

Бюллетень

“Логгеры iButton”

№23 (июль-сентябрь 2010 года)

Косвенный мониторинг с помощью регистраторов iButton



23.1



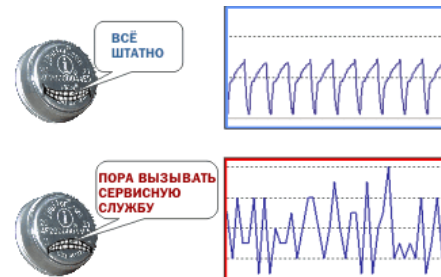
В реальной практике достаточно часто возникают задачи контроля состояния оборудования или процессов, при которых не нужно достоверно измерять температуру, но требуется точная фиксация моментов её изменения во времени, или же необходимо скрупулезное отслеживание характерной формы эпюр изменения температуры. Регистраторы iButton, осуществляющие непрерывное накопление в собственной памяти температурных значений с их точной привязкой к реальному времени, незаменимы при решении подобных задач. Однако такие задачи, связанные с тщательной фиксацией динамики изменения температур, являются **косвенными** по отношению основным функциям, на которые рассчитаны логгеры iButton, предназначенные, прежде всего, для измерения и накопления точных абсолютных значений температуры. При этом базовой метрологической характеристикой регистратора в этом случае является уже не погрешность измерения температуры, а точность хода встроенных часов реального времени логгера и точность исполняемых им временных отсчётов при накоплении данных. Функциональность подобного «хронометра температурных флуктуаций» определяется в первую очередь длительностью временного интервала между отдельными отсчётами, исполняемыми логгером. Поэтому, если требуется более “четко” зафиксировать эпюру изменения температуры следует вместо регистраторов семейства DS1921#, которые могут фиксировать данные с минимальным интервалом 1 минута, использовать регистраторы семейства DS1922#, которые могут фиксировать данные с минимальным интервалом 1 секунда.



Также к косвенным измерениям, реализуемым температурными логгерами iButton, с полным правом можно отнести задачи контроля самых различных параметров, которые напрямую связаны с температурой объекта или процесса, если сами значения температуры при этом не представляют интереса.

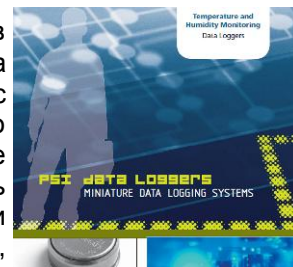
Таким образом, все задачи косвенного мониторинга, реализуемые посредством регистраторов iButton можно сгруппировать по трём основным направлениям:

- Точная по времени фиксация фактов резкого изменения температуры. Примером актуальности подобных задач может являться долговременное отслеживание интервалов эксплуатации оборудования, что крайне важно при сдаче его в аренду, или процедура выявления фактов хищения из изотермических кузовов автотранспорта или из холодильных складов, или учет периодичности заполнения трубопроводов жидкостью (системы орошения, нефтепроводы), или контроль уровня (расхода) жидкости в цистернах и автоклавах комплектом из последовательно расположенных на вертикальной стенке резервуара регистраторов температуры, или отслеживание аварийных ситуаций, связанных с перегревом электрооборудования, или обнаружение фактов самопроизвольной химической реакции, связанной с поглощением или выделением тепла, от которой зависит годность различных химических компонентов и т.д.
- Контроль формы эпюр изменения температуры во времени. Например, при исследовании биологических циклов живых систем (растений, животных, человека), при воспроизведении эпюр динамики изменения различных температурных процессов, связанных, к примеру, с остыванием железобетонных изделий или с качеством работы холодильного или морозильного оборудования.
- Изменение температуры напрямую связано с требующим отслеживания параметром, причём ценна именно динамика изменения этого параметра во времени, а значения температуры неважны. Например, контроль динамики гниения компоста, или скорость набора прочности бетоном, величина площади эпюр мощности, выделяемой электрооборудованием, уровень инсоляции при засветке фотозлектрических модулей и т.д.



Более подробно большинство примеров, подтверждающих актуальность косвенного мониторинга посредством регистраторов iButton, подробно излагаются в статье «Косвенный контроль с использованием устройств ТЕРМОХРОН» (<http://www.elin.ru/Application/?topic=control>). Базой для подготовки этой статьи по применению явился актуальный материал «Record Equipment On/Off Times Thermochron» (<http://www3.sympatico.ca/photologic/dr2.htm>) с сайта известной канадской компании PHOTOLOGIC LTD (см. сообщение №8.26).

Компания **PSI Technics** (<http://www.psi-technics.com/>), со штаб-квартирой в Кобленце (Германия) была основана в 2005 году. Она и специализируется на разработке и распространении инновационных решений, связанных с предоставлением услуг по эффективному контролю температуры для широкого спектра применений в промышленности и торговле. Это очень перспективное направление, поскольку во многих промышленных приложениях контроль температуры и влажности оказывает значительное влияние на качество продукции и процессов. Неисправность такого оборудования, как распределительные щиты, электромашины с электронным управлением, участки повреждения электрического оборудования и любые источники электрических помех могут причинить существенный ущерб, вызвать остановку производства и потерю качества, что, в конечном счете, приводит к финансовому и/или материальному ущербу (<http://www.psi-technics.com/E/ProductsandServices/TemperatureAnalysis/TemperatureHumidityAnalysis.php>). Компания PSI Technics предлагает современные методы эффективного теплового анализа состояния оборудования (температуры и влажности), которые помогают определить слабые места, сбои, источники помех и предотвратить косвенные убытки. Для этих целей используются, в том числе, специальные миниатюрные регистраторы **PSI Data Logger**, ориентированные на сохранение в собственной энергонезависимой памяти значений температуры и относительной влажности, а также гистограмм, с привязкой к реальному времени (<http://www.psi-technics.com/E/ProductsandServices/TemperatureMonitoring/TemperatureHumidityMonitoring.php>). Такой подход обеспечивает легкий и надежный мониторинг потенциально уязвимых участков, которые требуют тщательного мониторинга температуры. После полученные данные, накопленные такими регистраторами, могут быть проанализированы с целью оценки узких мест, а также последующего диагностирования и устранения выявленных неисправностей, чаще всего связанных с перегревом. Причём в подобных приложениях не столько важно точное значение фиксируемых температур, сколько динамика их изменения, поскольку резкие перепады температуры в характерных точках оборудования, как правило, связаны с приближением аварийной ситуации

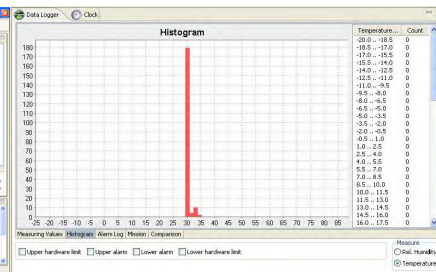
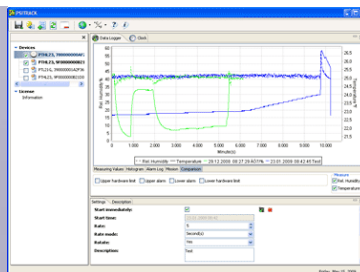


Таким образом, к областям применения технологии использования миниатюрных регистраторов PSI Data Logger от PSI Technics можно отнести следующие направления:

- Инспекция холодильного оборудования и систем кондиционирования воздуха.
- Мониторинг электрических установок в промышленности и торговле.
- Поддержка принятия решений по планам реконструкции промышленных и энергетических объектов.
- Выявление аварийных и дефектных установок.
- Обнаружение потери тепла в ходе производства энергии и её распределения.
- Определение скрытой утечки в водопроводах.

При первом взгляде на PSI Data Logger, очевидно, что это не что иное, как регистраторы iButton, имеющие свои особые фирменные обозначения: **PTHL 23** (это логгер DS1923-F5), **PTL 22L** (это логгер DS1922L-F5), **PTL 22T** (это логгер DS1922T-F5), **PTL 21G** (это логгер DS1921G-F5). Также предлагается целая линейка различных аксессуаров и приспособлений для сопровождения эксплуатации этих регистраторов. Специальная программа **PSITRACK Software** обеспечивает поддержку регистраторов PSI Data Logger, подключенных через стандартный USB-адаптер и приемник "таблеток" к персональному компьютеру. Также под названием **Data Logger Starter Kit (Basic)** доступен полностью готовый набор компонентов, достаточных для обеспечения с помощью персонального компьютера полного цикла применения технологии температурного мониторинга, посредством регистраторов PSI Data Logger.

Специально подготовленная брошюра «**PSI data loggers. MINIATURE DATA LOGGING SYSTEMS**» (http://www.psi-technics.com/PDF/E/1509_PSI_DataLogger_Productflyer_engl_2009-06-04.pdf) подробно освещает предложения компании PSI Technics по использованию регистраторов для целей температурного и влажностного мониторинга оборудования и производственных процессов.



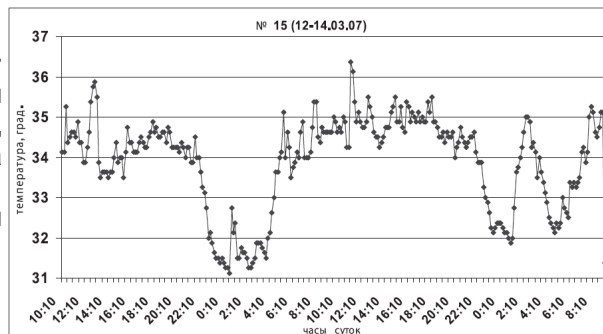
Статья с названием «**Monsanto Dairy Silage Bunker Surveys and Study**», подготовленная большим коллективом авторов из сектора молочного направления (Dairy Business) корпорации **Monsanto** (<http://www.monsanto.com/>), широко известной на мировом рынке производства сельскохозяйственной

продукции, излагает результаты детального исследования вопросов правильного хранения и упаковки кукурузного силоса, используемого для кормления крупного рогатого скота молочных пород (http://digital.osborn-barr.com/monsanto/28962/build/issue9/DOCSilageIssue_Wood.pdf). Действительно, мало только лишь произвести питательный кукурузный силос, как это делает Monsanto. Очень важно ещё и сохранить его так, чтобы не ухудшилось качество продукта. А это зависит от множества параметров, таких как: влажность продукта при его производстве, температура окружающей среды и плотность укладки силоса при хранении, кислотность продукта, возможность проникновения влаги извне при хранении (осадки) и т.д. К примеру, неправильный выбор высоты заполнения силосной ямы или слишком большая плотность наполнения силосного шурфа, или даже упаковочного пакета (мешка), не учитывающие всех перечисленных выше важных факторов, может привести к сбраживанию или даже к гниению готового продукта. Поскольку индикатором процессов брожения и гниения, косвенно показывающим их интенсивность, является именно температура в толще силосной массы, сотрудники корпорации Monsanto выбрали регистраторы ТЕРМОХРОН для проведения собственных долгосрочных исследований состояния (мониторинга) силосных хранилищ на 7 различных молокозаводах штатов Калифорния, Айдахо, Айова, Миннесота и Висконсин. При этом логгеры, прикреплённые к специальным пластиковым шлейфам, необходимым для облегчения их последующего изъятия, располагались в толще продукта разной плотности заложения, на разных глубинах. Время между отработываемыми “таблетками”-логгерами измерениями составляло 4 часа, а экспозиция фиксируемых температурных процессов превысила 2 года. Полученные результаты четко показали большую динамику и активность процессов брожения в зонах силосных ям, имеющих повышенную плотность закладки продукта. В результате исследований был выработан набор рекомендаций, связанный с необходимостью дополнительного разрыхления продукта при его слишком плотной укладке в буртах, выработана наиболее рациональная скорость заполнения буртов кукурузным силосом, сформулированы принципы формирования вентиляционных шурфов препятствующих процессам брожения продукта и т.д.

