

Бюллетень

“Логгеры iButton”

№34 (апрель-июнь 2013 года)



Энергосбережение, за счёт энергоаудита и теплоконтроля, в том числе в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ)

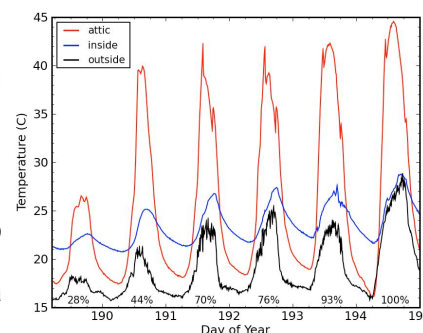
34.1  Технология температурного мониторинга, основанная на применении миниатюрных цифровых регистраторов температуры ТЕРМОХРОН, позволяет просто и эффективно решить проблему ревизии температурного режима внутри жилых и нежилых помещений, а также непосредственно в трубопроводах подачи тепла. Устройства ТЕРМОХРОН полностью заменяют громоздкие, дорогостоящие и капризные в эксплуатации самописцы. Причём они в полном объёме выполняют функции этих регистрирующих приборов в условиях повышенной влажности и запылённости. Будучи однажды установленными, устройства ТЕРМОХРОН способны бесперебойно работать в автономном режиме и точно регистрировать (при необходимости даже синхронно) температуру окружающей их среды в течение периода, заданного пользователем. При этом нельзя не отметить несомненное преимущество таких устройств – возможность непрерывного температурного контроля во время реальной эксплуатации инженерных энергетических систем без какого-либо изменения режима их работы и без необходимости прокладки каких-либо сигнальных и питающих кабелей. Т.е. устройства ТЕРМОХРОН позволяют проводить мониторинг отопительных и любых иных энергопотребляющих систем в естественных условиях их эксплуатации. Благодаря этому в сфере коммунального хозяйства можно объективно задокументировать температурные режимы каждого из отапливаемых помещений, выявить особенности помещений, определяемые их архитектурой, условиями эксплуатации, а также свойства самой отопительной системы. Такой мониторинг полезен как при пуске в эксплуатацию новых котельных, так и для выяснения качества работы систем отопления в начале нового отопительного сезона на уже эксплуатирующихся объектах. К другим актуальным направлениям применения миниатюрных логгеров температуры в коммунальном хозяйстве можно отнести:

- тщательный долговременный контроль температурного режима в жилых и нежилых помещениях, в отапливаемых и в неотапливаемых помещениях (в том числе в подвалах, на чердаках),
- мониторинг контрольных точек теплоцентралей и энергоагрегатов,
- решение споров о реальных значениях климатических параметров в квартирах и других помещениях,
- получение обоснованных данных при приёме сдаваемых систем вентиляции и кондиционирования.

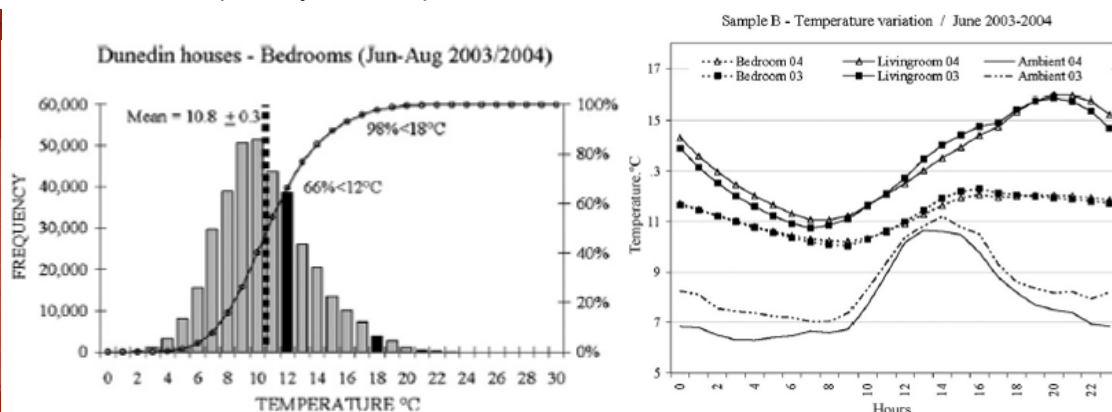
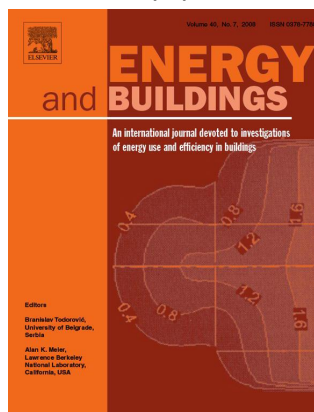
Кроме того, благодаря многочисленным преимуществам и наличию всех необходимых сертификатов, устройства ТЕРМОХРОН также идеальны для проведения процедур энергоаудита (или по другому энергообследования), в ходе которого проверяются наиболее энергоёмкие объекты предприятий, оценивается состояние их энергосистем и систем учёта, анализируется энергоэффективность технологического цикла, составляются энергобалансы и т.д. Цель таких обследований заключается в определении потенциала энергосбережения, энергоёмких и ресурсопотребляющих объектов, технологических процессов, оборудования, видов продукции, а также в анализе функционирования энергокомплекса предприятий с целью установить эффективность использования их топливно-энергетических и коммунальных ресурсов.

