслуживать до 30 синхронно работающих регистраторов iButton на одну процедуру картирования камеры, запускать эти логгеры на обработку сессии с одинаковыми значениями установочных параметров, задавать места их расположения внутри рабочего объема термокамеры. Также в программе можно устанавливать значения температурных уставок, которые будут обрабатываться камерой и допустимых порогов отклонения температуры. При чтении данных из памяти логгеров они автоматически архивируются на дисковом пространстве персонального компьютера, генерируется график, на котором одновременно отображаются температурные зависимости, зарегистрированные всеми используемыми регистраторами для оценки моментов стабилизации температуры. Производится автоматический расчет минимальных, максимальных и средних значений температуры для каждого логгера, определяются неоднородности температурного поля, вычисляется максимальная стабильность камеры, выявляются предельные отклонения от уставок. В заключении составляется отчет, в котором даётся заключение о соответствии оборудования введённым требованиям с учётом средних показаний регистраторов и неопределённости их измерения. Существует возможность настройки для вынесения вердикта о частичном соответствии стандарту NF X15-140. Также в отчёте приводятся сведения о дате проведения процедуры, идентификационные номера оборудования, данные о калибровке используемых при валидации термокамер логгеров и т. д.

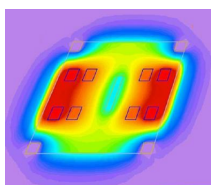
26.12  Австралийская компания **Temperature Technology** производящая и поставляющая различное оборудование для измерения температуры и других физических величин, представляет программу **DyMap** для графической визуализации результатов измерений, зарегистрированных устройствами ТЕРМОХРОН (<http://www.t-tec.com.au/dymap-software>). Комбинируя дискретные данные, собранные массивом таких логгеров она, способна отображать двумерное распределение температуры в определённые моменты времени посредством цветовой диаграммы, а также показывать в форме видеоролика изменение температурного поля во времени. Для работы с программой DyMap устройства ТЕРМОХРОН следует размещать в узлах прямоугольной сетки внутри исследуемого рабочего объёма, при этом в памяти ярлыка прописывается их местоположение (строка и столбец сетки). После обработки данных, считанных из памяти логгеров, программа создает файл отчёта, доступный только для чтения, который затем для просмотра может быть визуализирован с помощью бесплатной утилиты **DyMap RO**. Таким образом, данный продукт при использовании совместно с логгерами iButton позволяет эффективно осуществлять температурное «картирование» различных помещений, контейнеров, рабочих объёмов климатических и холодильных камер, что может быть востребовано при мониторинге и при проведении тестовых испытаний разнообразного оборудования.



26.13  На сайте известной португальской компании **Eclo** (см. сообщения №4.3, №5.10, №6.2, №7.10, №9.28, №11.23, №13.2, №13.19, №15.12, №18.10, №21.15, №22.23) размещён проспект, в котором предлагается решение задачи температурного и влажностного «картирования» любых промышленных объектов. Основой этого решения являются используя результаты зарегистрированные. Основой этого решения являются миниатюрными беспроводными логгерами ТЕРМОХРОН и ГИГРОХРОН и особый дополнительный модуль для программы **ExpressThermo** ([http://www.eclo.pt/Portals/0/files/thermal-mapping\(en\)-revA.pdf](http://www.eclo.pt/Portals/0/files/thermal-mapping(en)-revA.pdf)). Данное программное обеспечение позволяет проводить анализ распределения температуры внутри рабочего объёма оборудования, а также учитывать изменение температуры во

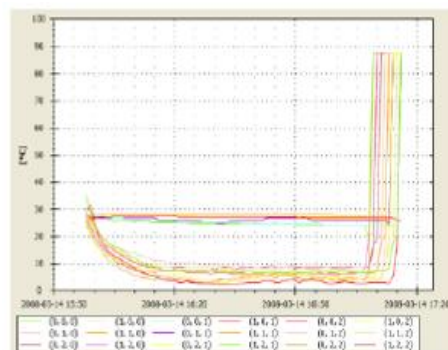
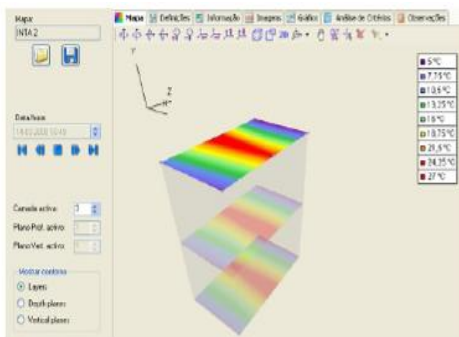


времени. Эти данные весьма полезны при проверке эксплуатационных качеств и валидации рефрижераторов, холодильников, сушильных камер, изолированных термоконтейнеров.



Среди параметров, задаваемых при программировании «таблеток»-логгеров, которые используются для решения задачи температурного и влажностного «картирования», также указываются характеристики их размещения в тестируемом пространстве (шаг и количество логгеров по двум или трём осям в прямоугольной матрице), после чего логгеры закрепляются в соответствующих контрольных точках исследуемого объёма. Обработывая накопленные регистраторами результаты, расширенная версия программы ExpressThermo автоматически

генерирует трёхмерную температурную карту. При этом пользователю доступны множество полезных функций, включая: растяжку, зуммирование отдельных фрагментов, тщательный просмотр вертикальных и горизонтальных «слоёв» карты, поворот изображения, анимация, автоматическое и ручное задание диапазонов, составление отчёта со скриншотами и комментариями.

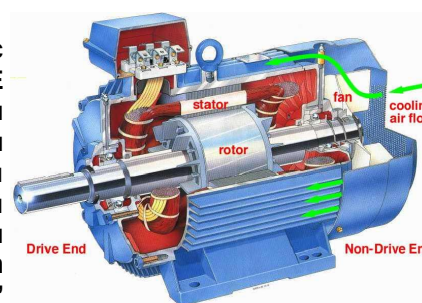


26.14



Отдельные материалы симпозиума **Electronic Design, Test and Applications, 2008. DELTA 2008. 4th IEEE International Symposium on Volume** были посвящены вопросам специального применения устройств ТЕРМОХРОН для обеспечения исследований качества работы и надёжности функционирования электрических машин, что является важной задачей современной практической электротехники. Эти проблемы и пути их решения, в том числе, обсуждаются в докладе **“Electrical Power Monitoring System Using Thermochron Sensor and 1-Wire Communication Protocol”** (http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=4459611).

В этом материале особо отмечены такие преимущества устройств ТЕРМОХРОН, как полная автономность и миниатюрность. Именно эти качества позволяют закреплять такие логгеры с целью мониторинга температуры непосредственно на движущихся и вращающихся частях электрических машин. При этом полностью сохраняется «чистота эксперимента», поскольку малый вес устройств ТЕРМОХРОН не искажает динамических свойств подобных объектов.

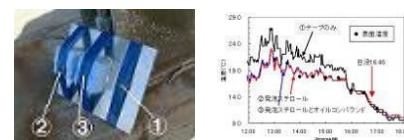


26.15

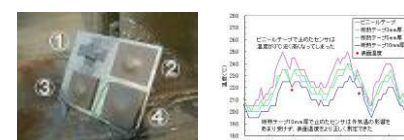


Японская инженеринговая компания **TECH-JAM** (<http://www.tech-jam.com/temp/tg/hint.phtml>), входящая в состав известной корпорации **TOKYO-GAS** (<http://www.tokyo-gas.co.jp/>), на протяжении нескольких лет ведёт исследовательский проект **NETdeCHECK**, напрямую связанный с внедрением температурного мониторинга, реализуемого с помощью устройств ТЕРМОХРОН, для решения самых разнообразных задач включая: науку, технологии, изучение окружающего мира и даже бытовые повседневные проблемы (см. сообщение №4.7, №11.13, №13.21, №23.6, №24.10). При этом предлагается большое число реальных примеров, подтверждающих уникальность этих температурных логгеров. Среди них есть некоторые приложения посвящённые использованию устройств ТЕРМОХРОН непосредственно для тестирования и исследования различных технологических процессов, а также для испытания свойств конкретных изделий. Ниже перечислены только отдельные, наиболее показательные из таких примеров:

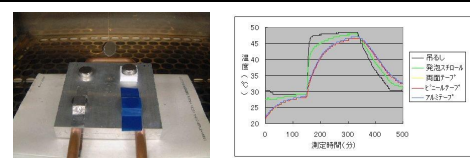
Изучение методов корректного исследования посредством устройств ТЕРМОХРОН, позволяющих значительно снизить или исключить влияние неинформативных факторов на результаты тестирования, благодаря использованию различных теплоизолирующих материалов и защитных компаундов (<http://www.tech-jam.com/temp/tg/hint4.phtml>)