- 23.4  Инжиниринговая чилийская компания **INGENIERÍA Y SERVICIOS K & F Ltda.** предлагает полномасштабную поддержку технологии ТЕРМОХРОН в промышленных применениях. В том числе для косвенного контроля перегрева и долгосрочной диагностики состояния подшипников и другой энергоарматуры, например электромоторов, обмоток электрогенераторов, роторов турбин и т.д. (<http://www.kyingenieria.cl/html/thermochromindex.html>), как базового критерия выхода из строя подобного оборудования. При этом в качестве средств поддержки технологии применения “таблеток”-логгеров ретранслируются аппаратные и программные средства известного австралийского разработчика фирмы **Total Plant Control Australasia Pty.** (см. сообщения №1.9 и №4.5), включая: стартовые комплекты **Thermochron Kit de Terreno** и **Thermochron Kit de Inicio**, программу обслуживания **THERMOCHRON Manager**, универсальный переносной прибор-сборщик **E-logger**.



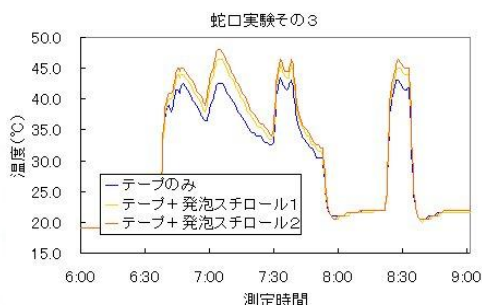
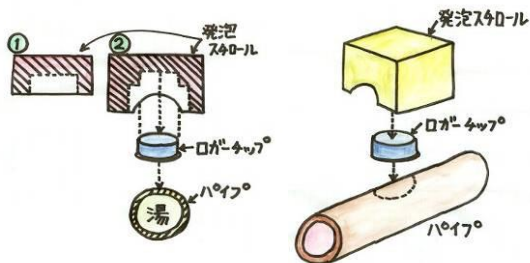
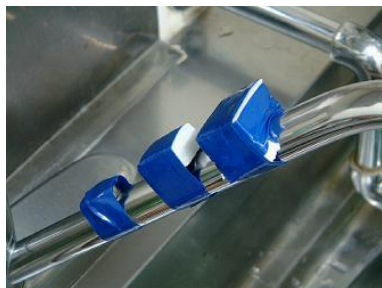
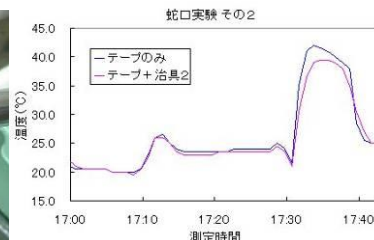
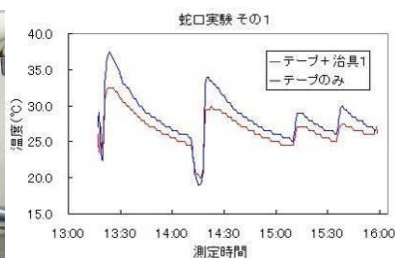
- 23.5  Давнишний пользователь средств поддержки устройств ТЕРМОХРОН от НТЛ “ЭлИн” **Институт возрастной физиологии Российской академии образования** опубликовал в №4(17) за 2008 год собственного профессионального научного альманаха «**НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**» показательный материал «**Суточная динамика температуры кожи у мальчиков и девочек 9 — 10 лет**» (<http://www.ivfao.ru/docs/4.2008.pdf>), подготовленный специалистами московского **Института возрастной физиологии РАО** Т.С. Прониной и В.П. Рыбаковым. Авторы исследовали суточный ритм температуры тела у детей 9—10 лет. Для этого с помощью устройств ТЕРМОХРОН модификации DS1921H-F5, закреплённых посредством скоб DS9101 на ручных напульсниках, проводился мониторинг на протяжении 48 часов с интервалом тестирования температуры раз в 10 минут. Показано, что среднесуточная температура выше у девочек, чем у мальчиков, а амплитуда ритма выше у мальчиков. В разные периоды суток у детей обоего пола имеются отличия хронобиологических показателей: средний уровень температуры ниже в период пребывания дома и в ночное время, а амплитуда в эти периоды повышается. Выявлены ультрадианные колебания этого показателя с периодами от 60 до 720 минут.



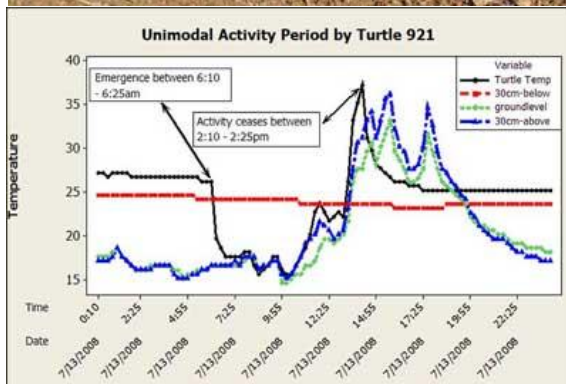
Особо отмечено, что для характеристики циркадианного ритма температуры у детей, находящихся в обычном режиме (имеется в виду обучение в школе, домашняя работа, отдых, сон) был использован метод измерения температуры посредством приборов «Термохрон iButton». Этот метод применяют к объектам с постоянной или периодически меняющейся температурой. Особенно важно, что такой метод дает возможность провести мониторинг температуры с любым заданным интервалом тестирования.

Причём точные значения температуры в этом случае не нужны. Гораздо важнее иметь точную привязку температурных флуктуаций к реальным временным отсчётам.

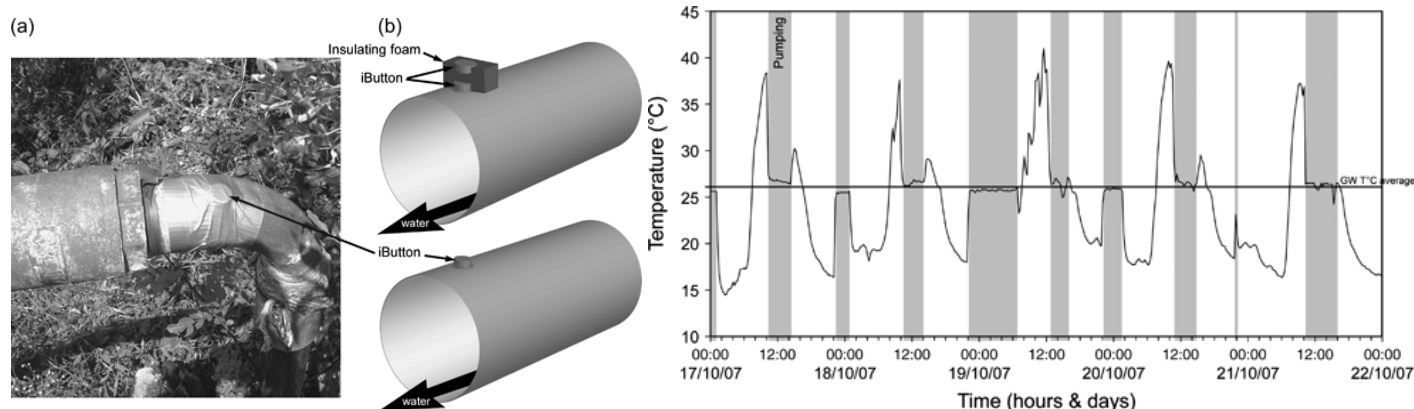
Множество решений по использованию устройств ТЕРМОХРОН для косвенного контроля самых разнообразных параметров содержится в арсенале японской корпорации **TECH-JAM INTERNATIONAL INC.** (<http://www.tech-jam.com/temp/tg/hint.phtml>), которая занимается активнейшим внедрением “таблеток”-логгеров iButton в самых разнообразных сферах практической деятельности человека уже на протяжении почти 8 лет (см. сообщение №4.7, №11.13, №13.21). Например, для контроля времени и объема расходуемой горячей воды предлагается использование специальных насадок на краны, включающих встроенные регистраторы DS1921, тщательно отслеживающие температуру крана, по которому течёт расходуемая вода (<http://www.tech-jam.com/temp/tg/hint2.phtml>). При этом контролёр по эюрам накопленных логгером данных наглядно видит не только, когда по времени расходовалась вода, но и сколько времени был открыт кран, а также косвенно по скорости изменения температуры крана может судить о напоре, а следовательно и примерном расходе воды. Причём специалисты корпорации **TECH-JAM INTERNATIONAL INC.** отмечают, что создание приспособлений для проведения подобных наблюдений не является тривиальным, и тут же предлагают несколько собственных вариантов чертежей и фотографий подобных конструкций, которые были протестированы ими в реальных условиях и показали неплохие результаты косвенного мониторинга.



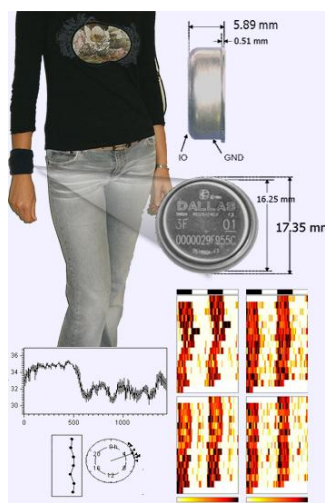
На сайте нью-йоркского сообщества долгосрочных экологических исследований **Long Term Ecological Research Network (LTER)**, деятельность которого является результатом совместных усилий более 1800 учёных и студентов, опубликован материал из популярного журнала **Network News** под названием «**Update on Seville's Box Turtle project**» (<http://www.lternet.edu/news/Article223.html>), посвященный вопросу исследования среды существования сухопутных пустынных черепах с использованием логгеров iButton. Мы уже освещали здесь подобные исследования, но тогда изучалась жизнь водоплавающих черепах (см. сообщение №3.10). Теперь речь идет о наблюдениях за сухопутными черепахами. Эти черепахи относятся к хладнокровным пресмыкающимся, а значит, их существование в значительной степени зависит от температуры окружающей среды. Вставка, укрепленная непосредственно на панцире черепахи, содержащая устройство ТЕРМОХРОН, не мешает животному, и в тоже время может накапливать ценную для исследователей информацию о температурах окружающих животное. Это позволяет оценить учёным термическое воздействие на конкретную особь, а также чётко фиксировать продолжительность её нахождения в норе или под солнцем при миграциях, что косвенно связано с фиксируемыми логгерами моментами резких перепадов температур. Это так поскольку температурные фазы в норе и на поверхности резко отличаются, особенно, если эти данные увязаны с суточными циклами воздействия солнца, что определяется показаниями узла часов реального времени используемого регистратора iButton.