Однако при обсуждении темы применения устройств ТЕРМОХРОН для контроля любых высокотемпературных процессов необходимо учитывать снижение срока службы “таблеток”-логгеров при их эксплуатации с целью непрерывной регистрации температур выше +50°C, что определяется естественным износом литиевой батареи, входящей в состав их конструкции.

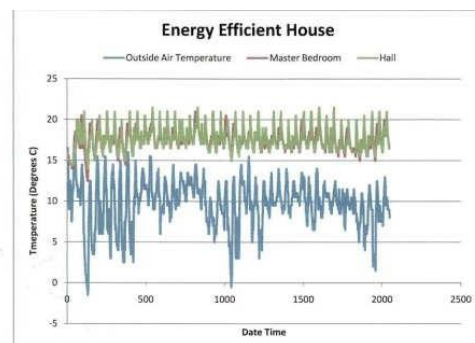
34.2  На сайте факультета физики Калифорнийского университета в Сан-Диего (UC San Diego Department Of Physics) опубликована статья с названием «Energy on the Home Front» (<http://physics.ucsd.edu/~tmurphy/home-energy.pdf>), в которой рассмотрены различные способы измерения, регулирования и снижения потребления энергии жилого дома. Для оценки теплового состояния помещений дома автору требовались серии измерений температуры воздуха в различных ключевых точках, в том числе на чердаке и на открытом пространстве. Для этого он использовал устройства ТЕРМОХРОН модификации DS1922L-F5, которые закреплялись на отдельных шнурах-подвесах. Приборы программировались на сбор данных с периодичностью регистрации 1 раз в 10 минут. Полученные с помощью регистраторов данные наглядно отображали такие эффекты, как нагрев кровли даже в пасмурную погоду, эффективность чердачного вентилятора, влияние морского тумана на теплообмен. В дальнейшем эти данные планируется учитывать при выборе материала термоизоляции, системы вентиляции дома, расчёте теплоотдачи кровли и т. п.



34.3 В журнале **Energy and Buildings** (Энергия и здания) размещена статья «*The efficacy of an energy efficient upgrade program in New Zealand*» (<http://sustainablecities.org.nz/wp-content/uploads/enb2373-B-lloyd3.pdf> или http://www.physics.otago.ac.nz/eman/documents/HNZC_Report_1.pdf). В ней описывается проверка действенности государственной программы повышения энергоэффективности в жилых домах Новой Зеландии за счёт дополнительной теплоизоляции при недостатке средств на отопление. На протяжении двух лет в жилых домах, подвергнутых модернизации, проводился мониторинг температуры и энергопотребления с целью определения достигнутых улучшений в повышении комфорта и снижении энергопотерь. В части домов мониторинг температуры в комнатах производился с помощью регистраторов ТЕРМОХРОН, запущенных на сбор данных с интервалом 1 час. Все регистраторы предварительно калибровались по платиновому термометру. В результате обработки полученных данных и составления соответствующих гистограмм теплового распределения было выявлено, что зимой суммарная продолжительность времени, когда температура в спальнях превышала значение +18°C (комфортный уровень), составила менее 3% от общего времени. Также с учётом периодов сна и бодрствования зафиксировано, что зимой около 50% времени жильцы находились при температуре менее +12°C. Сопоставление этих фактов с показаниями температуры на улице и результатами предыдущих наблюдений, позволило сделать вывод о том, что модернизация жилья оказала лишь незначительное воздействие на условия проживания людей. При этом снижение суммарного потребления электрической энергии оказалось статистически незначительным. Таким образом, улучшение теплоизоляции жилищ, предусмотренное программой, не обеспечило комфортных и безопасных для здоровья условий проживания в данной местности.