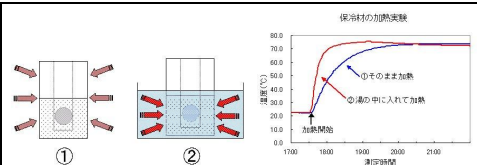
Изучение методов корректного исследования посредством устройств ТЕРМОХРОН, позволяющих значительно снизить или исключить влияние тепловой инерционности на результаты тестирования, благодаря использованию различных теплопроводящих материалов и специальных смазок (<http://www.tech-jam.com/temp/tg/hint5.phtml>)



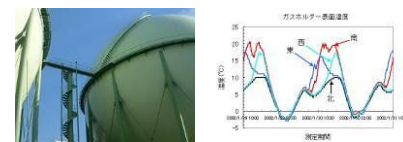
Изучение тепловой инерционности в зависимости от различных условий размещения и изоляции при высокотемпературном нагреве позволяет оценить качество термоизоляционных материалов и сформировать требования к положению продукта при его термообработке (<http://www.tech-jam.com/temp/tg/hint1.phtml>).



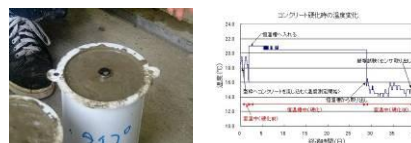
Изучение влияния процесса испарения жидкости на скорость прогрева помещённого в неё образца при термообработке продуктов (<http://www.tech-jam.com/temp/tg/hint3.phtml>)



Величина давления природного газа, содержащегося в специальных резервуарах-хранилищах, напрямую связана с температурой поверхности стенок этих хранилищ. Тестирование стенок резервуаров-хранилищ посредством мониторинга температуры эффективно для предотвращения серьёзных аварий на объектах газоснабжения (<http://www.tech-jam.com/temp/sp/netdecheck/holder/>).

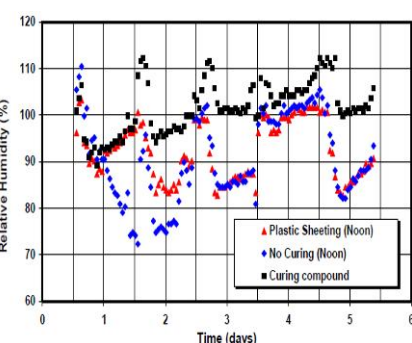
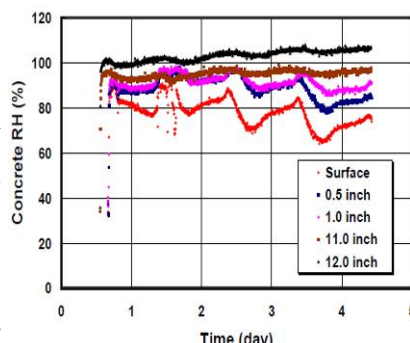
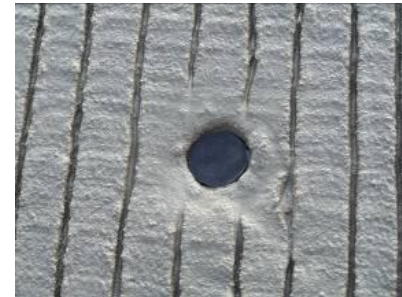
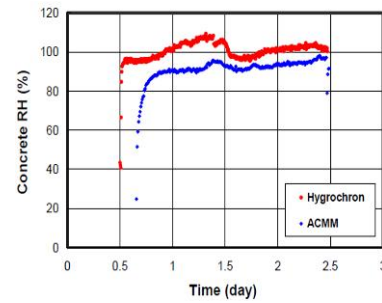
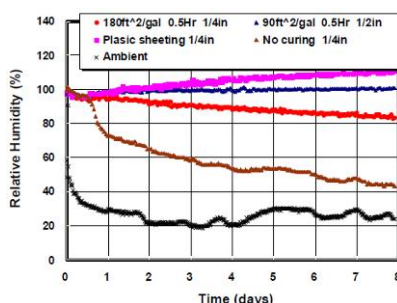


Тщательный мониторинг температуры в различных точках бетонного изделия, используемого для различных строительных конструкций, во время процесса его отверждения посредством устройств ТЕРМОХРОН (<http://www.tech-jam.com/temp/sp/netdecheck/konkuril/>). Подробнее см. сообщение №13.21.



Все перечисленные выше примеры наглядно подтверждают высокую эффективность и объективность результатов, предоставляемых логгерами iButton при исследовании самых разнообразных теплофизических процессов и при тестировании теплофизических свойств различных видов промышленной продукции. Причём особо подчёркивается, что подобных результатов невозможно было бы достигнуть, используя иные доступные сегодня измерительные инструменты.

26.16 На сайте Университета Техаса в Остине (The University of Texas at Austin) опубликован доклад *Identification of Compliance Testing Method for Curing Effectiveness* (http://www.utexas.edu/research/ctr/pdf_reports/0_5106_2.pdf) об исследовании различных методов проверки бетона на соответствие необходимым требованиям при его созревании. Одним из рассмотренных методов являлось измерение относительной влажности поверхностного слоя бетона. В качестве регистраторов влажности использовались логгеры ГИГРОХРОН DS1923. В лабораторных условиях исследовалось влияние на изменение влажности бетона скорости введения в раствор отверждающего компаунда. Устройства ГИГРОХРОН размещались в образцах на глубинах 0,25 и 0,5 дюйма. При этом было выявлено, что скорость введения компаунда существенно не влияет на изменение влажности на глубине свыше 0,5 дюйма. Впоследствии проводилась валидация ГИГРОХРОНов сравнением их показаний с данными, полученными с помощью передовой системы измерения точки росы, оба типа сенсоров устанавливались в раствор бетона на глубине 1 дюйм. ГИГРОХРОН регистрировал более высокие значения влажности, хотя и наблюдалась ярко выраженная корреляция результатов двух приборов. Возможные причины этого - трудность прецизионной установки системы измерения точки росы (различие в температуре может значительно повлиять на показания влажности) и загрязненность зеркала системы. Также с помощью устройств ГИГРОХРОН в полевых условиях измерялись флуктуации влажности на поверхности бетона и на глубинах от 0,5 до 11 дюймов. Согласно полученным результатам, наибольшие изменения влажности происходят в приповерхностных слоях. Ввиду этого при следующих тестах для различных условий созревания бетона и различных компаундов логгеры располагались не глубже 1 дюйма. В заключении отмечено, что одной из особенностей емкостных датчиков является невозможность их непосредственного размещения в свежем растворе, поэтому



в экспериментах использовали пластиковые трубы с мембраной Gore-Tex, размер пор и свойства которой могут повлиять на результаты измерения. Наряду с проблемами применения других устройств для контроля влажности исследователями сделан вывод о том, что метод измерения влажности с помощью устройств ГИГРОХРОН является сегодня наиболее удобным и неприхотливым для применения в условиях проведения строительных работ, а также наиболее достоверным для контроля качества бетона в полевых условиях.