- 23.8 Специализированный журнал Ground Water, выпускаемый национальной ассоциацией грунтовых вод США, опубликовал в номере 1 за январь - февраль 2009 года (том 47, сс. 141-145 (5)) статью "A Simple, Low-Cost Method to Monitor Duration of Ground Water Pumping" (<http://www3.interscience.wiley.com/journal/121517600/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>). В ней отмечается, что мониторинг подземных вод используемых для сельскохозяйственных нужд, является сложной задачей, а развитие сельского хозяйства зачастую приводит к чрезмерной эксплуатации водоносных почвенных пластов. Чтобы решить проблему устойчивого управления орошением аграрных плантаций необходимо основываться на реальных данных о водопользовании конкретных хозяйств. Именно в этой статье излагается простой и недорогой метод получения таких данных на протяжении долговременного орошения, который был реализован благодаря мониторингу температуры воды, протекающей по трубам системы орошения. При этом непосредственно фаза орошения характеризуется устойчивыми температурами, значения которых близки к значениям температур орошаемой почвы, измеренным в контрольных точках, находящихся на значительном удалении от труб оросительной системы. Этот метод предполагает: учет температуры на выходе из трубы оросительной системы, контроль температуры около почвенного воздушного слоя и выявление различных этапов интенсивности прокачки воды по трубам. Метод основан на использовании косвенных данных, связанных с моментами отчетливых температурных скачков, четко фиксируемых недорогими и негабаритными регистраторами температуры Thermochron iButton, и может быть применен практически к любому реальному случаю, при условии, что трубы системы орошения доступны для установки на них логгеров. Этот метод опробовался уже на протяжении нескольких лет (начиная с 2007 года) в Южной Индии.



- 23.9 Деятельность лаборатории CRONOLAB (<http://www.um.es/cronobio>) испанского Университета Мурсии (<http://www.um.es/>) целиком посвящена изучению любых циклических процессов в природе, и в первую очередь биоциклов человека и их влияния на его здоровье, производительность и жизнедеятельность. В качестве базового инструмента исследований биоциклов человека лаборатория CRONOLAB с 2005 года использует регистраторы iButton модификаций DS1921H-F5 и DS1922L-F5 (<http://www.um.es/cronobio/index.php?x=blog&y=ver&id=95>).



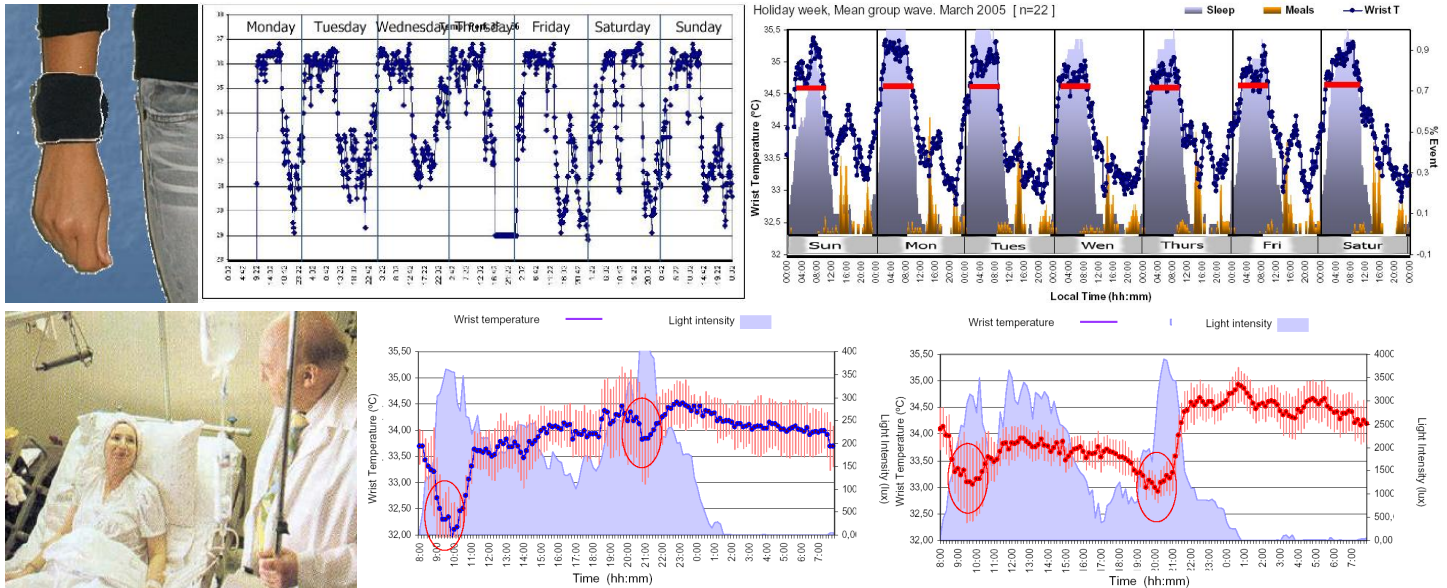
Причём сотрудники лаборатории считают регистраторы iButton уникальным инструментом для изучения биоциклов живых систем. При этом их не интересует точное значение регистрируемых "таблетками"-логгерами температур. Гораздо важнее привязка к реальному времени зафиксированных регистраторами температурных флуктуаций, а также автономность, миниатюрность и малый вес этих устройств. Всё это позволяет, используя специальные наручные браслеты (напульсники) на протяжении продолжительного времени (до нескольких недель) контролировать температуру запястья (или лодыжки) любого человека. А с помощью медицинского пластыря зафиксировать "таблетку"-логгер можно на любой части человеческого тела. Причём мониторинг температуры, что чрезвычайно важно для исследователей, осуществляется в этом случае в самых различных фазах жизнедеятельности человека: на работе, на отдыхе, при поглощении пищи, во время сна и т.д., в том числе при физических нагрузках. При



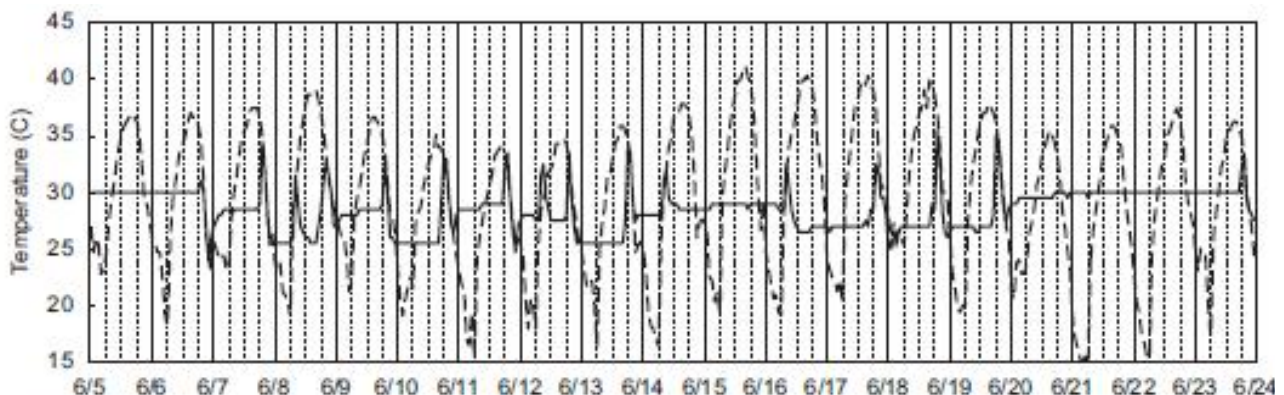
этом малые габариты и вес таблетки не приносят никаких побочных эффектов, связанных с неудобством для испытуемого в отношении регистрирующего инструмента, контролирующего его температуру.

Многочисленные исследования и эксперименты, проводимые сотрудниками и студентами лаборатории CRONOLAB, показали универсальность логгеров iButton для решения самых разнообразных задач. К, примеру, презентация под названием **TEACHING AND RESEARCH: TWO FACES OF THE SAME COIN**

(ChronoResEd Project) (<http://www.imbes.org/erice/Madrid.pdf>) показывает эффективность применения температурных “таблеток”-логгеров при долгосрочной оценке состояния человека в повседневной жизни деятельности, и её изменение при изменении окружающей среды (например, при увеличении числа сотрудников в офисном помещении, при преодолении стресса или при физической нагрузке). Кроме того, регистраторы iButton оказались полезны при оценке влияния внешних условий на пациентов при клинических наблюдениях (например, зависимость состояния пациента от уровня освещения, от общего количества пациентов в больничной палате, от принятия того или иного препарата или при проведении тех или иных физиотерапевтических процедур и т.д.).

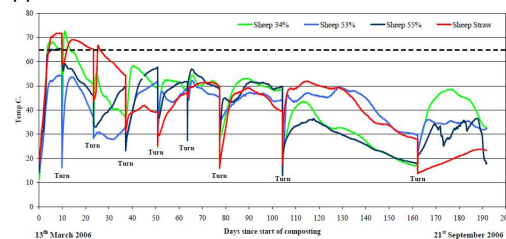
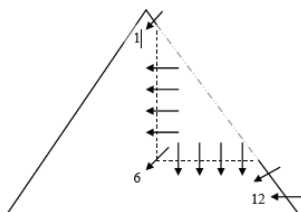


- 23.10  В статье американских учёных-зоологов с названием «**An automated temperature-based option for estimating surface activity and refuge use patterns in free-ranging animals**» (<http://www.calpoly.edu/~bio/PERL/PDFS/davisetal.pdf>), опубликованной в популярном журнале “**Journal of Arid Environments**” (№72 (2008) 1414–1422), который содержит отчёты об оригинальных научных исследованиях, а также физических, биологических и антропологических аспектах засушливых, полувасушливых и пустынных зон, обсуждаются вопросы методов и инструментов для мониторинга повседневного поведения пресмыкающихся и других животных пустынь и полупустынь, на примере гремучих змей. В статье отмечено, что наряду с многими иными методами контроля местонахождения животных, неоценимым инструментом являются в настоящее время миниатюрные неприхотливые полностью автономные регистраторы iButton, уже на протяжении нескольких лет используемые многими зоологами, для изучения жизненных циклов пресмыкающихся, рептилий и даже млекопитающих и птиц. При этом переход от более старых моделей логгеров (DS1921) к более современным моделям (DS1922), обусловлен в первую очередь их большей функциональностью, большим объемом памяти накопления данных, и возможностью более точно и широко выбирать интервалы между отсчётами (от 1 с до 273 часов). Причём точность измерений температуры при таких исследованиях не важна, т.к. отслеживаются собственно временные циклы пребывания животных на поверхности (под солнцем) или в убежище (в тени). Однако замечено, что подобная методика дает сбой в редкие для пустынных зон периоды ненастья.