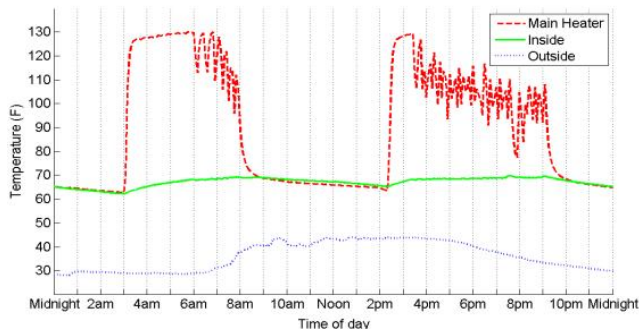


34.4 Некоммерческая организация **Southern Grampians and Glenelg Primary Care Partnership (SGG PCP)** из Австралии (<http://www.sggpcp.com/>), целью которой является подвижная деятельность, связанная с разрешением насущных социальных проблем населения штата Виктории, направленная на достижение лучшего здоровья и благополучия населения его общин, организовала массовую презентацию под названием «*PASS THE PARCEL*» (<http://www.sggpcp.com/20110316%20Pass%20the%20Parcel%20Workshop.pdf>). Эта презентация посвящена использованию нового подхода к повышению энергоэффективности во всех сферах жизни населения благодаря внедрению всеобщего контроля энергооборудования, в первую очередь благодаря повсеместному использованию регистраторов температуры iButton. Материалы, подготовленные SGG PCP, наглядно показывают существенное снижение финансовых расходов за энергоресурсы, связанное с массовым внедрением в систему учёта энергии, расходуемой в каждом жилище, температурных регистраторов ТЕРМОХРОН (<http://www.sggpcp.com/20101109%20Pass%20the%20parcel%20update.pdf>). Отмечено что дешёвые и простые в эксплуатации регистраторы iButton могут самостоятельно приобретаться заинтересованными в энергоэкономии пользователями и, предварительно запрограммированные на определённый режим работы, устанавливаться в контрольных точках жилищ. В моменты простоя, определяемые регламентом работы энергооборудования, регистраторы iButton извлекаются из контрольных точек и зафиксированные ими данные считываются из их памяти. С использованием этих данных готовится отчёт о температурном режиме энергооборудования, который напрямую связан с расходом энергоресурсов. Причём потребителем энергии приобретает, только лишь недорогой терморегистратор iButton, а услуги по его обслуживанию, посредством гораздо более дорогого оборудования, предоставляются SGG PCP. Такой подход является в высшей степени эффективным, поскольку при очень небольших затратах и корректном обслуживании регистраторов iButton, этот метод предоставляет действительно объективную информацию о тепловых процессах, зафиксированных в жилищах, которая напрямую связана с расходами энергоресурсов потребителями.