26.17  Логгеры модификаций DS1922L/T/E-F5 и DS1923-F5 в процессе своего изготовления подвергаются специальной процедуре калибровки в соответствии с основополагающими требованиями NIST (http://www.maxim-ic.com/products/ibutton/ibuttons/thermochron_nist/). Однако, значения погрешности, нормируемые изготовителем для таких логгеров, используемых в некоторых задачах валидации и верификации, всё-таки являются неприемлемо высокими. Учитывая, что уровень минимальных градаций регистрируемых температуры и влажности для логгеров модификаций DS1922L/T/E-F5 и DS1923-F5 почти на порядок меньше нормируемых для них погрешностей, возможно проведение эффективной дополнительной калибровки таких устройств. Это позволяет значительно снизить погрешность измерений для каждого из измерительных каналов регистраторов. Поэтому НТЛ “ЭЛИН” приступила к реализации проекта по улучшению точностных характеристик температурных логгеров iButton модификаций DS1922L/T/E (т.е. снижения погрешности измерения ими температуры на требуемых участках диапазона до величины $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$) благодаря организации работ по калибровке этих устройств. Возможность проведения подобной калибровочной процедуры основывается на опыте известной американской компании **Opulus Ltd** (см. сообщение №24.12), успешно осуществляющей калибровку регистраторов DS1922L/T/E с достижением указанного значения погрешности во всём основном измерительном диапазоне. Поэтому представляется целесообразным использовать применяемый этой фирмой метод коррекции передаточной функции регистраторов с помощью кусочно-линейной аппроксимации. При этом на требуемом участке калибруемого диапазона выбираются несколько точек (узлов), разбивающие его на интервалы и принимается допущение, что на каждом из интервалов передаточная функция логгера линейна. Затем для каждого интервала осуществляется линейная коррекция передаточной функции вида $F_i' = A_i \cdot F + B_i$, где A_i и B_i – константы, определяемые для каждого i -го интервала. Для вычисления всех коэффициентов A_i и B_i необходимо зафиксировать значения температуры, измеренные логгером и измеренные эталонным термометром в каждом узле аппроксимации. Количество узлов и их распределение внутри калибруемого диапазона определяется линейностью передаточной функции регистратора и требуемой погрешностью. На текущий момент планируется ограничиться шестью узлами (пятью интервалами), распределёнными равномерно. Впоследствии, после проведения пробной калибровки и анализа полученных результатов, возможна корректировка необходимого числа узлов. Полученные на этапе калибровки индивидуальные значения узлов и вычисленные значения линейных коэффициентов целесообразно сохранять в свободной пользовательской памяти каждого логгера. Это позволит впоследствии осуществлять процедуру автоматической коррекции результатов измерения, реализовав соответствующий механизм в программном обеспечении средств поддержки, предназначенных для обслуживания калиброванных таким образом логгеров. Для подтверждения успешности проведенной калибровки следует осуществлять её проверку, определяя отклонения показаний, зафиксированных логгером после коррекции, от результатов измерения температуры эталонным термометром в точках, близких к серединам выбранных интервалов.

Для реализации подобной процедуры калибровки необходимо приобретение специального оборудования: эталонного измерителя температуры и термостатирующего оборудования, позволяющего обеспечить постоянство и однородность температуры среды при сличении показаний эталона и калибруемых логгеров. С этой целью специалистами НТЛ “ЭЛИН” было проведено исследование соответствующих инструментов, представленных на рынке РФ.



Термостатирующее оборудование, предлагаемое отечественными производителями, при выигрышной стоимости либо не отвечает требуемым метрологическим требованиям (диапазон воспроизводимых температур, стабильность, неоднородность), либо слишком громоздко и превышает лимит потребляемой энергии (термостаты переливного типа). После анализа предлагаемого импортного оборудования решено остановиться на двух моделях калибраторов – Hyperion (производитель - Isotech, Великобритания) и ATC-140 (производитель - Ametek, Дания). Оба прибора могут комплектоваться дополнительным измерительным каналом температуры и датчиком, однако, точность измерения такой измерительной системы не достаточна.



Поэтому в качестве эталонного датчика температуры целесообразно использовать платиновые термопреобразователи сопротивления, как одни из наиболее распространённых, и наиболее отвечающих сформулированным требованиям по точности. Для считывания показаний с таких датчиков и вывода информации в единицах температуры требуется вторичный преобразователь (электронный измерительный блок). Анализ рынка датчиков отечественного производства показал, что предъявляемым требованиям по точности и диапазону соответствует лишь эталонный термопреобразователь ПТСВ 2-го

разряда. Отечественная промышленность предлагает несколько вторичных преобразователей, устраивающих своей функциональностью и метрологическими характеристиками примерно одинаковой стоимости (Теркон (Термэкс), ТЦЭ-005 (Элемер), МИТ 8.03 (ИзТех) и т.д.).

В настоящее время НТЛ “ЭлИн” находится на стадии завершения выбора оборудования и уточнения алгоритмов, необходимых для осуществления автоматической процедуры калибровки “таблеток”-регистраторов DS1922L/T/E.

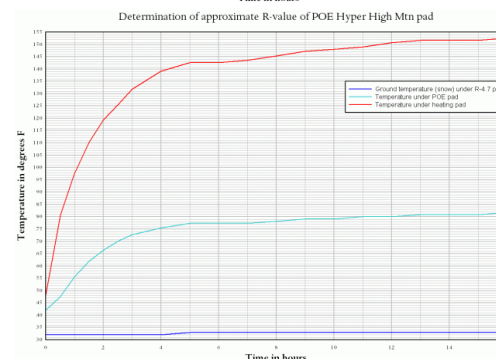
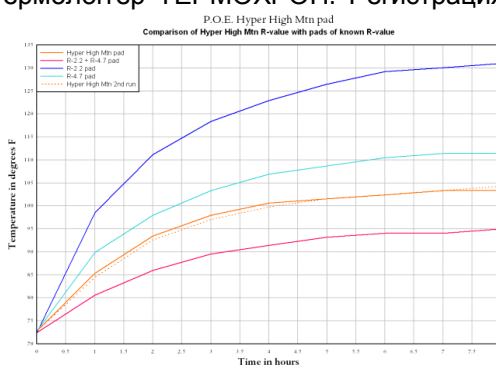


26.18 На сайте **BackpackGearTest.org**, регулярно публикующем подробные отчеты туристов-профессионалов об опыте эксплуатации различных фирменных и самодельных приспособлений, устройств и принадлежностей для туризма, выложено описание и результаты исследований (<http://www.backpackgeartest.org/reviews/Sleep%20Gear/Pads%20and%20Air%20Mattresses/POE%20Hyper%20High%20Mountain%20Sleeping%20Pad/Test%20Report%20by%20Edward%20Ripley-Duggan/#FRPT>), посвященные тестированию туристического коврика изготовленного известной в туристическом бизнесе компанией **Pacific Outdoor Equipment** (<http://pacoutdoor.com/sleeping-pads>).



Автор отчета исследовал термоизолирующие свойства этого коврика (показателем чего служит т. н. коэффициент термоизоляции - *R-value*). Сначала использовался метод сравнения с ковриками с известным *R*. На верхнюю поверхность ковриков укладывалась электрогрелка с грузом, а под ковриками, в интересующей зоне, располагался миниатюрный термолеггер ТЕРМОХРОН. Регистрация температуры производилась

в течение 8 часов с периодом 1 минута. После построения графиков температуры была произведена сравнительная оценка значения коэффициента для испытуемого коврика ($R \approx 7$). Это значение сильно отличалось от полученного от производителя ($R = 20$)! После чего было решено провести другой тест: на снег последовательно укладывались пленка, коврик с $R = 4,7$, испытуемый коврик, лист фольги и сверху электрогрелка с грузом. С помощью устройств ТЕРМОХРОН регистрировались температуры под нижним ковриком, между двумя ковриками и между верхним ковриком и электрогрелкой. Над каждым логгером также располагался лист фольги для снижения влияния локальных перепадов температуры. После установления температурного равновесия значение *R* каждого изолирующего слоя пропорционально перепаду температур между верхней и нижней поверхностью слоя. Вычисленное значение коэффициента для исследуемого изделия составило $R = 6,8$. На основании полученных результатов автором сделан вывод о том, что испытуемое изделие не обладает экстраординарными термоизолирующими свойствами. В противном случае, даже с учетом погрешностей экспериментов, результаты кардинально отличались бы от представленных данных.



26.19 **TAKE BEST** Для каких только испытаний не используют устройства ТЕРМОХРОН. Порой приходится только удивляться действительно поистине широчайшим возможностям этих уникальных регистраторов. Так на сайте известного поставщика мужского нижнего белья **TakeBest.Ru** (<http://takebest.ru/>) реализующего оригинальный концептуальный проект **BELNEW.RU** (<http://belnew.ru/>) опубликован любопытнейший документ: «Протокол по результатам сравнительной физиолого-гигиенической оценки образцов трусов марки “GOODS & HEALTH” и традиционных мужских трусов» (http://takebest.ru/communication/pdf/MO_RF.pdf), из которого следует, что мужские физиологические трусы модели «GOODS & HEALTH» с честью выдержали трехдневные сравнительные испытания в ГосНИИ военной медицины РФ. Испытания проводились специалистами Государственного научно-исследовательского института военной медицины Минобороны России в период с 6 по 8 августа 2008 года. Сравнительным исследованиям были подвергнуты тестовые образцы мужских трусов марки «GOODS & HEALTH» и образцы традиционных мужских трусов английского производства. Всего было проведено 6 экспериментов с участием 3 добровольцев в возрасте 25, 40 и 57 лет, имевших антропометрические размеры соответственно 52, 50 и 54. Испытания проводились в натурных условиях в процессе обычной деятельности мужчин-добровольцев с использованием метода температурного мониторингирования температуры различных участков тела человека. При этом для получения объективных температурных данных использовались температурные регистраторы ТЕРМОХРОН и специальное



программное обеспечение их поддержки. В процессе мониторингирования исследователи регистрировали с помощью устройств ТЕРМОХРОН:

- температуру мошонки (переднее-боковая поверхность) с учётом минимизации механического дискомфорта при суточном нахождении регистратора;
- температуру в области живота (переднее-боковая поверхность);
- температуру окружающего воздуха с помощью регистратора, который был укреплен на поясе брюк испытуемого.