- 23.11  В четвертом отчете «**An assessment of woodchip compost**» (<http://www.hccmpw.org.uk/medialibrary/publications/An%20assessment%20of%20woodchip%20compost.pdf>), который был подготовлен специалистами уэльского университета Bangor Gwynedd из Гвинедда (<http://www.hccmpw.org.uk/>) в рамках совместного проекта с уэльской организацией Hybu Cig 

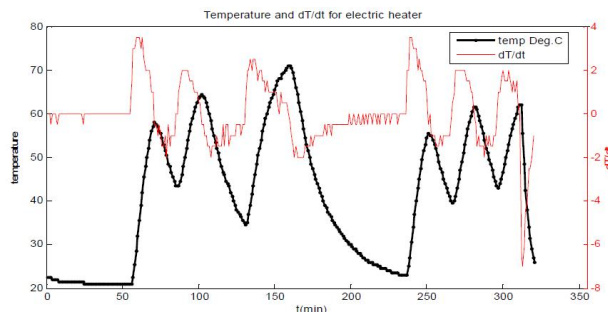
Cymru (<http://www.bangor.ac.uk>), ответственной за все аспекты продвижения валлийской животноводческой продукции, исследуются температурные режимы древесностружечного компоста, используемого в животноводстве. Этот документ является только одним из целого ряда отчётов, посвященных исследованию свойств и особенностей компостов различной структуры и качества, при их применении для подстилки крупному рогатому скоту, овцам и в свиноводстве. Документ посвящен изложению и анализу результатов изучения экологических параметров: температуры, влажности, содержанию азота и кислорода древесностружечных компостов, а также его питательной ценности при многократном использовании в качестве подстилочного материала. При получении экспериментальных материалов в данных исследованиях активно использовались устройства ТЕРМОХРОН, как наиболее неприхотливые, и в тоже время объективные источники информации о температуре, в том числе сыпучих сред, гниение которых напрямую связано с их состоянием и качеством, а также возможностями повторного использования. Подробно описываются методы закладки логгеров, порядок их размещения в компостных кучах, обосновываются выбор интервалов между отдельными измерениями, накапливаемыми логгерами и выбор периодичности моментов извлечения данных из их памяти. На основании полученных результатов температурного мониторинга в толще компоста делаются выводы о периодичности фаз его гниения, процессах выветривания и высыхания, и даже о концентрациях выделяемого компостом азота.



23.12



Специалисты из Института энергетики и устойчивого развития электротехники Университета Де Монфорт (Лестер, Великобритания), известные своими многочисленными проектами в области энергетики и электротехнических технологий, опубликовали знаковую статью под названием «**Non-Invasive and Cost Effective Monitoring of Energy Consumption Patterns for Electrical Equipment**» (http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/pdf/IEECB08/IEECB08%20proceedings/004_Brown_final.pdf), которая специально посвящена использованию недорогих статистических методов и инструментов обеспечения массового мониторинга температуры в помещениях современных зданий с целью определения наиболее эффективных энергетических профилей, которые необходимо знать проектировщикам электросетей для снижения общего электропотребления. Эта проблема важна, поскольку по последним подсчетам в Великобритании энергопотребление только жилых и офисных зданий сегодня составляет почти 50% от общего энергопотребления. И эта цифра всё время увеличивается, не смотря на большую работу, связанную со снижением энергопотребления отдельными единицами оборудования и выпуск специализированных малопотребляющих бытовых электротехнических устройств. Такая ситуация объясняется, прежде всего, постоянным увеличением количества единиц электронного и электротехнического оборудования, которое задействуют последнее время жилцы современных зданий и офисных центров. Поэтому предлагаемые в статье варианты моделей энергетических профилей, зависящих от особенностей используемого оборудования (особенно включая элементы современных систем обеспечения микроклимата), а также современных тенденций энергообеспечения такого оборудования, с опорой на современные методы статистического анализа данных, накапливаемых благодаря использованию недорогих массово-обслуживаемых регистраторов температуры iButton, показания которых, как показывает практика, напрямую связаны с реальным энергопотреблением, позволяют оптимально распределить энергонагрузку и в результате реально снизить энергопотребление зданий на 8-10%.

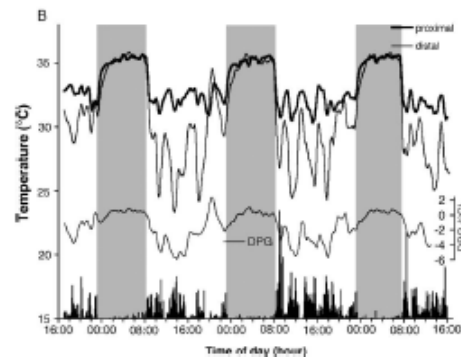
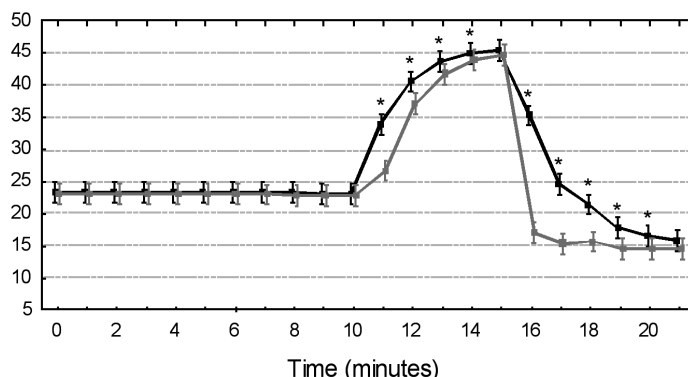
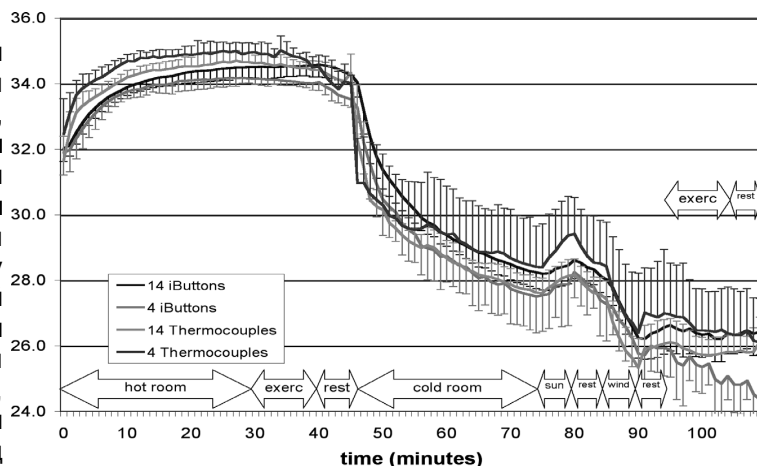


В журнале **Physiology & Behavior** Международного Общества Поведенческой Неврологии (International Behavioral Neuroscience Society, IBNS) опубликована интереснейшая статья под названием «**Evaluation of Wireless Determination of Skin Temperature using iButtons**» (<https://openaccess.leidenuniv.nl/bitstream/1887/12580/7/09a.pdf>), в которой рассматривается система измерения температуры кожного покрова с использованием приборов iButton DS1921H. В рамках данной работы проверялись характеристики устройств ТЕРМОХРОН (погрешность измерения, тепловая инерционность, различие чувствительности сторон корпуса), рассматривалось их применение для измерения температуры кожи, а также описывались клинические и полевые испытания приборов. Для определения погрешности измерения температуры 30 логгеров iButton помещались в водяную баню вместе с эталонным термометром, фиксировались результаты измерения приборов в 12 точках в диапазоне от 18°C до 41°C. Среднее и максимальное значения погрешности измерения составили 0,21°C и 0,4°C соответственно, среднее и максимальное значения повторяемости результатов измерения – 0,05°C и 0,09°C соответственно. После индивидуальной калибровки каждого прибора соответствующие значения погрешности – 0,06°C и 0,26°C, соответствующие значения повторяемости – 0,03°C и 0,05°C. При этом у 28 приборов погрешность не превысила 0,07°C. Данные величины сопоставимы с характеристиками эталонного термометра.

Полученное значение тепловой инерционности в воде (по достижению уровня 63,2% от конечного) составило 19 с. Однако, вода имеет более высокую теплоемкость и теплопроводность, чем кожный покров, и покрывает прибор полностью. Поэтому были проведены дополнительные измерения температуры различных участков тела у нескольких пациентов при разной температуре окружающей среды одновременно калиброванными термопарами и регистраторами DS1921H-F5, закреплёнными с помощью медицинской липкой ленты. После чего был сделан вывод о том, что наибольшее различие в показаниях между регистраторами iButton и термопарами наблюдается сразу после изменения окружающей температуры, и может достигать 1°C.

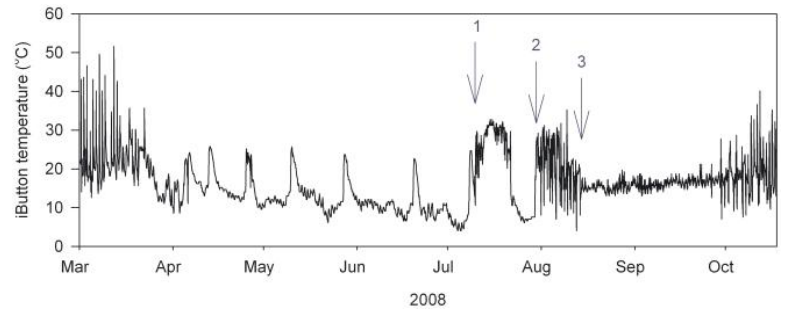
Чтобы определить различие в чувствительности (инерционности) разных сторон корпуса приборов DS1921H-F5, регистраторы, предварительно выдержанные при одной температуре, располагали на нагретой пластине разными сторонами к ней, после чего через 5 минут к противоположной стороне прикладывали ледяной брусок. По результатам этого опыта было определено, что верхняя сторона корпуса логгера (с маркировкой) быстрее реагирует на изменение температуры приложенной поверхности, т. е. сенсор расположен ближе к этой стороне.

В заключении статьи перечислен широкий ряд применений логгеров iButton при измерении температуры кожного покрова человека. Отмечено, что эти устройства оптимальны, прежде всего, при изучении суточных циклов температуры, благодаря таким преимуществам, как отсутствие проводов, долговременная продолжительность измерительного цикла, прочность, простота осуществления стерилизации, удобство программного обеспечения, миниатюрность. Среди недостатков упомянуты: минимальный период измерений в 1 минуту и достаточно высокая тепловая инерционность. Часть этих проблем снимают более современные регистраторы модификации DS1922L-F5.



В журнале **PLoS ONE** опубликована статья австралийских учёных из Университета Тасмании «**Cool Sex? Hibernation and Reproduction Overlap in the Echidna**», посвящённая проекту по изучению перекрытия периодов зимней спячки и размножения у ехидны (<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0006070>). В процессе работы животные оснащались следующими приемопередатчиками, на которые также приклеивались миниатюрные

“таблетки”-логгеры температуры модификации DS1922L-F5. По результатам анализа данных, зарегистрированных логгерами, учёными был сделан вывод о возможности определения сроков спячки и дат оплодотворения животных с помощью внешних регистраторов температуры, без использования имплантированных внутрь организма логгеров. При этом базовую информацию для исследований составляли не абсолютные значения температуры, фиксируемые автономными регистраторами iButton, а записанная ими динамика изменения температуры. Т.е. температурно-временные флуктуации, погрешность воспроизведения которых определялась точностью часов реального времени логгеров и минимальной чувствительностью измерительного канала “таблеток”-логгеров (минимальное значение фиксируемой температуры (0,0625°C для DS1922L-F5)). Этот пример ещё раз наглядно подтверждает востребованность термографов iButton для изучения поведения живых систем, которые поставляют исследователям лишь косвенную, но в то же время чрезвычайно важную информацию о периодах, связанных с температурой жизненных циклов, никак не определяемую точностью регистрируемых этими приборами температур.