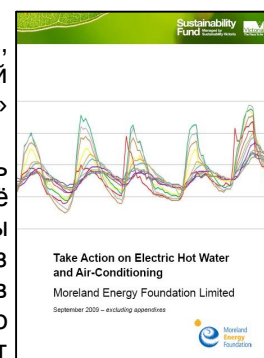


Data collected during May, June and July 2008

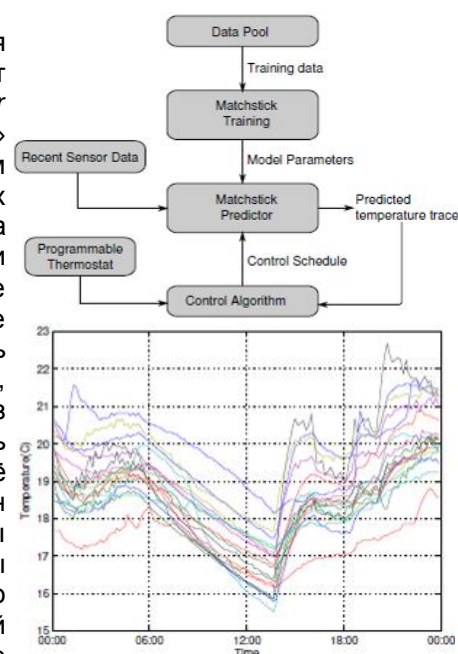
- 34.5 Research** На сайте **Microsoft Research** (<http://research.microsoft.com/en-us/>), подразделения корпорации Microsoft, проводящего различные исследования в области информатики и программной инженерии, опубликован документ под названием «*Home Heating Using GPS-Based Arrival Prediction*» (http://research.microsoft.com/pubs/120461/home_heating_with_gps_Pervasive09workshop_submitted.pdf). С помощью описанных в нём экспериментов изучалась возможность сокращения энергии для обогрева жилых домов, используя прогнозирование прибытия жильцов на основании GPS-данных. Для определения времени, когда следует включать систему обогрева в домах, чтобы к моменту прибытия жильца температура достигла определённого значения, производилась регистрация температуры с помощью логгеров модификации DS1922L-F5. В каждом жилище размещалось по три регистратора iButton: один на блоке центрального отопления, один возле термостата и один снаружи помещения без доступа прямых солнечных лучей. Приборы регистрировали температуру с частотой 1 раз в 5 минут в течение 14 дней. Выяснилось, что в течение периода, пока температура обогревателя была ниже установочного значения температуры, задаваемого термостатом, изменение температуры в помещении хорошо моделируется линейной зависимостью. Были определены средние значения временных интервалов, за которые температура повышается на 1°F при включённом обогревателе и понижается при отключённом. Полученные результаты показали, что управление обогревом с помощью GPS-прогнозирования прибытия жильцов в дома имеет потенциал для значительной экономии электроэнергии.



- 34.6** На сайте некоммерческой организации **Moreland Energy Foundation Limited**, занимающейся исследованиями и развитием экологически чистой и устойчивой энергетики, выложен доклад «*Take Action on Electric Hot Water and Air-Conditioning*» (http://www.mefl.com.au/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=69). Он посвящён исследованию дополнительных мер, которые могли бы сократить потребление электроэнергии в таких неэффективных направлениях её использования, как получение горячей воды и эксплуатация системы кондиционирования воздуха в домохозяйствах. В тёплое время года одной из составляющих проделанного эксперимента являлся мониторинг температуры в различных точках помещения, проводимый, как до проведения мероприятий по энергоэффективности (включая, изоляцию крыши, затенение окон, избавление от сквозняков, оптимизация режимов управления оборудованием и пр.), так и после них. Мониторинг проводился посредством логгеров ТЕРМОХРОН, запрограммированных на сбор данных с временным интервалом регистрации 1 раз в час. Среди зафиксированных результатов отмечалось снижение средней температуры на 1°C...2°C, замедление скорости её изменения в преоборудуемых помещениях, увеличение суммарного времени комфортных температурных условий. Эксперимент наглядно продемонстрировал, что экономически эффективные пассивные меры энергосбережения действительно могут обеспечить значительное улучшение тепловых характеристик жилых зданий.



- 34.7** На сайте **Microsoft Research**, подразделения корпорации Microsoft (см. сообщение №34.5), опубликован документ под заголовком «*Matchstick: A Room-to-Room Thermal Model for Predicting Indoor Temperature from Wireless Sensor Data*» (<http://research.microsoft.com/pubs/184179/matchstick.pdf>). В нём описывается тепловая модель прогнозирования температуры в жилых зданиях с помощью данных от беспроводных датчиков. Она получила название *Matchstick*. Данная модель является самообучающейся и управляет контроллером нагревателя, используя данные ранее зафиксированной «температурной истории» и учитывая также заранее заданный режим отопления и планируемую обитаемость жилища, а также осуществляет прогноз температуры в помещении, опираясь на текущие данные термодатчиков. В двух экспериментах из четырёх, в качестве источников термоданных в домах использовались логгеры ТЕРМОХРОН (от одного до трёх штук в каждой комнате), ещё один такой же регистратор устанавливался на улице и один непосредственно возле обогревателя. Все регистраторы программировались на сбор данных с периодом 10 минут. Результаты экспериментов показали, что точность прогнозов модели Matchstick во многих случаях лучше, чем у других, описанных в литературе моделей аналогичного назначения, особенно с учётом того, что описанные



эксперименты проводились в реальных обитаемых жилищах, а не в климатической камере. Кроме того, моменты включения/выключения нагревателей, точно зафиксированные устройствами ТЕРМОХРОН, показывают, что используемый в модели алгоритм управления нагревателями оптимален, и действительно позволяет снизить потребление газа. Выигрыш при этом может составить ~3%.