В процессе исследований испытуемые также регистрировали характер физической активности и отмечали по девятибалльной шкале выраженность локальных теплоощущений, и по пятибалльной шкале — степень комфортности ношения трусов. По итоговому заключению руководителя исследования, начальника отдела ГосНИИ ВМ МО России, доктора медицинских наук, профессора Михаила Аркадьевича Дворникова, «концепция разработчика физиологических мужских трусов, ориентированная на повышение физиолого-гигиенических характеристик... заслуживает одобрения. Физиолого-гигиеническая оценка... подтверждает преимущества улучшенной конструкции и применения более физиологических текстильных материалов в трусах марки «GOODS & HEALTH» и их влияние на условия теплообмена в области мошонки».

26.20  Технологичная мексиканская компания **CITEC ING** (*Comercializacion e Integracion de Tecnologia e Ingenieria S.A. de C.V.* (<http://www.citec.com.mx>)) предоставляет услуги по поддержке национальных сегментов фармацевтической, пищевой и химической промышленности, а также клинических лабораторий и медицинских учреждений в областях связанных с обеспечением стандартов хранения, транспортировки и переработки продукции (http://www.quiminet.com/sh4/sh_p_1_hqsAasdvcdadv.htm#prod). Компания на договорной основе проводит аттестационные процедуры и внедряет технологии современного профессионального контроля оборудования и аудита обращения с лекарственными препаратами, а также биологическими материалами и химическими субстанциями и реагентами по следующим направлениям (<http://www.citec.com.mx/servicios.html>):

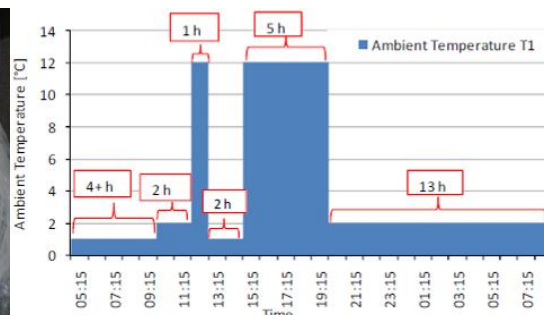
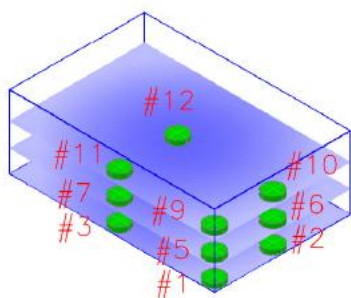
- Процесс валидации и верификации для перечисленных выше отраслей в целом
- Лизинг климатических камер и рабочих биоинкубаторов для исследований стабильности препаратов
- Экологический мониторинг производств и отбор поверхностных проб
- Чистота и экологичность зданий и отдельных помещений
- Аудит и предложения по оптимизации производственных процессов и аналитического контроля
- Компьютерные системы проверки оборудования и процессов
- Обучение персонала обращению с инструментами, обеспечивающими контроль в указанных областях
- Поверка и калибровка измерительных инструментов для обеспечения квалифицированных процедур валидации и верификации



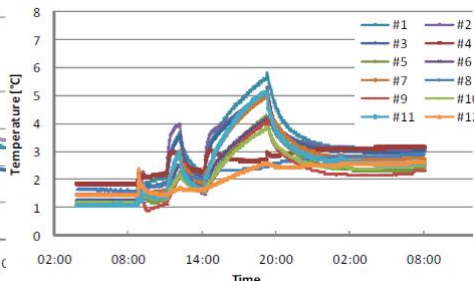
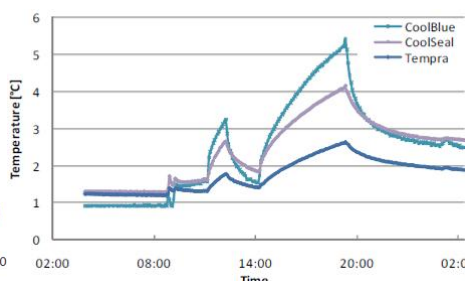
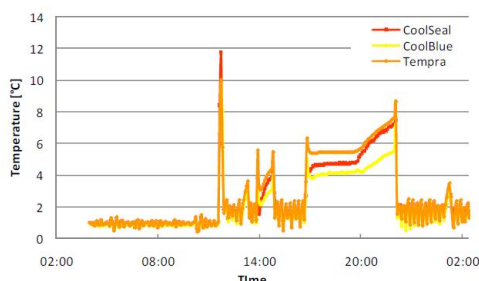
При реализации всех перечисленных выше предложений специалистами компании CITEC ING активно используются регистраторы iButton DS1922/DS1923 (<http://www.citec.com.mx/catalogo.html>). Выбор в качестве основного инструмента контроля логгеров iButton именно этих модификаций очевиден, поскольку их метрологические и функциональные характеристики обеспечивают достижение необходимой точности и объективности при проведении квалифицированных исследований различных процессов и при тестировании оборудования. Кроме того, регистраторы семейства DS1922 имеют широкие диапазоны позволяющие выполнять мониторинг как низкотемпературных, так и высокотемпературных процессов с высокой динамикой изменения контролируемых температур. Использование защитных капсул также значительно расширяет возможности логгеров по тестированию, обеспечивая работу в жидких и агрессивных средах, а также при высоких давлениях. По отзывам специалистов CITEC ING «таблеткам»-регистраторам сегодня нет равных при решении любых вопросов, связанных с процедурами валидации и верификации. Поэтому они не только сами применяют их для решения подобных задач, но и предлагают пользователям услуг CITEC ING активнее использовать эти уникальные инструменты в собственной повседневной практике. С этой целью регистраторы iButton внедряются во все проводимые компанией процедуры температурного контроля и регламенты проверки оборудования. Также компанией проводятся

семинары по обучению персонала оптимальному использованию логгеров и правильной интерпретации получаемых с их помощью результатов.

26.21 **AVS** rannsóknasjóður í sjávarútvegi На сайте исландской компании **AVS** выложен документ с названием «*Thermal abuse during transport of fresh fish – experiments concerning thermal insulation of packaging*» (http://www.avs.is/media/avs/Thermal_abuse_during_transport_of_fresh_fish_thermal_insulation_of_packaging_final.pdf). Он представляет собой описание исследований различных материалов, используемых для упаковки свежей рыбы. В ходе экспериментов, проводимых в рамках этого исследования, осуществлялся температурный мониторинг внутреннего пространства коробок с рыбой в нескольких контрольных точках. В качестве регистраторов применялись «таблетки» iButton модификации DS1922L-F5 с диапазоном регистрируемых температур от -40°C до +85°C. Термолоттеры размещались внутри коробок в три слоя в 12 различных позициях. Интервал регистрации был установлен на 5 минут. Коробки с рыбой и уложенными на неё пакетами со льдом располагались в климатических камерах, при этом внутри камер и на верхних сторонах коробок также закреплялись регистраторы DS1922L-F5 с целью мониторинга окружающей температуры. Температура в камерах менялась по определенному алгоритму, эмулирующему реальные условия на различных этапах «Холодовой цепи» (хранение в месте переработки, доставка в аэропорт, загрузка в самолет, хранение в полете и т. д.).