23.15

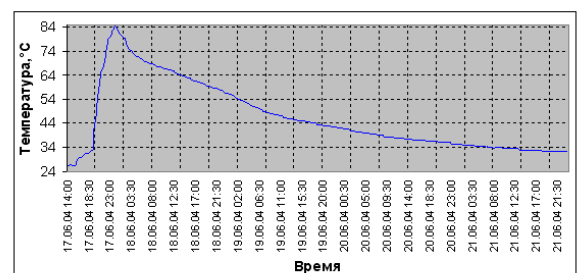


На сайте НТЛ “ЭЛИН” размещена показательная статья по применению регистраторов iButton под названием **«Оценка качества процесса пропарки железобетонных изделий на примере Краснодарского ДСК»** (<http://www.elin.ru/Application/?topic=dsk>). Она подготовлена по результатам изучения опыта использования средств поддержки устройств ТЕРМОХРОН от НТЛ “ЭЛИН” на Краснодарском домостроительном комбинате (ЗАО СКФ “ДСК” г. Краснодар) в ходе проведения процедур по контролю качества отработки процесса тепло-влажностной обработки железобетонных изделий в автоматизированных пропарочных камерах и в пропарочных камерах с ручным управлением.

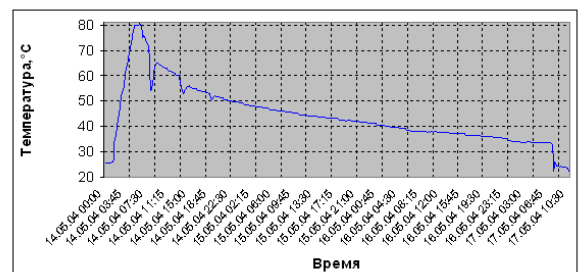


Контроль качества пропарки ЖБИ необходим с целью отбраковки негодных изделий, которые были изготовлены с серьезными нарушениями температурного режима. Использование для оценки качества пропарки железобетонных изделий технологии ТЕРМОХРОН позволяет обеспечить действенный контроль точности соблюдения температурного режима сразу в нескольких наиболее характерных точках. При этом может быть фиксирована объективная информация о температурном поле, в котором находилось обрабатываемое изделие в каждый конкретный момент времени. После чего на базе этой собранной логгерами информации готовится специальный отчёт.

Основой подобного отчёта, исчерпывающе характеризующего качество процесса пропарки, является графическое представление буфера последовательных отсчётов, который содержит температурные значения, сопоставленные с моментами времени их фиксации. С помощью функций пакета Excel возможно выделение любого интересующего фрагмента буфера последовательных отсчётов для его результирующего графического представления в отчете. При этом форма графика точно отражает специфику зафиксированного процесса пропарки. Если эпюра изменения температуры «рваная» или не соответствует заданному темпу остывания изделия, говорят о низком качестве пропарки. Особенно актуально использование данных, накапливаемых устройствами DS1921, для оценки РЕАЛЬНОГО хода процесса пропарки. На основании этих результатов производится отбраковка изготавливаемой продукции и присвоение ей категории сортности. Кроме того, “температурная история”, зафиксированная “таблетками” DS1921, характеризует качество работы персонала (прежде всего, лаборантов-пропарщиков).



Эпюра качественного процесса пропарки, реализованного под управлением автоматического регулятора в одной из пропарочных камер цеха.



Эпюра процесса пропарки с изъятиями (рыкалами и провалами температуры при охлаждении изделия), реализованного под управлением автоматического регулятора в одной из пропарочных камер цеха.

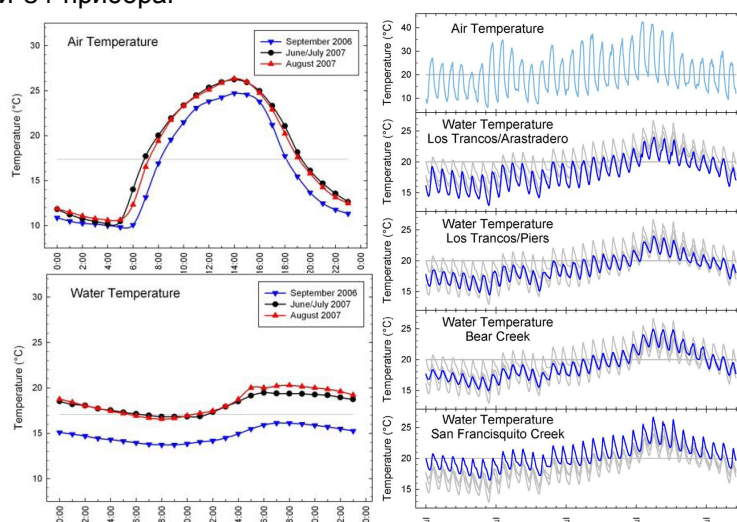
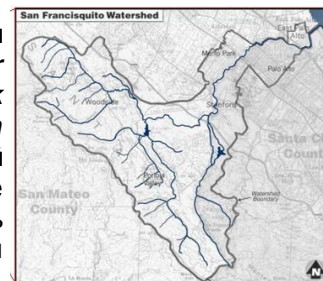
Следует отметить, что описанный способ использования является наиболее характерным примером применения регистраторов ТЕРМОХРОН, именно для косвенной оценки параметров производственных

процессов в строительной индустрии (в первую очередь, для оценки прочности бетона, связанной с его созреванием, которая напрямую зависит от температуры и временной экспозиции). Подтверждением этого является большинство сообщений, собранных в Бюллетене №13 (январь-март 2008 года «Применение регистраторов iButton в строительной индустрии» (см. http://www.elin.ru/files/pdf/Bulletin/Bulletin_013.pdf)).

23.16

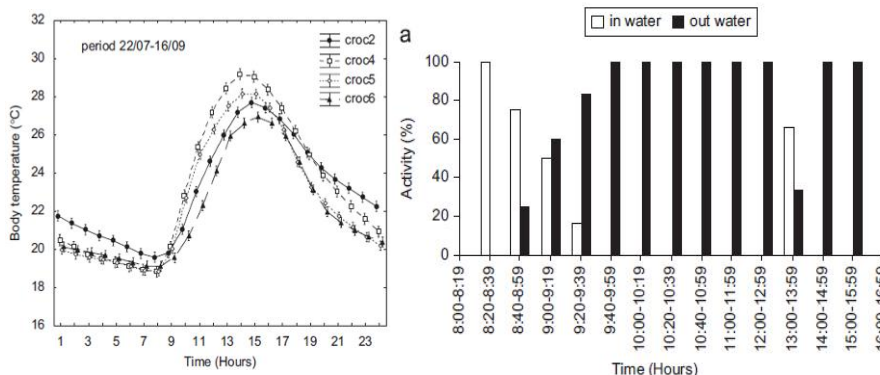
Creekside Center
for Earth Observation

На сайте организации Криксайд Центр наблюдения Земли (или по другому, Центр наблюдения за речными долинами) (*Creekside Center for Earth Observation LLC, США*) опубликован доклад *San Francisquito Creek Habitat Monitoring Project, Final Report. Stream Temperature Characterization* (http://www.creeksidescience.com/files/sfc_final_report_25apr08.pdf), посвящённый проекту осуществления мониторинга климатических параметров в бассейне ручья San Francisquito в Калифорнии. В рамках проекта, в частности, изучалась температурная динамика в акваториях ручья и его притоков. При этом фиксация динамики изменения температуры воды и воздуха осуществлялась устройствами ТЕРМОХРОН модификации DS1922L-F5, которые покрывались лаком для ногтей (для большей водозащищённости), после чего привязывались к кирпичам и погружались в водный поток в требуемых местах (это достаточно давно отработанный у гидрологов метод уже многократно использованный разными исследователями). Первоначально было установлено 25 термодатчиков, затем в разные периоды времени добавилось ещё 18 и 34 прибора. По зарегистрированным данным определялись почасовая и среднесуточная температуры воды. Полученные значения сравнивались с соответствующими выборками температуры воздуха. Также определялись средние, минимальные и максимальные значения температуры на различных участках водного потока от верховьев к низовьям, составлялись температурные протоколы и строились различные графики. В итоге были не только определены числовые показатели исследуемых процессов, но и выявлены такие важные качественные характеристики, как корреляция со сдвигом в несколько часов температур воды и воздуха, зависимость суточных флуктуаций температуры от глубины, влияние на температурный режим затенённости водного зеркала, наличия подземных вод, продолжительных периодов жары и т. д. Полученные результаты планируется использовать для прогнозирования температурных режимов ареалов обитания редких представителей фауны, оценки факторов влияния и выработки мер по сохранению их популяций.



23.17

В журнале *Journal of Thermal Biology* опубликован интересный отчёт об исследованиях зоологов с названием «*Body temperature and basking behaviour of Nile crocodiles (Crocodylus niloticus) during winter*» (http://www.fairbridgetech.com/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=19&Itemid). В нём описывается исследование суточных циклов температуры тела нильских крокодилов и их связь с поведением животных (нахождение в воде, норе или на суше) в течение зимы. Для регистрации температуры тела рептилий в подкожный слой каждой особи было имплантировано хирургическим путем по два устройства ТЕРМОХРОН DS1921, предварительно покрытых особым медицинским парафином. Оба прибора были запрограммированы на регистрацию температуры с интервалами между измерениями 20 минут, причём второй логгер начинал регистрацию лишь после того, как полностью заполнялся буфер отсчётов первого прибора. Таким образом, удалось осуществить регистрацию температуры тела крокодилов в течение 8 недель, что помогло учёным детально изучить продолжительности различных фаз жизненного цикла рептилий.



Кроме того, логгеры iButton использовались для фиксации температуры воды, воздуха и грунта в вольерах с рептилиями. По результатам, полученным с регистраторов, строились почасовые усреднённые графики температуры тела крокодилов в течение суток. Несмотря на различие особей (пол, размер, возраст) и флуктуации предельных значений температуры для каждой из них, были выявлены и общие закономерности. К ним относятся: отсутствие плоского участка на графике суточной температуры, совпадение суточных максимума (14:00 – 15:00) и минимума (7:00 – 16:00), процессы быстрого роста температуры после 10:00, более быстрый нагрев тела по сравнению с охлаждением. Сопоставление этих зависимостей со статистикой перемещения особей из водоёма на сушу и обратно помогло сделать обоснованный вывод о связи поведенческих алгоритмов с терморегуляцией крокодилов.