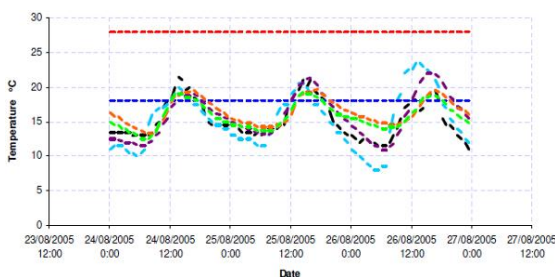
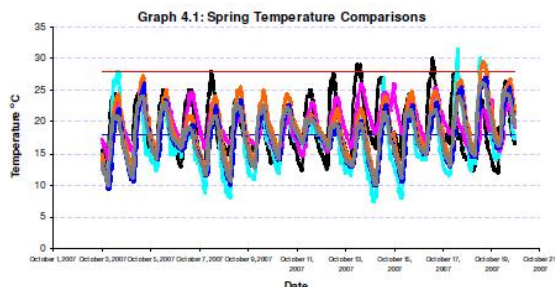
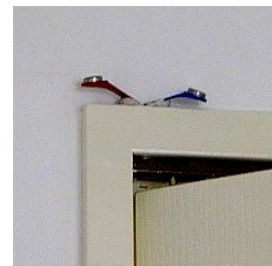
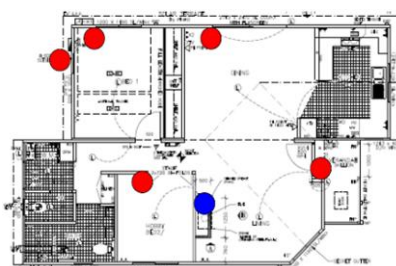
34.8 *The Interfaith Coalition on Energy* На сайте **Межконфессиональной Коалиции по энергетике** (*The Interfaith Coalition on Energy, ICE*), продвигающей среди религиозных общин идеи и методы энергосбережения, сообщается об оказываемой ими платной услуге по мониторингу температуры воздуха в помещениях с использованием в качестве регистраторов миниатюрных логгеров ТЕРМОХРОН (<http://interfaithenergy.com/pdfs/newsletters/Newsletter88.pdf>).



Благодаря полученным, посредством этих измерительных устройств, температурным профилям можно наглядно увидеть, с какой скоростью прогревается и остывает жилище, правильно ли работает термостат, какие были заданы температурные уставки. Желаящим воспользоваться данной технологией мониторинга сначала передаются запрограммированные логгеры, а затем, после их возврата, высылаются графики температуры.

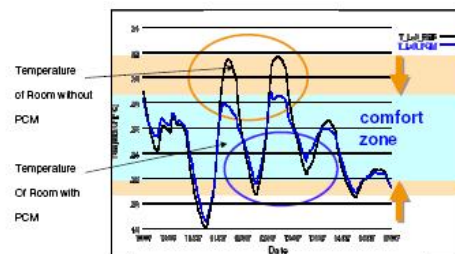
34.9 **Murdoch University** В архиве австралийского университета **Murdoch University** выложен документ с названием «Improving the energy efficiency of manufactured lightweight housing: integrating phase-change material with passive solar design» (<http://researchrepository.murdoch.edu.au/6744/2/02Whole.pdf>). В нём описываются эксперименты по улучшению энергоэффективности домов облегчённых конструкций с использованием

строительных материалов с изменением фазы (phase-change material, PCM), инновационной системы вентиляции и более эффективной ориентации с учётом сторон света. Для оценки эффективности микроинкапсулированного гипсокартона, как материала, способного аккумулировать тепло в доме при прохладных погодных условиях, проводился мониторинг температуры внутри помещения, в том числе и после работы системы отопления.



В качестве регистраторов температуры применялись логгеры DS1921G-F5. Приборы устанавливались на высоте 2,1 м от пола на наличниках окон и в дверных проёмах, а также рядом с каминным дымоходом и регистрировали температуру 1 раз в 30 минут. Накопленные данные периодически загружались в компьютер и сохранялись в виде документов электронных таблиц MS Excel. По окончании периода мониторинга производилась обработка и анализ накопленных результатов, в частности, определялось суммарное количество времени, когда температура в помещении находилась в условной зоне термального комфорта (+18°C...+28°C). Также производилось математическое моделирование тепловых процессов в домах разной конструкции, и рассчитывались годовые количества энергии, требуемые для обогрева и охлаждения домов.