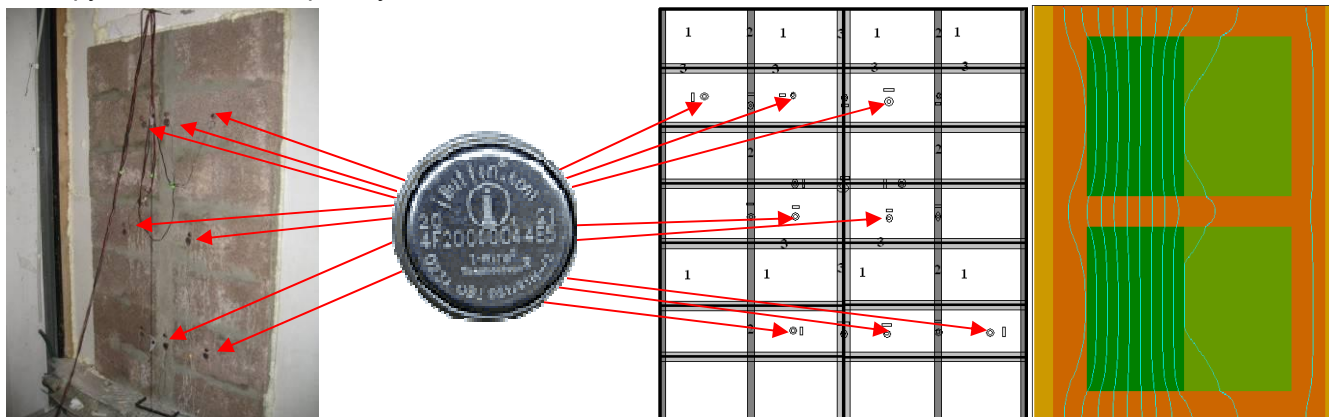
Обработка результатов накопленных в памяти контрольных регистраторов DS1922L-F5 позволила установить, что наименьшим флуктуациям температуры подвержены позиции, соответствующие центральным точкам во всех трех слоях внутри коробки. Лучшей при анализе таких показателей, как средневзвешенная температура внутри коробки и температура на её поверхности в разных режимах, оказалась упаковка из пенополистирола (EPS), существенно превосходя по термоизолирующим свойствам упаковку из гофрированного пластика и упаковку CoolBlue. Таким образом, использование двух последних видов тары требует более тщательного контроля температуры окружающей среды во избежание роста микробиологической активности и снижения срока хранения продукта.



26.22  С 2007 года **Научно-исследовательский институт строительной физики (НИИСФ)** активно использует устройства ТЕРМОХРОН и ГИГРОХРОН в самых различных исследованиях, а также при тестировании разнообразных строительных конструкций и материалов.

К примеру, в настоящее время широкое распространение получили ограждающие конструкции с применением конструктивно-теплоизоляционных изделий – блоков из различных материалов, совмещающих в себе теплоизоляционные и конструкционные (несущие) свойства. Новые ограждающие конструкции и материалы, применяемые в таких конструкциях, требуют тщательного всестороннего исследования, поскольку считавшиеся ранее малозначительными свойства материалов начинают оказывать существенное влияние на эксплуатационные свойства конструкций. От теплотехнических качеств наружных ограждающих конструкций зданий зависит, например, количество теплоты, теряемой зданием в зимний период, а следовательно, и количество энергии, потребной на отопление здания, что имеет большое экономическое и социальное значение. В научно-техническом отчёте «*Комплексное исследование теплофизических свойств ограждающих конструкций с применением «Дюрисол»*» (www.nigcst.ru/assets/files/certificate/Otchet%20NII SF.doc), который был подготовлен группой специалистов НИИСФ, приведены результаты экспериментов по определению коэффициента теплопроводности и параметра сорбционной влажности блоков «Дюрисол», а также по определению сопротивления теплопередаче кладки из этих блоков. Испытания по определению сопротивления теплопередаче фрагмента кладки из блоков «Дюрисол» проводились по методике **ГОСТ 26254-84 «Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций»**, а проведение испытаний по определению сопротивления теплопередаче этих блоков проходило согласно методике

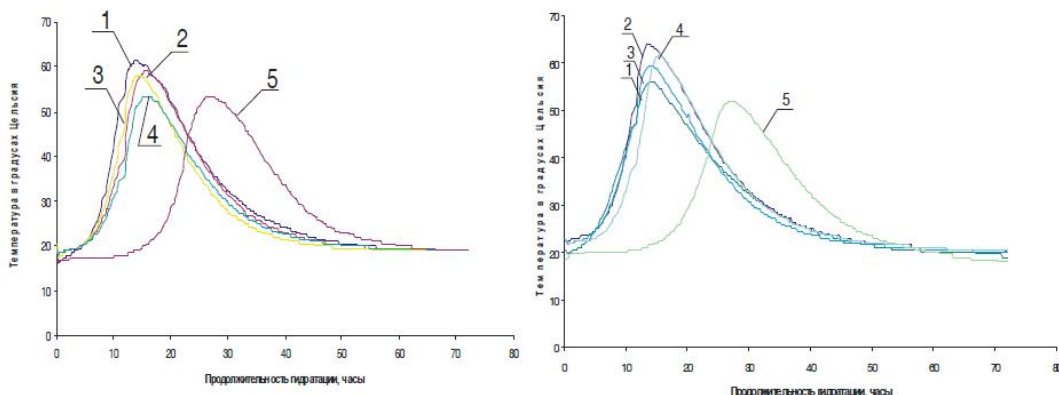
ГОСТ 26254-84. Сущность метода определения сопротивления теплопередаче кладки состоит в вычислении значений термического сопротивления и сопротивления теплопередаче путём создания постоянного во времени перепада температур по обеим сторонам испытываемой конструкции, измерении температур воздуха и поверхностей кладки, а также теплового потока, проходящего через испытываемую конструкцию в стационарных условиях испытания.



В качестве испытательного оборудования и средств контроля применялись климатическая камера НИИ строительной физики ЭК-12 с тёплым и холодным отсеками, разделёнными испытываемой конструкцией, а также устройства ТЕРМОХРОН и тепломеры специальных конструкций. Измерения температуры и теплового потока проводились одновременно при помощи дистанционных приборов и аппаратуры при установлении стационарного режима теплопередачи. В соответствии с требованиями ГОСТ 26254-84 устройства ТЕРМОХРОН и тепломеры были установлены и фиксировали температуру по вертикальным и горизонтальным осям в центрах однородных температурных зон в целях учёта средней температуры поверхности образца. Результаты экспериментальных исследований и проведенных расчетов теплофизических свойств, ограждающих конструкций показали, что блоки «Дюрисол» могут быть применены при строительстве жилых и общественных зданий повышенной комфортности.

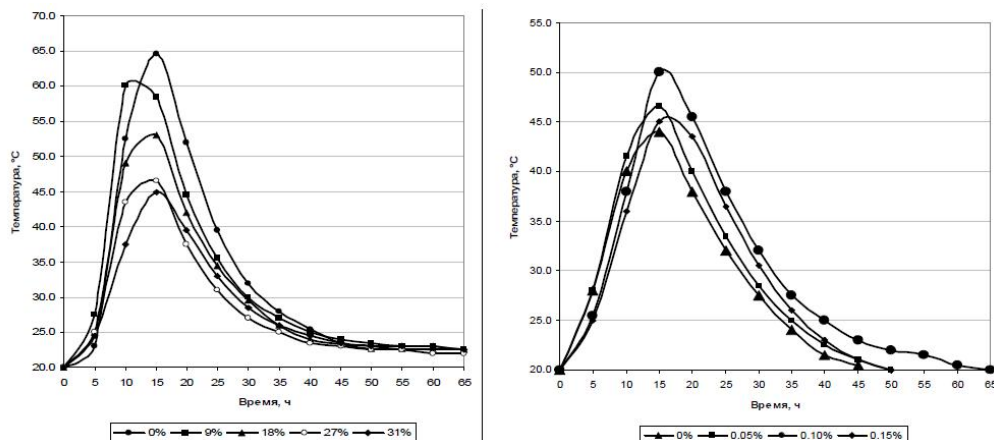
Другим показательным примером применения устройств ТЕРМОХРОН специалистами НИИСФ являются исследования совместной работы теплоизоляционных и отделочных материалов в лабораторных и натурных условиях на домах с утепленными фасадами (<http://www.stroinauka.ru/d18dr13411m5.html>). Эти исследования были инициированы и проводились в соответствии с заказом Департамента дорожного и инженерного строительства города Москвы. В процессе исследований в качестве средств измерения применялись программируемые логгеры температур Термохрон модификации DS1921G-F5, которые предварительно были аттестованы и прошли всю необходимую в установленном порядке поверку в ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА».