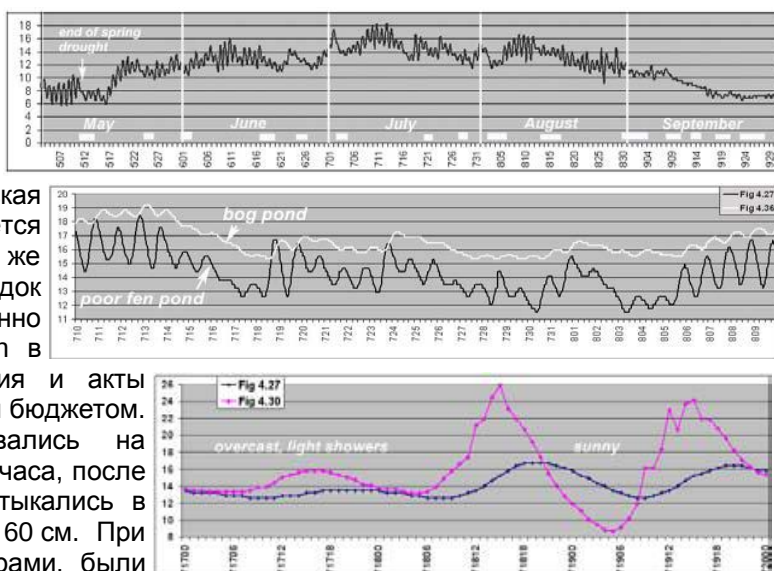
23.18



На сайте некоммерческой образовательной организации **Discovery Southeast** опубликован доклад под названием «**Habitat use of Amphibians in Northern Southeast Alaska**» (<http://www.discoverysoutheast.org/pdf/reports/amphib-report-low-res.pdf>) о работе по изучению ареалов размножения амфибий в северной части юго-востока Аляски, выполненной специально по заказу **Департамента Аляски по рыбе и дичи (Alaska Department of Fish and Game, ADF&G)**. В рамках этих исследований проводилась регистрация температуры водоёмов, для чего использовались логгеры TidBit фирмы Onset и логгеры Thermochron от Dallas Semiconductor. Отмечалось, что хотя



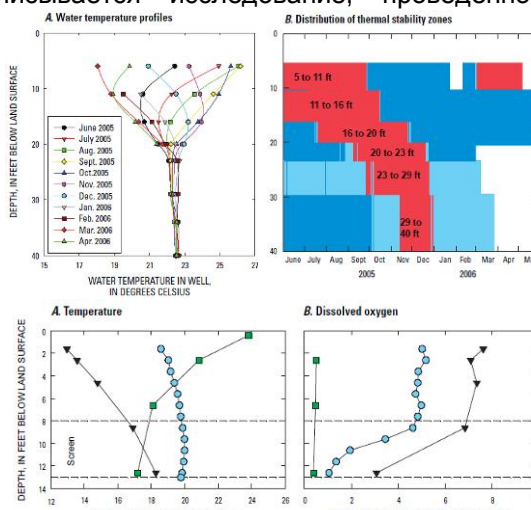
чувствительность Термохрон более низкая (0,5°C против 0,01°C у TidBit), это не является проблемой во множестве случаев, к тому же цена устройств ТЕРМОХРОН на порядок меньше (~10\$ против ~100\$ у TidBit). Особенно удобно использовать регистраторы iButton в тех применениях, где возможны хищения и акты вандализма, или в проектах с ограниченным бюджетом. Устройства ТЕРМОХРОН программировались на измерение температуры с частотой раз в 3 часа, после чего прикреплялись к палкам, которые втыкались в грунт водоёма на глубинах от 20 см до 60 см. При анализе данных, сохранённых регистраторами, были выявлены различные характерные зависимости в динамике изменения температуры: значительное увеличение флуктуаций температуры в течение суток при ясной погоде, по сравнению с дождливыми периодами, различие в амплитуде флуктуаций в водоёмах разных типов, с различной толщиной торфяного слоя, слабое влияние на температурные колебания погодных условий в больших водоёмах и т.д. Также использование логгеров, установленных на определённой глубине, позволяло однозначно определять периоды усыхания водоёмов. Результаты измерений сопоставлялись со статистикой обнаружения количества особей на разных стадиях развития (от икринок до взрослых животных), что позволяло уточнить влияние условий обитания и критических факторов на жизненные циклы амфибий.



23.19

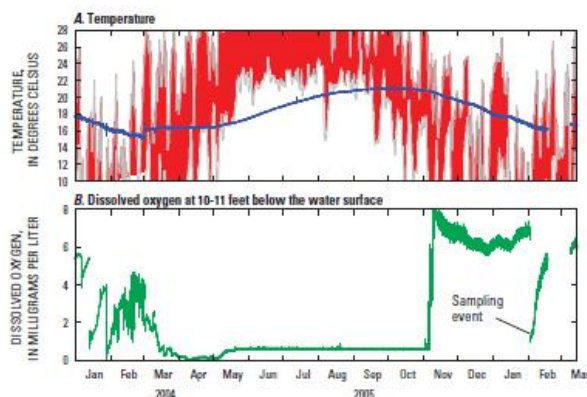


На сайте **Геологической службы США (United States Geological Survey, USGS)** опубликована статья **Influence of In-Well Convection on Well Sampling** (<http://pubs.usgs.gov/sir/2006/5247/sir20065247.pdf>). В ней описывается исследование, проведенное учёными в Южной Каролине и направленное на изучение влияния конвекции в геологических скважинах на взятие проб для измерения концентрации растворенных веществ. С целью получения температурных профилей водяных столбов в исследуемых скважинах использовались в том числе и температурные логгеры iButton с разрешением 0,05°C и погрешностью измерений 0,4°C. Предварительно данные приборы запаивались в полиэтилен, после чего помещались на разных глубинах в скважины. По результатам измерений были установлены сезонные изменения в расположении слоев воды с термальной стабильностью (температура понижается с увеличением глубины) и слоев, подверженных явлению конвекции. Также определялось влияние нескольких факторов (температурный профиль водяного столба, температура воздуха, глубина скважины и др.) на концентрацию растворённого кислорода и его перемещение под действием конвекционных механизмов. Были рассмотрены различные



методы взятия проб и их применимость при наличии конвекции, а также использование экранов для уменьшения конвекции.

Именно благодаря применению регистраторов iButton была выявлена важная связь между изменением содержания в воде растворенного кислорода (т.е. его концентрацией) и флуктуациями температуры воздуха и температуры воды скважин на глубине 12 футов ниже поверхности земли. Эта связь помогла разрешить основную задачу проводимых исследований, посвящённых изучению конвекции кислорода, растворённого в воде, заполняющей геологические скважины-колодцы, с поверхностных слоев на глубину.



23.20  В связи с окончанием срока действия сертификата RU.C.32.010.A №22097 РосТехРегулирования РФ об утверждении типа комплексов измерительных Термохрон Ревизор TCR-G, TCR-H, TCR-Z, а также в соответствии с Приказом МинПромТорга №1081 от 30 ноября 2009 г. РФ «Об утверждении порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа, порядка утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений, порядка выдачи свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервала между поверками средств измерений, требований к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядка их нанесения», НТЛ «ЭЛИН» инициировала процедуру замены сертификата на равноценное свидетельство об утверждении типа средства измерения. С этой целью в мае 2010 года на основании заявки НТЛ «ЭЛИН» и по поручению Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии организацией ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» (www.vniims.ru) проведены испытания на соответствие утвержденному типу комплексов измерительных Термохрон Ревизор TCR-G, TCR-H и TCR-Z, изготовленных НТЛ «ЭЛИН». Ознакомившись с представленными образцами и рассмотрев документацию, ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» признал предъявленные материалы достаточными для проведения испытаний. При этом ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» была установлена пригодность образцов и документации для проведения испытаний в соответствии с Программой испытаний, утвержденной ГЦИ СИ ФГУ «РОСТЕХ-МОСКВА» в 2005 г. В результате проведенных испытаний ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» установил, что комплексы измерительные Термохрон Ревизор TCR-G, TCR-H и TCR-Z соответствуют требованиям технических условий ТУ 4211-010-42290993-05, т.е. результаты испытаний на соответствие утвержденному типу признаны положительными. Об этом был составлен отдельный Акт, в котором на основании результатов проведенных испытаний на соответствие утвержденному типу Федеральному агентству по техническому регулированию и метрологии рекомендуется продлить срок действия свидетельства RU.C.32.010.A №22097 (новая форма в замен сертификата) об утверждении типа комплексов измерительных Термохрон Ревизор TCR-G, TCR-H и TCR-Z на 5 лет с опубликованием нового описания типа.

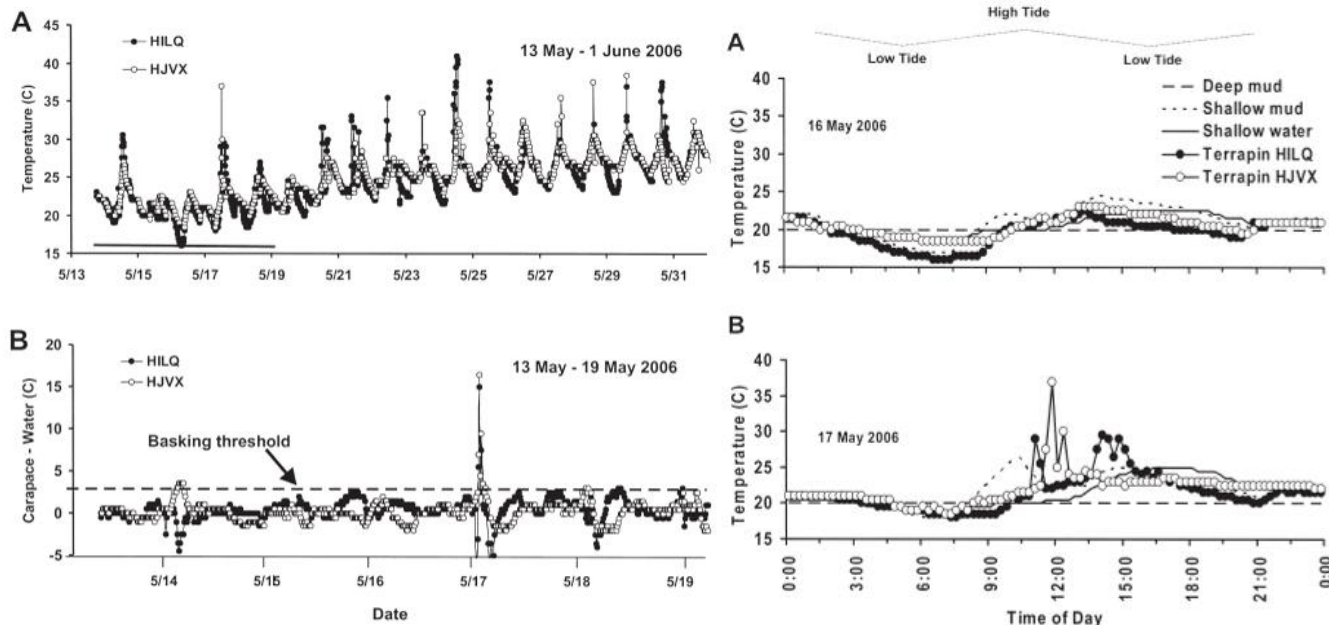
В первых числах июля 2010 года НТЛ «ЭЛИН» получено свидетельство об утверждении типа средств измерений **RU.C.32.010.A №22097**, подтверждающее, что ФЕДЕРАЛЬНЫМ АГЕНТСТВОМ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ (РОСТЕХРЕГУЛИРОВАНИЕМ) продлена регистрация типа **комплексов измерительных Термохрон Ревизор TCR-G, TCR-H, TCR-Z** в Государственном реестре средств РФ измерений под **№30245-05**. Таким образом, общетехническая сертификация комплексов Термохрон Ревизор TCR-# и разрешение их использования на территории РФ уже в третий раз пролонгированы еще на пять лет.

Безусловно, факт получения нового свидетельства имеет прямое отношение также и к косвенным измерениям, выполняемым посредством регистраторов ТЕРМОХРОН. Это так, поскольку среди других метрологических характеристик, нормируемых для регистраторов модификаций DS1921#, это свидетельство также подтверждает точность хода часов реального времени, встроенных в эти логгеры, что собственно и определяет в большинстве случаев точность при проведении с помощью этих устройств именно косвенных измерений.