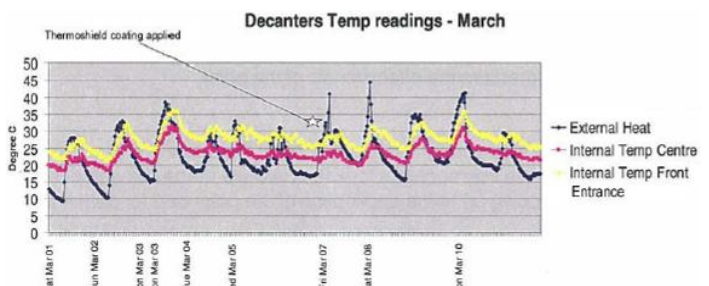
Результаты теплового мониторинга показали, что температура в исследуемом прототипе дома оставалась в зоне термального комфорта существенно больший период времени, по сравнению со стандартно оснащёнными домами той же конструкции, даже несмотря на более неблагоприятные погодные условия (жара или холод). Таким образом подтвердилось, что внедрённые новые технологии, являющиеся экономически жизнеспособным методом замедления охлаждения здания во время зимних ночей, а также позволяют использовать тепловую энергию, запасенную в пространстве под крышей в ясные зимние дни, тем самым снижая энергетические затраты, необходимые для нагрева здания утром.



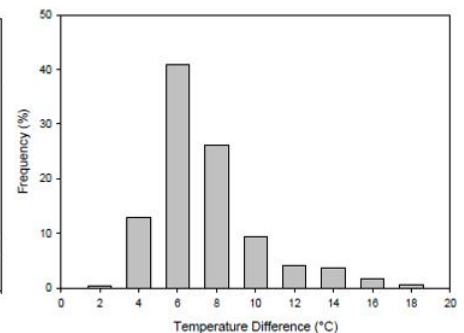
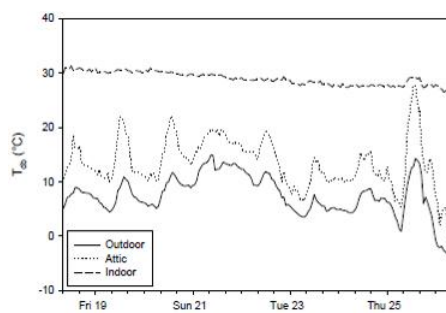
34.10 **enviro Qld Pty Ltd** На сайте компании **Enviro Qld Pty Ltd**, предлагающей прогрессивное жидкое термоизолирующее покрытие **THERMOSHIELD®** (<http://www.thermoshieldqld.com.au/testimonials.html>), описывается пример применения данного материала для защиты здания винного склада (http://www.thermoshield.com.au/downloads/2012sections/Thermoshield_CaseStudy.pdf). Чтобы испытать покрытие, его нанесли на крышу и северную стену здания. Для контроля температуры внутри и снаружи здания разместили логгеры ТЕРМОХРОН, которые производили измерения с частотой 1 раз в 15 минут в течение 5 недель до момента нанесения покрытия и некоторое время после.



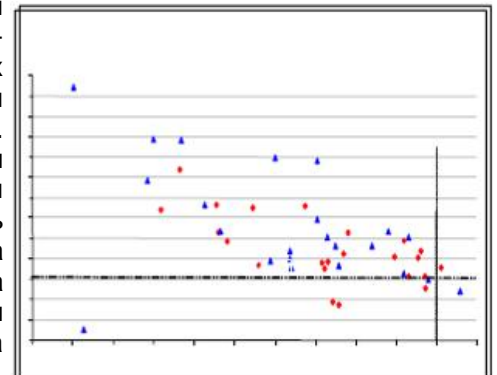
Построенные затем по накопленным данным температурные графики показали, что до нанесения покрытия наблюдалась сильная корреляция между температурами снаружи и внутри помещения. Однако после нанесения покрытия зафиксированные максимумы внутренней температуры были значительно ниже, чем максимумы температуры снаружи. Также из графика видно, что влияние покрытия снижено в районе расположения входных дверей, которые периодически открывались. По заверениям сотрудников склада стали отсутствовать потери бутылок вина из-за теплового расширения, что регулярно случалось ранее в жаркие дни. Таким образом, подтвердилась эффективность покрытия, как материала, препятствующего теплопередаче, особенно когда температура поднимается выше +30°C. Если бы в помещении использовались вентиляторы, такая термоизоляция дала бы возможность сэкономить электроэнергию, затрачиваемую на охлаждение.