26.23 Специалистами **Казанского государственного архитектурно-строительного университета** (<http://www.kgasu.ru/>) устройства ТЕРМОХРОН активно используются для целей исследования гидратации цемента. Результаты таких исследований описаны, например, в статье «*Контракция и тепловыделение цементного теста с добавками гиперпластификаторов и ускорителей твердения*» (http://www.nbuu.gov.ua/portal/natural/Nvb/2010_59/izotov.pdf), которая была подготовлена Изотовым В.С., Ибрагимовым Р.А. В этой работе рассмотрены результаты влияния контракции и теста с добавками гиперпластификаторов и ускорителей твердения на Вольском и Ульяновском портландцементе. Для получения этих результатов авторами были выполнены исследования кинетики тепловыделения при гидратации цемента. Они проводились термосным методом с использованием измерительного комплекса «ТЕРМОХРОН Ревизор» от НТЛ ЭлИн. Использование автономных логгеров ТЕРМОХРОН позволило выявить, что добавки Одолит-Т, Одолит-К, Одолит-KW влияют на процессы гидратации в меньшей степени по сравнению с добавкой SP10, как на Вольском, так и на Ульяновском портландцементе.



Другая работа сотрудников Университета под названием «*Фиброцементные плиты на основе модифицированного смешанного вяжущего*» (http://izvestija.kgasu.ru/files/2_2010/Muhametrahimov_Izotov_250_254.pdf), также посвящена, в том числе, кинетике процесса гидратации цемента, которая изучалась путем

систематического определения количественного показателя кинетики тепловыделения и контракции портландцемента системы и последующего анализа изменения его во времени. При этом исследования тепловыделения проводились термосным методом с использованием измерительного комплекса «Термохрон Ревизор TCR-#» с частотой регистрации температуры 15 минут. Зафиксированные результаты приведены на представленных ниже графиках.



26.24

coldchainmanagement

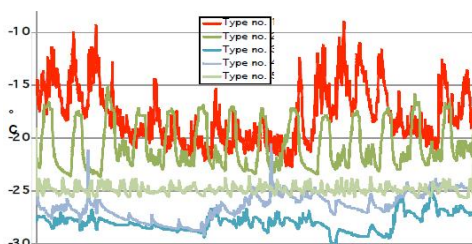


На веб-странице 3-го Международного Симпозиума по управлению «Холодовой цепью» (**Cold Chain Management 3rd International Workshop**) опубликована презентация доклада "Temperature monitoring and CFD modelling of a cold storage" (http://ccm.ytally.com/fileadmin/user_upload/downloads/Temperature+monitoring.pdf). Текст самого доклада доступен в сети Интернет по ссылке:

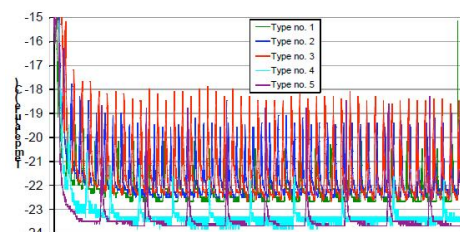


http://notendur.hi.is/~bjm4/Birtingar/Cold_Chain_Management_Conference_Bonn_2008/Temperature_monitoring_and_CFD_modelling_of_a_cold_storage_Final.pdf.

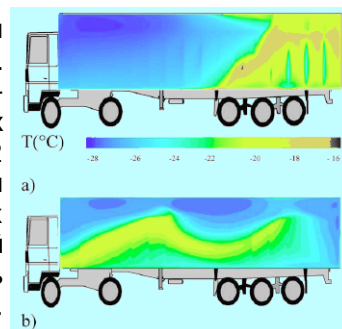
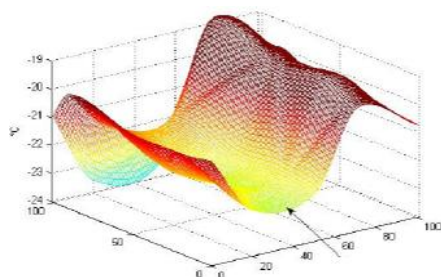
В нём описываются результаты исследований распределения температуры в холодильных установках (помещениях) и транспортных контейнерах для хранения пищевых продуктов (рыбы). Кроме того, подведены итоги численного моделирования воздушного потока для таких охлаждаемых помещений и контейнеров и распределения температуры с использованием методов вычислительной гидродинамики (*Computational Fluid Dynamics, CFD*). Исследуемые аспекты включали влияние скорости ветра снаружи помещения и наличие коридора напротив входа в холодильное помещение. Мониторинг температурного поля осуществлялся с помощью логгеров DS1922L-F5. В холодильных помещениях логгеры располагались в два горизонтальных слоя (на высоте 1 – 2 метра выше пола и 1 – 2 метра ниже потолка) по 10 – 20 штук в каждом слое. В рефрижераторных контейнерах устанавливалось по 5 логгеров на верхней стороне ванн со льдом. Продолжительность мониторинга составляла от 2 до 4 недель.



Duration: 2 weeks



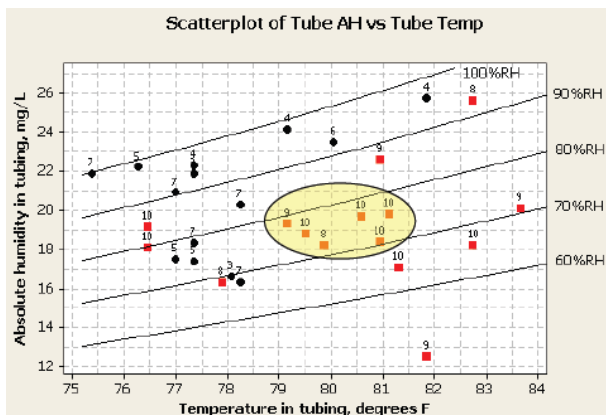
Period: 2 weeks



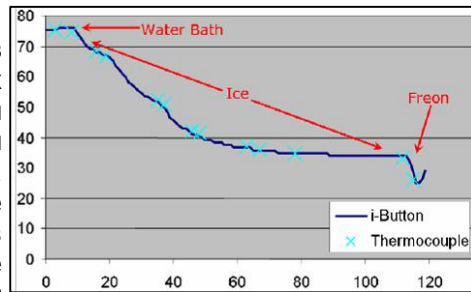
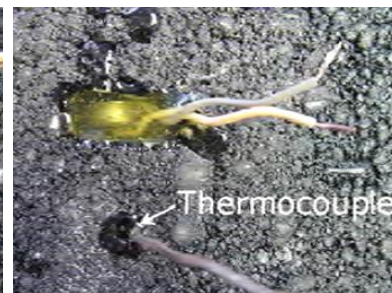
Графики средней температуры в холодильных помещениях, составленные по собранным логгерами данным, показали, что наибольшие флуктуации температуры наблюдаются в помещении кратковременного хранения, где часто открывается дверь для загрузки/выгрузки продукции. После этого контроль температуры был улучшен благодаря сооружению дополнительного коридора, оснащенного напротив двери в помещение специальными ленточными ПВХ-завесами. Однако, данные о средней температуре дают неполную информацию. Сравнение результатов отдельных логгеров выявило, что температура в разных местах помещения может отличаться на несколько градусов в один и тот же момент времени, что наглядно демонстрировали построенные двумерные диаграммы распределения температуры. Таким образом, подтвердился факт, что температурные отклонения могут происходить не только на стыках различных этапов «Холодовой цепи» (например, при перегрузках в аэропорту), но и на других её звеньях. Анализ температурных данных внутри контейнеров, используемых при транспортировке продукции, показал, что даже в периоды работы рефрижераторных установок температура может отличаться от установленного значения на 1 – 2°C. Еще большие флуктуации

происходят в моменты выключения установок (периоды оттаивания), что снижает качество продукта из-за увеличения образования изморози. В заключении сделан вывод, что численное моделирование, хотя и требует дополнительных экспериментов для валидации метода, тем не менее позволяет при низких затратах достоверно и объективно оценивать влияние конструктивных изменений в помещениях и окружающих условий на температурный режим хранящейся продукции.