23.21  В популярном американском зоологическом журнале **Journal of the North Carolina Academy of Science** напечатана показательная статья-исследование под заголовком «*Spatial and thermal ecology of diamondback terrapins (Malaclemys terrapin) in a South Carolina salt marsh*» (<http://student.uncw.edu/lah4492/Harden%20et%20al.%202007%20Spatial%20and%20Thermal%20Biology%20of%20Terrapins.pdf>). В ней подробно изложены этапы проведения исследования особенностей поведения бугорчатых черепах в

Южной Каролине и освоение ими различных ландшафтов. Для определения влияния антропогенных факторов на поведение животных наряду с радиотелеметрией проводился температурный мониторинг пресмыкающихся с помощью логгеров DS1922L-F51, запрограммированных на регистрацию температуры с частотой раз в 15 минут и прикреплённых к нижней стороне панцирей особей эпоксидным клеем. Такие же логгеры, запущенные с той же частотой измерений, использовались и независимо для мониторинга температуры воды и грунта в водоеме. Сопоставление температурных отсчетов логгеров контроля окружающей среды с температурными отсчетами, полученными логгерами, установленными на панцирях черепах, позволило точно идентифицировать периоды времени, когда особи греются на суше (при этом фиксировалось значительное превышение ($> 3^{\circ}\text{C}$) температуры панцирей над температурой воды). Полученные данные позволяют в дальнейшем сделать более эффективными методы определения численности популяций этих животных.

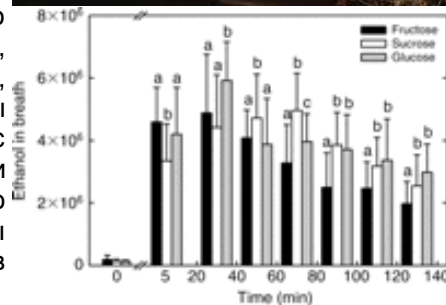


23.22



The Journal of
**Experimental
Biology**

В британском журнале **The Journal Of Experimental Biology** опубликована статья израильских биологов из **Университета Бен-Гуриона в Негеве** под названием «*Sugars are complementary resources to ethanol in foods consumed by Egyptian fruit bats*» (<http://jeb.biologists.org/cgi/content/full/211/9/1475>). Статья посвящена изучению влияния различных видов потребляемых сахаров (сахароза, глюкоза, фруктоза) на снижение уровня токсичного этанола, содержащегося в растительной пище, потребляемой египетскими фруктовыми летучими мышами. В рамках этой работы в числе прочего требовалось оценивать суточный расход энергии особей. Для этого благодаря измерению температуры в клетках вивария с рукокрылыми, а также благодаря синхронной фиксации температуры тела животных, определялись циклы их активности. Регистрация температуры осуществлялась логгерами ТЕРМОХРОН модификации DS1921 с интервалом раз в 10 минут. На основании полученных данных были рассчитаны показатели суточного расхода особями энергии, что позволило выявить тенденции влияния этого параметра на объёмы потребляемой пищи, содержащей сахара различного типа, в зависимости от пола животных и уровня потребленного ими этанола.



23.23

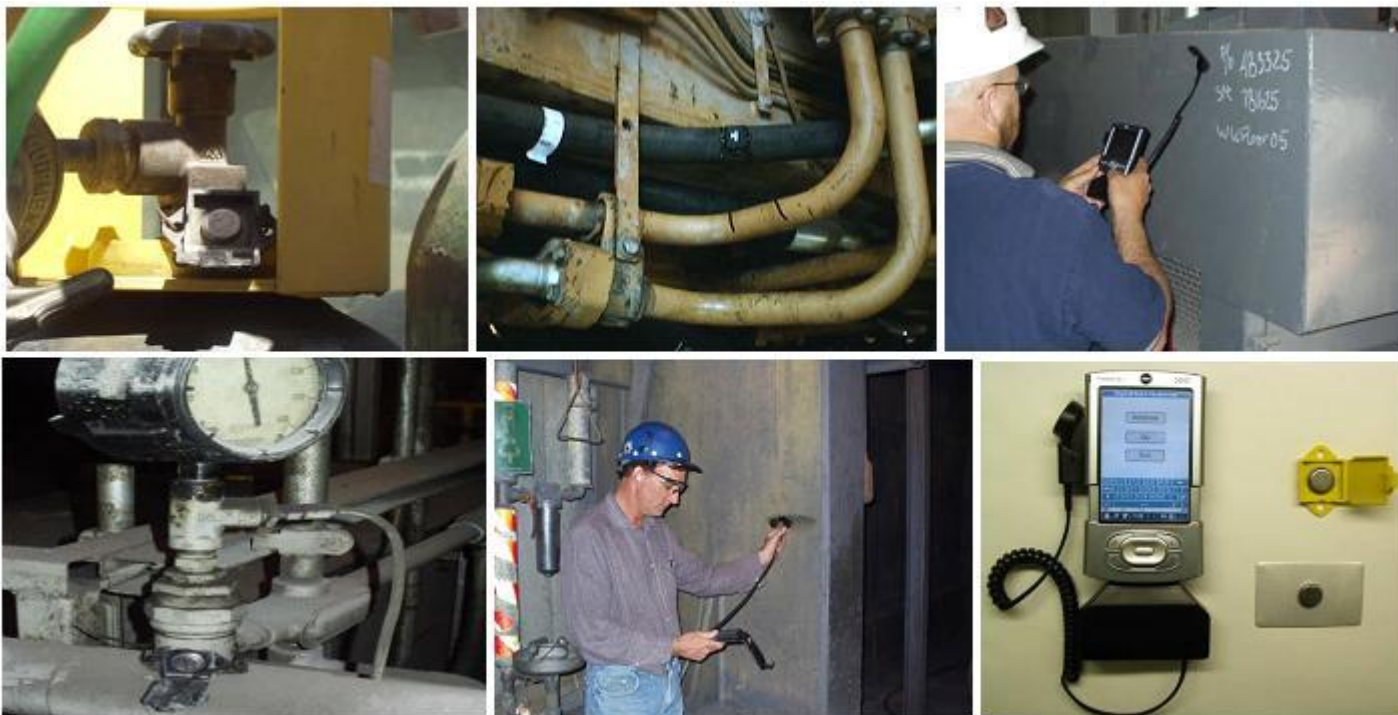


Очень характерным примером использования косвенных показаний, отслеживаемых устройствами ТЕРМОХРОН, безусловно, является многогранный опыт техасской фирмы **TagIQ**, которая уже более десяти лет разрабатывает, апробирует и внедряет множество методов получения «*тегов*» (изменений во времени) различных технологических параметров реального промышленного производства. Для этого активно используются самые различные варианты приборов iButton, как наиболее надёжных устройств объективного временного мониторинга, успешная эксплуатация которых в промышленных условиях, уже неоднократно была реально подтверждена многочисленными примерами. Особо среди приборов iButton выделяются логгеры температурного мониторинга – устройства ТЕРМОХРОН, различных модификаций, позволяющие эффективно отслеживать изменение во времени самых разнообразных параметров производства, так или иначе связанных с температурой (<http://www.tagiq.com/hardware01.htm>). В том числе такие «таблетки»-регистраторы могут осуществлять контроль температуры подшипников, мониторинг трения валов и турбин, фиксировать перегрев двигателей, выполнять отслеживания аварийного состояния электроарматуры, что обычно связано с появлением паразитных плёнок на

электропроводящих поверхностях, значительно увеличивающих электрическое сопротивление контактных цепей и т.д. (<http://www.tagiq.com/gallery.htm>)

Кроме того, компания поставляет множество самых различных вариантов аксессуаров для крепления "таблеток" iButton в жестких условиях эксплуатации (<http://www.tagiq.com/hardware03.htm>). Особенно такие крепления удобны при их использовании для поддержки температурных регистраторов в промышленных условиях с помощью карманных компьютеров (<http://www.tagiq.com/beginner/beginner.htm>). Многочисленные решения компании TagIQ, в том числе связанные с косвенным применением устройств ТЕРМОХРОН в промышленности описаны в публикациях популярных журналов по электронике и встроенным беспроводным системам (<http://www.tagiq.com/utility/pressroom.htm>).

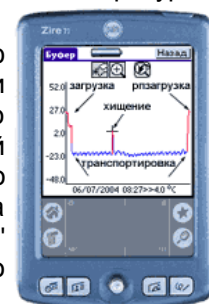
Достижения компании TagIQ отмечены также её включением в список наиболее значимых поставщиков технологии iButton, который тщательно ведётся на сайте производителя этих уникальных устройств (<http://www.maxim-ic.com/products/ibutton/solutions/company.cfm?ID=22>).



23.24  В памяти регистраторов DS1922L могут быть зарегистрированы даже относительно непродолжительные (единицы секунд) нарушения температурного режима транспортировки продукции, связанные, например, с несанкционированным вскрытием изотермических контейнеров. Поэтому, если закрепить "таблетку"-логгер на внутренней стенке правой створки двери изотермического кузова или контейнера транспортного средства перевозчика, которую злоумышленник не может не открыть (откинуть) для проникновения внутрь, можно своевременно обнаружить и точно зафиксировать момент времени, когда произошло хищение груза, и тем самым выявить причастных к этому событию лиц. Еще более эффективный контроль несанкционированного нарушения (в том числе выявление хищений) температурного режима в течение длительной транспортировки продукции рефрижераторным транспортом обеспечивается при использовании функции старта процедуры регистрации данных только после нарушения температурой, контролируемой регистратором DS1922L, предварительно заданного порога.

Установка устройств ТЕРМОХРОН в изотермических кузовах или контейнерах с целью контроля их несанкционированного вскрытия должна производиться сразу после погрузки продукции на автотранспорт, непосредственно перед закрытием дверей изотермического кузова и их пломбированием. При этом для крепления регистратора на удерживающей поверхности двери кузова, обычно содержащей большое количество железа, удобно использовать супермагниты DS9102#. Чтобы обеспечить быструю реакцию регистратора на изменение окружающей температуры, между супермагнитом и корпусом "таблетки" необходимо установить прокладку, выполненную из любого теплоизолирующего материала.

Обычно при использовании такой схемы ревизия сохранности груза во время его транспортировки должна производиться представителем поставщика сразу после прихода автотранспортного средства на место назначения. Для этих целей в полевых условиях оптимально использование автономного комплекса сопровождения устройств ТЕРМОХРОН, построенного на базе миниатюрного, легкого и простого в обслуживании карманного компьютера, или комплекса полномасштабной поддержки логгеров на базе недорогого миниатюрного субноутбука, например, типа ASUS Eee PC. Благодаря тому, что карманный



компьютер или миниатюрный субноутбук имеют в составе своей конструкции высококачественный жидкокристаллический графический дисплей, подобное автономное аппаратно-программное решение позволяет обеспечить на 90% или даже на 100% дублирование основных функций компьютерных комплексов полномасштабной поддержки при обслуживании регистраторов iButton, непосредственно вместе их размещения. Используя подобный мобильный компактный автономный комплекс, представитель фирмы-хозяина груза на глазах у водителя, выполнявшего доставку, может считать данные из памяти контрольного устройства ТЕРМОХРОН, закреплённого на двери кузова или контейнера, и наглядно отобразить их на цветном дисплее карманного компьютера или экране миниатюрного субноутбука. При этом с точностью до мельчайших нюансов в табличном или в графическом виде воспроизводится вся достоверная "температурная история" транспортировки груза. Кроме того, любой из таких комплексов позволяет сохранить накопленные логгером результаты в памяти карманного компьютера или миниатюрного субноутбука, поэтому возвратившись к стационарному персональному компьютеру, установленному в офисе, можно экспортировать в память РС данные, полученные перед этим от каждой из "таблеток"-логгеров, и подготовить бумажный документ, наглядно демонстрирующий момент нарушения режима транспортировки (в том числе момент хищения).