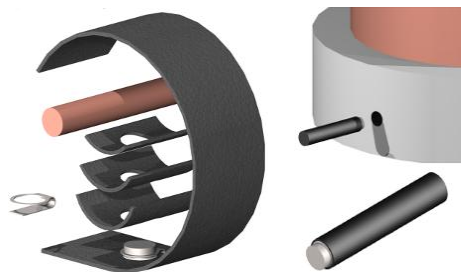
- 34.11**  **Американским обществом агротехников и биотехников** (*American Society of Agricultural and Biological Engineers, ASABE*) опубликован документ названный «*Heating Poultry Houses with an Attic Ventilation System*» (<http://www.aces.edu/poultryventilation/documents/ASABE-HeatingPoultryHouseswithanAtticVentilationSystem.pdf>). В нём описано исследование возможности использования чердачного пространства птичника в качестве источника предварительно нагретого воздуха с целью уменьшения потребления энергии в зимнее время. Для этого в потолке были установлены несколько воздуховодов, а также проводился мониторинг температуры и влажности в камере для вывода цыплят, как в чердачном пространстве, так и на открытом воздухе. Внутри помещения для регистрации климатических параметров в нескольких точках применялись миниатюрные логгеры iButton модификаций DS1923-F5 и DS1922L-F5. Результаты измерения температуры и влажности фиксировались с пятиминутными интервалами. Анализ собранных данных показал, что 87% времени температура воздуха на чердаке была выше на 6°C и более, чем на улице. Точка росы и показания влажности были существенно ниже, чем в птичнике традиционной конструкции. Зафиксированное время работы комбинированной автоматической системы обогрева в птичнике с воздуховодами было существенно меньше, что привело к экономии электрической энергии порядка 900 кВт·ч и сэкономило около 130 литров газа за две недели. Из этого был сделан вывод, что чердачное помещение можно использовать, как источник дополнительного тепла в типичных зимних условиях штата Миссисипи. Как отмечено дополнительно, такая технология помимо экономии энергии также приводит к повышению качества воздуха из-за снижения влажности и, как следствие, к уменьшению количества выделяющегося из помёта аммиака.



- 34.12**  На сайте новозеландской исследовательской программы **He Kainga Oranga**, занимающейся вопросами взаимосвязи жилищного строительства и здоровья, приводится один из докладов годового отчёта «*Housing, Heating and Health Study: 2005/2006. Report One. Aims and methods*» (<http://www.healthyhousing.org.nz/wp-content/uploads/2010/01/Housing-Heating-and-Health-study-Report-One-2006.pdf>). В нём сообщается о предварительных результатах исследования влияния дополнительной теплоизоляции домов на заболеваемость жильцов и количество использованной энергии. В ходе экспериментов в домах, где проживали дети-астматики, после установки теплоизоляции и современных экологических систем обогрева наряду с другими параметрами регистрировалась температура с помощью логгеров DS1921G-F5. Перед использованием регистраторы калибровались в лаборатории по двум точкам (0°C и +30°C), чтобы достичь погрешности измерений $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Благодаря результатам мониторинга удалось установить, что средняя температура в спальнях превышала рекомендованный ВОЗ минимум (+18°C) лишь в 15% жилищ, а минимальная температура достигала отметки +7,5°C. При этом подобная ситуация наблюдалась вне зависимости от типа применяемого обогревателя (газовый или электрический).

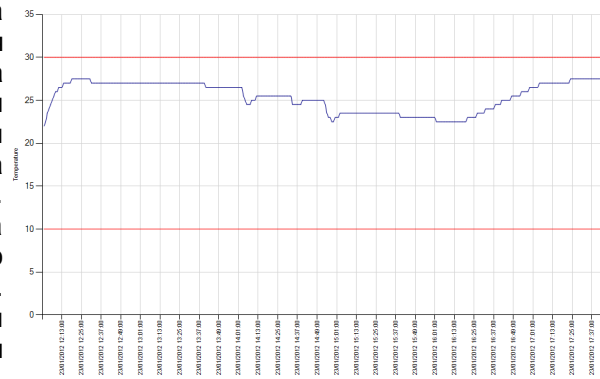


- 34.13** Группа компаний **L8MS Software**, поставляющая программные продукты, предлагает измерительный комплекс **L8MS ThermoTrends**, который представляет собой комбинацию логгеров ТЕРМОХРОН и нетбука, оснащённого специализированным программным обеспечением для сбора результатов измерения температуры в трубах (<http://www.l8ms.net/Sales/Products/ThermoTrends.aspx?sm=Thermo>).