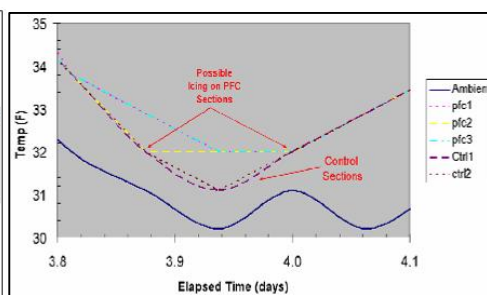
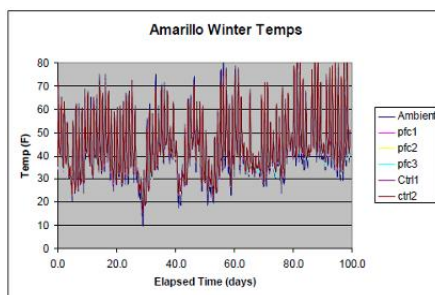
- 26.25** **RESMED** На сайте компании **ResMed**, производящей медицинское оборудование для лечения нарушений дыхания во время сна, опубликована статья с названием «*Climate Control: Humidification with heated tube*» (http://www.resmed.com/us/assets/documents/product/s9_series/1013997_s9-climate-control_white-paper.pdf). В ней подробно описывается создание и валидация системы увлажнения с нагретой трубкой, которая предотвращает образование конденсата и используется при вентиляции лёгких постоянным положительным давлением (СИПАП-терапии). В ходе проводимых исследований в маски дыхательных аппаратов для мониторинга температуры и влажности помещались логгеры ГИГРОХРОН (DS1923). По результатам, зафиксированным этими логгерами, и оценкам комфортности, сделанным самими пациентами, определялись наиболее предпочтительные значения параметров, таких, как температура, относительная и абсолютная влажность поступающего воздуха. Исходя из полученных данных, была разработан новый вариант дыхательной трубки с подогревом и температурным сенсором и система автоматического поддержания уровня абсолютной влажности поступающего воздуха независимо от окружающих условий и выбранной пациентом комфортной температуры воздушного потока. Последующие испытания показали надёжность вновь разработанной системы при различных климатических условиях. На стадии валидации, которая была выполнена также с использованием устройств ГИГРОХРОН, проводилась оценка эффективности лечения и комфортабельности окончательного варианта изделия. По результатам опросов, подавляющее большинство пациентов отметили предпочтительность новой системы по сравнению с другими, ранее используемыми ими аппаратами из-за её миниатюрности и малого веса, а именно эти качества стали возможными после использования крошечного устройства ГИГРОХРОН в качестве базового измерителя системы.



- 26.26** **UNIVERSITY OF TEXAS AT AUSTIN** На сайте подразделения *Университета Техаса в Остине* (**The University of Texas at Austin**) – *Центра по исследованию перевозок* (**Center for Transportation Research, CTR**) опубликован доклад под заголовком «*Winter Maintenance Issues Associated with New Generation Open-Graded Friction Courses*» (http://www.utexas.edu/research/ctr/pdf_reports/0_4834_1.pdf). Он посвящён вопросам зимней эксплуатации дорожных покрытий, созданных с использованием проницаемых слоёв нового поколения **NGOGFC** (**New Generation Open-Graded Friction Courses**). В частности, в докладе описывается исследование образования наледи в подобных покрытиях. При проведении необходимых опытов в качестве измерителей температуры и влажности были выбраны логгеры ТЕРМОХРОН, успешно зарекомендовавшие себя в предыдущих работах, проводимых *Департаментом перевозок Техаса*. На предварительных лабораторных тестах отработывалась процедура установки логгера с припаянными к обкладкам корпуса проводами в образец покрытия с последующей заливкой эпоксидным клеем. Затем образец погружали в воду, охлаждали и подвергали быстрому замораживанию с помощью фреона. Показания, зафиксированные устройством ТЕРМОХРОН, совпали с показаниями эталонного измерителя - калиброванной термопары, также установленной в образец. Во время полевых тестов устройства ТЕРМОХРОН устанавливались на трёх разных участках дорог в покрытие исследуемого типа и в обычный асфальт (для отличия случаев замораживания влаги в покрытии и выпадения снеговых осадков). Также регистраторы iButton аналогичного типа использовались для измерения температуры воздуха. Проводимые тесты показали, что логгеры нормально функционируют и без дополнительного защитного покрытия, а регулярное автомобильное движение по трассам не приводит к их повреждению или перемещению. По результатам анализа зарегистрированных данных проверялась гипотеза обнаружения



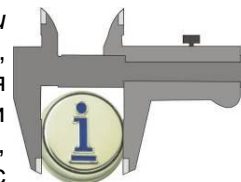
наледи по наличию плоского участка на графике зависимости температуры в проницаемом покрытии, соответствующего переходу воды из жидкого состояния в твердое состояние. Однако, этот эффект был обнаружен не для всех случаев образования наледи. В заключении авторы доклада рекомендуют провести дополнительные исследования данного вопроса, в том числе с использованием более совершенных логгеров относительной влажности ГИГРОХРОН, а также беспроводных решений для обслуживания 1-Wire-сетей, состоящих из подобных регистраторов, предлагаемых известными компаниями PointSix и Embedded Data Systems, для осуществления мониторинга в реальном времени.



26.27  Раздел «Примеры применения регистраторов iButton» (<http://www.elin.ru/Application/>) корпоративного сайта НТЛ “Элин” пополнен новыми примерами-презентациями: № 36 под названием «Использование логгеров iButton в прикладных исследованиях, для мониторинга производственных процессов, при испытаниях и тестировании оборудования» (<http://www.elin.ru/Application/Presentations/test.pdf>) и № 37 под названием «Использование регистраторов iButton при решении задач верификации, аттестации и валидации процессов и оборудования» (<http://www.elin.ru/Application/Presentations/validation.pdf>).

Появление примера-презентации «Использование логгеров iButton в прикладных исследованиях, для мониторинга производственных процессов, при испытаниях и тестировании оборудования» связано с большой распространённостью в настоящее время таких “таблеточных” логгеров именно в области исследований и тестирования самых разнообразных процессов и испытаний свойств различных материалов. Поскольку конструктивные и функциональные особенности регистраторов iButton делают их идеальными инструментами при проведении любых испытаний, неразрывно связанных с мониторингом температуры или относительной влажности для самых разнообразных процессов или для различного оборудования. При этом, по мнению испытателей и исследователей, особенно ценными качествами этих измерительных устройств, являются: полная автономность и защищённость, миниатюрность, небольшой вес, устойчивость и воспроизводимость основных метрологических характеристик, гибкая функциональность, невысокая цена, долговечность эксплуатации. Новый документ по применению регистраторов iButton № 36 содержит множество конкретных, иногда самых неожиданных, примеров использования регистраторов iButton. В том числе подробно освещены следующие направления: мониторинг тепловыделения промышленного оборудования, испытания при изготовлении и эксплуатации холодильной техники, испытания одежды и снаряжения, исследования экологичности печей для приготовления пищи, испытания упаковки для транспортировки пищевых продуктов, процедуры тестирования сырья и перестройка режимов оборудования на предприятиях мясопереработки, испытания транспортных средств, испытание теплофизических свойств строительных конструкций, испытания альтернативных систем энергообеспечения зданий, испытания строительных конструкций из бетона и цемента, а также тестирования состояния дорожных покрытий из бетона. Особое внимание уделено опыту компании TECH-JAM INTERNATIONAL INC. (<http://www.tech-jam.com/temp/tg/>), которая выполняет функции исследовательского и лабораторного центра известной корпорации Tokyo Gas, и имеет большой опыт применения регистраторов iButton при тестировании состояния оборудования промышленных объектов Tokyo Gas. Предполагается, что пример-презентация № 36 будет полезна в первую очередь исследователям и испытателям, для которых вопросы автономного температурного и температурно-влажностного мониторинга процессов и материалов являются наиболее актуальными.

Информация, собранная в презентации «Использование регистраторов iButton при решении задач верификации, аттестации и валидации процессов и оборудования», наглядно подтверждает, факт того, что регистраторы iButton являются сегодня наиболее оптимальным средством получения объективной, метрологически достоверной информации при проведении любых процедур валидации (аттестации), верификации, квалификации процессов и оборудования, так или иначе связанных с необходимостью ревизии температуры и относительной влажности газовых сред. В частности “таблетки”-логгеры используются: для контроля стерилизации инструмента в медицине, для подтверждения стерилизации продукта в фармацевтической отрасли и в пищевой промышленности, для визуализации тепловых полей, для валидации климатических и термостатических камер, для аттестации холодильных камер методом контроля температурного поля, для подтверждения качества работы холодильников, при проведении аудита микроклимата помещений в ходе ввода зданий в эксплуатацию, для верификации и аттестации чистых помещений и чистых зон. В России для этих целей регистраторы iButton используют многие не нуждающиеся в представлении компании, лаборатории и организации, такие как Валидационный центр инжиниринговой компании “Аналитика и Высокие Технологии”, РосТест-Москва,