НТЛ "ЭлИн" подготовила специальный пример по применению устройств ТЕРМОХРОН с целью отслеживания краж продукции из кузовов изотермического автотранспорта под названием «Выявление фактов несанкционированного вскрытия изотермических контейнеров» (<http://www.elin.ru/Application/?topic=antitheft>).

23.25



Известный поставщик продуктов для поддержки устройств ТЕРМОХРОН австралийская компания **Total Plant Control Pty.Ltd** (<http://www.totalplantcontrol.com/>) (см. сообщения №1.9, №4.5, №14.10, №22.7) предлагает несколько базовых продуктов, ориентированных, в первую очередь, на применение этих уникальных регистраторов температуры семейства iButton в промышленных приложениях. К ним относится продвинутый аппаратно-программный компьютерный комплекс **LMS2000** и входящий в его состав уникальный автономный прибор – сборщик копий памяти устройств iButton различных типов под названием **E-Logger** (<http://www.totalplantcontrol.com/LMS2000/tabid/59/Default.aspx>). Лишь благодаря касанию щупа прибора E-Logger с корпусом любого устройства iButton, закреплённым для эксплуатации в самой труднодоступной характерной контрольной точке современного производства, он может



быть эффективно обслужен. Под обслуживанием подразумевается считывание из памяти устройства iButton накопленных результатов мониторинга о динамике изменения того или иного параметра. Затем данные от множества устройств iButton, собранные в памяти прибора E-Logger, могут быть извлечены, обработаны и скрупулёзно документированы уже компьютерной системой LMS2000, развёрнутой непосредственно в офисе предприятия (<http://home.mira.net/~tpc/lms2000/>).

К примеру, одной из наиболее востребованных задач современного производства является контроль качества смазки механических узлов. В случае неудовлетворительного качества смазки температура подвижных механических частей оборудования увеличивается. Поэтому мониторинг посредством устройств ТЕРМОХРОН таких характерных контрольных точек, реализуемый элементами системы LMS2000, может являться эффективным отражением состояния оборудования (http://home.mira.net/~tpc/lms_french/index.htm).



23.26



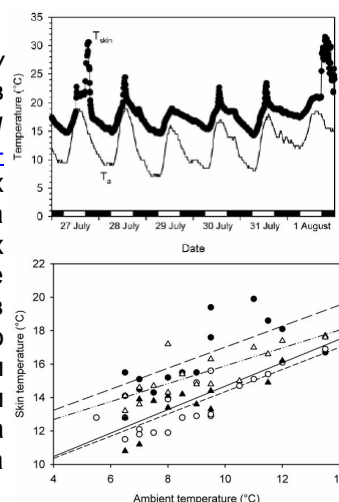
В популярном журнале **Journal of Insect Physiology** опубликована показательная статья «Phenotypic plasticity of thermal tolerances in five oribatid mite species from sub-Antarctic Marion Island» (<http://www3.imperial.ac.uk/pls/portallive/docs/1/36657697.PDF>), где речь идет об исследовании фенотипической гибкости термальной переносимости субантарктических панцирных клещей. В ходе исследований для наземных измерений температуры использовались регистраторы iButton модификации DS1921G-F5, которые закапывались непосредственно в грунт на небольшой глубине. При анализе данных, зафиксированных этими логгерами, было выявлено отсутствие суточной цикличности изменения

температуры в исследуемой микроклиматической зоне (остров Марион), что оказало значительное влияние на эффективность акклиматизации особей при дальнейших опытах. Подобные результаты были интересны именно в плане получения эпюр динамики изменения температуры во времени. При этом точные значения температуры, зафиксированные миниатюрными регистраторами, не представляли для исследователей особого интереса. Логгеры iButton применялись также и для долгосрочного мониторинга пригрунтовой температуры на высотах от 0 до 800 метров над уровнем моря в течение двух лет с последующим определением экстремальных и средних значений температуры.

23.27



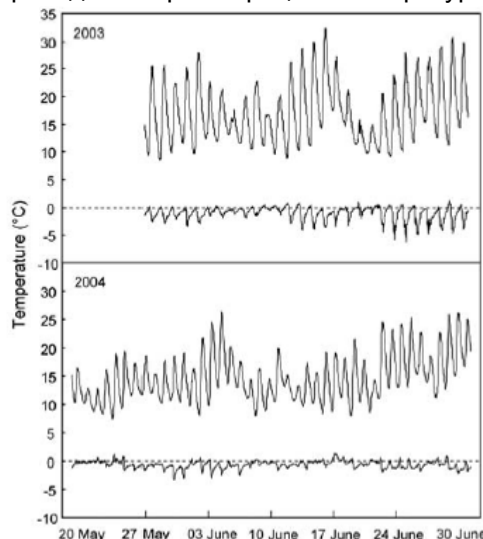
На сайте австралийского Университета Новой Англии (*University of New England*) опубликована статья, посвященная изучению длительных периодов спячки летучих мышей в субтропиках Австралии – «*Prolonged torpor use during winter by a free-ranging bat in subtropical Australia*» (http://www.une.edu.au/ers/staff-profile-doc-folders/fritz-geiser/Stawski_et_al_Subtro_135119.pdf). В ходе проведенных исследований в течение нескольких месяцев регистрировалась температура тела четырех летучих мышей с помощью термочувствительных радиотрансмиттеров, прикрепляемых на спинах животных, а также температура окружающей среды в местах их обитания с помощью логгеров Thermochron iButton. Сопоставление полученных результатов показало отчетливую корреляцию между дневными минимумами температуры среды и минимумами температуры тела грызунов, находящихся в спячке. Были выявлены критерии влияния погодных условий (ночных температур) на характер поведения летучих мышей, обусловленный терморегуляцией, и на выбор ими мест для ночлега.



23.28



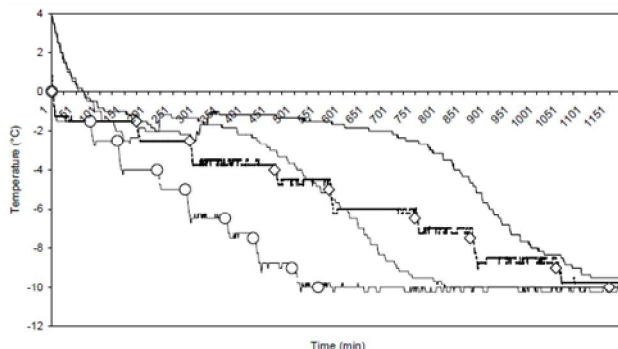
В журнале *Herpetological Conservation and Biology* опубликована статья «*Wildfire Effects on Water Temperature and Selection of Breeding Sites by the Boreal Toad (Bufo boreas) in Seasonal Wetlands*» (http://www.herpconbio.org/Volume_3/Issue_1/Hossack_Corn_2008.pdf). Она посвящена исследованию влияния пожаров на температуру воды сезонных заболоченных участков суши и выбор мест для размножения западно-американской жабы. В ходе данной работы проводилась регистрация температуры воды болот, подвергшихся пожарам, и болот, не тронутых огнем. Для этого использовались логгеры iButton DS1921G-F50, которые закреплялись на поплавках на глубине 5 см ниже уровня воды. Еще один логгер располагался выше водного зеркала и регистрировал температуру воздуха для определения момента осушения погруженных логгеров. Период регистрации устанавливался равным 30 минутам или 60 минутам, что определялось требуемой продолжительностью мониторинга. После статистической обработки накопленных результатов было установлено, что прошлогодние пожары не увеличивают температуру болот с открытым зеркалом, в водоемах, подвергшиеся возгораниям, наблюдались более низкие значения средней и максимальной суточной температуры. Более значительное влияние на микроклимат таких водоемов оказывают топографические различия. Также было отмечено, что данный вид земноводных в период размножения предпочитает колонизировать водоемы в зонах пожара с относительно более низкой среднесуточной температурой.



23.29



На сайте правительственной организации *New Zealand Food Safety Authority (NZFSA)*, Департамент безопасности пищевых продуктов Новой Зеландии) опубликована показательная статья под названием «*EFFECT OF LOW TEMPERATURE ON CAMPYLOBACTER ON POULTRY MEAT*» (Воздействие низкой температуры на бактерии *Campylobacter*, содержащиеся в мясе птицы) (http://www.nzfsa.govt.nz/science/research-projects/High_temperature_freezing_of_chicken_report_Aug_2005.pdf). В данной работе проводились эксперименты с культурами бактерий, размещенных в пробирках и в образцах мяса птицы, которые подвергались процессам охлаждения и заморозки до температур от -2°C до -10°C с различной скоростью. В обоих случаях с качестве регистраторов температуры образцов применялись логгеры iButton DS1921L-F52, имеющие температурный диапазон измерений от -20°C до $+85^{\circ}\text{C}$. Полученные результаты измерений выявили значительное расхождение между требуемым и реальным температурными профилями поверхностного слоя образцов при заморозке до -10°C



как при стандартной, так и при замедленной скорости заморозки. Это позволило объяснить полученные количества инактивированных микроорганизмов после обработки и сделать вывод о том, что наибольшее влияние на бактерии оказывает время выдержки при отрицательной температуре, а не скорость ее изменения и конечное значение.

- 23.30**  На сайте библиотеки **Университета штата Орегон (Oregon State University)** опубликован доклад «*The use of low cost "iButton" Temperature Logger Arrays to Generate High Spatial Resolution Tidal Inundation Regime Data*» (<http://ir.library.oregonstate.edu/jspui/bitstream/1957/15744/1/Tully.pdf>), посвященный примеру использования наборов недорогих температурных логгеров iButton для получения данных о режимах затопления заболоченных территорий во время приливных паводков. При проведении экспериментов применялись специальные методы обеспечения водозащищенности регистраторов с помощью специальной вакуумной упаковки или покрытия их силиконовым составом. Наборы из трех приборов закреплялись в пластиковых трубках на разных уровнях и устанавливались на исследуемых объектах. Отдельные регистраторы располагались на поверхности земли на самом солнечном месте и в тени. Период регистрации устанавливался равным 15 минутам. При анализе данных, полученных с логгеров iButton и сопоставлении их с данными, зафиксированными тестовыми измерителями изменения глубины, было выявлено характерное расхождение значений температуры воздуха с температурой, измеренной логгерами на поверхности земли и внутри трубок в моменты затопления. В то же время, эта тенденция не всегда соблюдалась при незначительных уровнях подъема воды и в солнечные дни. При этом ошибка метода определялась чувствительностью измерения температуры и точностью хода часов, встроенных в каждую «таблетку»-логгер. Сделан вывод, что для оценки приемлемости использования наборов логгеров iButton для корректной фиксации моментов затопления необходимо иметь дополнительные геодезические данные для установленных логгеров и тестового измерителя и провести дополнительные эксперименты.