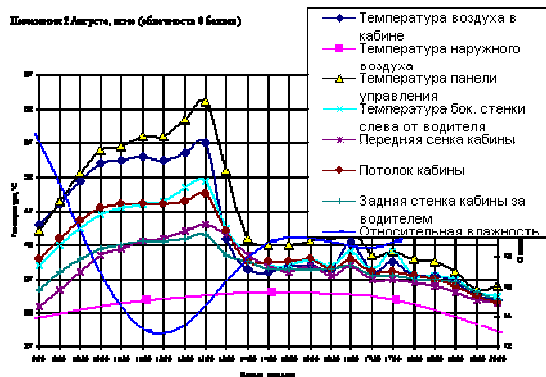


НПО МИКРОГЕН, ВНИИКОП, ВНИИМС и многие другие. Также в примере-презентации № 37 рассмотрены вопросы дополнительной калибровки и улучшения точности логгеров iButton, в том числе для их применения для с целью подтверждения метрологических характеристик других логгеров. Кроме того, этот документ показывает, как активно высокотемпературные регистраторы iButton используются множеством отечественных предприятий для эффективного подтверждения исполнения процессов температурной обработки и достижения стерилизации непосредственно в продукте при производстве фармацевтических препаратов (в том числе такими компаниями как Партнер, Легко, ФармПарк, ЛЭНС-Фарм, НИЖФАРМ и д.р.). На Украине также имеется удачный опыт внедрения регистраторов iButton в регламенты валидации фармпроизводств, накопленный Валидационно Инжиниринговым Предприятием Вертикаль. Представляется, что информация, собранная в новом примере-презентации, посвящённом такому специфическому применению “таблеток”-логгеров, будет способствовать их продвижению при решении вопросов верификации и валидации самых различных процессов и оборудования.

26.28  В Волжском политехническом институте (филиал) ВолгГТУ было выполнено исследование теплового состояния кабины автобуса (<http://www.elib.vstu.ru/fullpubs/0000000187/index.htm>). Это исследование было производилось в рамках научно-исследовательской работы по созданию системы кондиционирования воздуха кабины автобуса «Волжанин 5270». Причём с целью получения объективных данных о климатических параметрах многоточечный температурный мониторинг внутренних поверхностей и воздуха внутри кабины был выполнен сетью из шести устройств DS1921G-F5 (ТЕРМОХРОН), каждый из которых регистрировал температурные значения, измеренные через определённые, заранее заданные, промежутки времени и сохранял полученную информацию в собственной энергонезависимой памяти. Помимо температурного датчика и памяти различного назначения, каждая микросхема DS1921G-F5 имеет собственные встроенные часы/календарь реального времени, что позволяет точно синхронизировать результаты мониторинга.

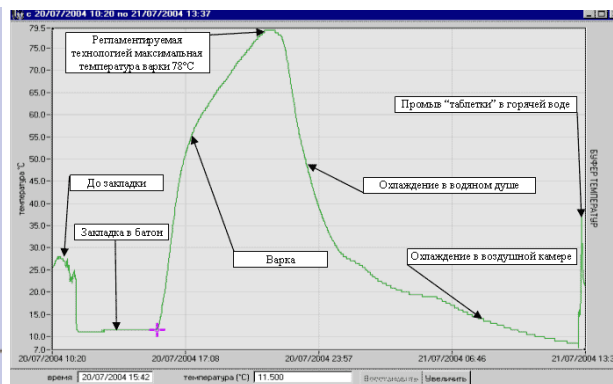
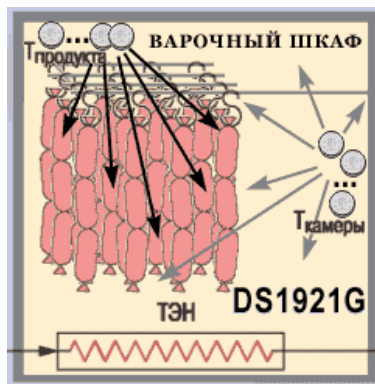


Изменение температуры во времени (облачность 0 баллов)



Собранная устройствами ТЕРМОХРОН информация была сохранена, через адаптер связанный с СОМ-портом компьютера, в виде текстового файла, для ее дальнейшего анализа и обработки с помощью стандартных программных средств Excel. По полученным результатам были построены графики изменения за день микроклиматических параметров кабины, а также эпюры изменения теплотехнических параметров кабины автобуса. Графики наглядно показывают стабилизацию температуры воздушной среды внутри кабины выше температуры наружного воздуха на 15–20°C в ходе отработки автобусом рейсов по перевозке пассажиров. Затем во время стоянки, на территории автоколонны, в течение 1 часа, перепад температур уменьшился до 7°C. После второго выезда на линию перепад между внутренней и внешней температурой установился на уровне 10°C и оставался таким до конца рабочего дня.

26.29  Компания «Царицыно» с 2003 года активно использует устройства ТЕРМОХРОН для контроля температуры самых различных процессов, связанных с производством и хранением колбасных изделий. Причем специалистами компании и её филиалов накоплен большой опыт применения этих миниатюрных защищённых логгеров именно при настройке и при испытаниях оборудования мясопереработки. Например, используя информацию, зафиксированную одним или несколькими устройствами ТЕРМОХРОН модификации DS1921G-F5, предварительно размещёнными непосредственно внутри продукта, можно детально изучить температурные поля, а также динамику изменения температуры, рабочих камер термической обработки пищевой продукции. Это часто позволяет качественно оптимизировать параметры пропорционально-интегрального алгоритма управления процессом термообработки, обрабатываемого штатной аппаратурой регулирования. Так на МПЗ Царицыно с 2003 года именно таким образом производится перестройка работы варочных камер для изготовления колбасной продукции различной сортности (<http://www.elin.ru/Application/?topic=tsaritsyno>).

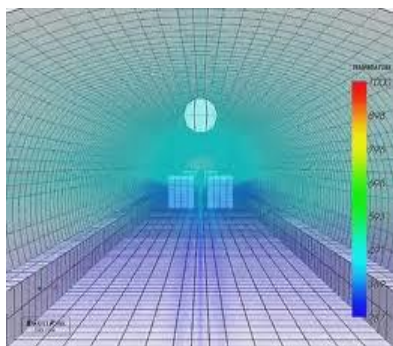




С 2005 года компания «Царицыно» совместно лидером российского рынка упаковки мясных продуктов и сыров АТЛАНТИС-ПАК (Ростов-на-Дону), который входит в десятку крупнейших предприятий мира по производству пластиковой колбасной оболочки, активно применяет устройства ТЕРМОХРОН и ГИГРОХРОН для тестирования качества упаковки колбасных изделий и мясной гастрономии.

Кроме того, технологии компании «Царицыно» используют устройства ГИГРОХРОН при испытаниях качества температурно-влажностного режима хранения и потребительских свойств колбасных изделий, а также продукции мясной гастрономии, поставляемых МПЗ Царицыно в вакуумной упаковке. Исследования позволили выбрать действительно оптимального поставщика упаковочных материалов и оборудования для качественной упаковки.

26.30 Чистые помещения создаются для поддержания определённых климатических условий и параметров воздушной среды, поэтому измерение этих параметров и подтверждение проектных данных имеет наиважнейшее значение в ходе сдачи таких объектов в эксплуатацию, а также при аттестации подобных помещений. Для доказательства соответствия чистого помещения предъявляемым требованиям проводится его экспериментальное подтверждение с оформлением соответствующих документов. Одним из этапов тестов и проверок, выполняемых в обязательном порядке в ходе аттестации чистых помещений, является мониторинг температуры и относительной влажности воздушной среды. В настоящее время наиболее оптимально для осуществления подобного мониторинга использовать устройства ТЕРМОХРОН или устройства ГИГРОХРОН.



К примеру, Филадельфийское подразделение известного биотехнологического концерна **OPULUS** оказывает услуги по аттестации чистых помещений и чистых зон используя для этого логгеры PyroButton, т.е. калиброванные логгеры iButton (<http://www.pyrobutton.com/applications/>). А в России



Центр испытаний и сертификации **Ростест-Москва** (<http://www.rostest.ru/>) и головной исследовательский институт метрологии **ВНИИМС** (<http://www.vniims.ru/>), которые предоставляют услуги по аттестации чистых помещений, с 2010 года используют комплексы iBDLR, оснащённые регистраторами модификации DS1922L-F5, удобные для обеспечения объективного мониторинга температурных полей.



Валидационный центр инжиниринговой компании "**Аналитика и Высокие Технологии**" (<http://www.awtec.ru/>) также активно использует системы мониторинга, реализованные на базе территориально разнесённых регистраторов модификаций DS1922-F5 и DS1923-F5 для подтверждения качества воздушной среды в чистых помещениях при осуществлении полного цикла валидации (аттестации; квалификации) оборудования и техпроцессов в соответствии с требованиями фармацевтического производства, включая нормативы ГОСТ Р 52249-2009, GMP и GLP от ЕС, FDA (США).