Технология L8MS ThermoTrends подразумевает, что миниатюрные регистраторы закрепляются на трубах стандартных диаметров (от 15 мм до 102 мм) с помощью ремешка с застёжкой типа «липучка», из этого же материала сделаны дополнительные теплоизолирующие прокладки (http://www.l8ms.com/PDF/IButton_Download.pdf). Подобная конструкция легко разбирается, когда необходимо считать зафиксированные логгером данные. Регистраторы надёжно фиксируются на ремешке специальным металлическим зажимом. Для труб с твёрдым изолирующим покрытием применяется альтернативный способ крепления - прибор фиксируется на

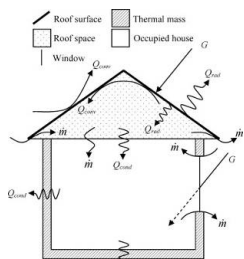
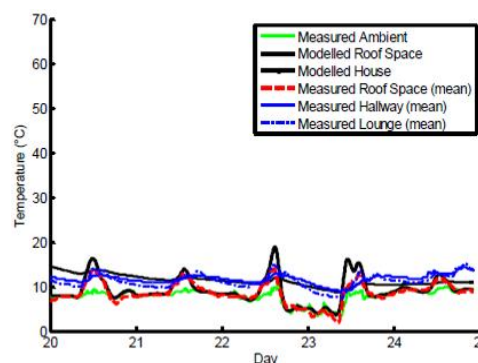
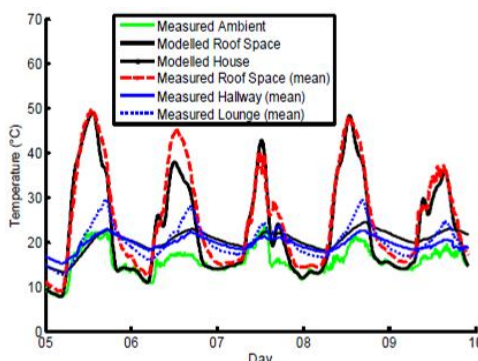
конце нейлонового стержня, который вставляется в заранее просверленное в изоляции отверстие. Для программирования регистраторов и извлечения из их памяти накопленных данных в состав комплекса поддержки входят USB-адаптер 1-Wire-интерфейса типа DS9490R и приёмное устройство DS1402-RP8. Просмотр собранных результатов в виде графиков, а также их экспорт в электронные таблицы MS Excel для последующей обработки, доступны для множества пользователей через веб-сайт компании. Описанная система предназначена для мониторинга гигиены воды и контроля развития патогенных микроорганизмов рода *Legionella*, вызывающих т. н. «болезнь легионеров». Также её может успешно применяться для мониторинга систем отопления, для исследований с целью сокращения расхода воды и потребления энергии и пр. L8MS ThermoTrends является сегодня хорошей и доступной альтернативой дорогим интегрированным системам мониторинга температуры в реальном времени.



- 34.14** В журнале **Энергия и здания (Energy and Buildings)** опубликована статья под заголовком «An assessment of roof space solar gains in a temperate maritime climate»

(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037877881100065X> или http://www.robmason.co.nz/images/uploads/ventilation_27_1370431155.pdf).

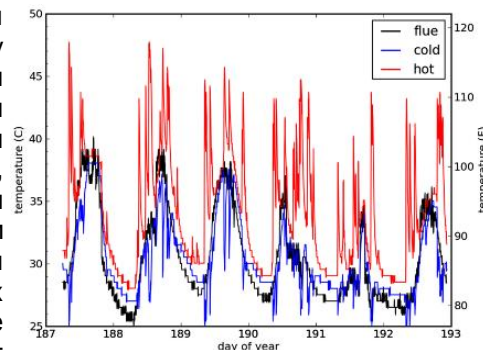
В ней подробно описано исследование энергетических выигрышей в умеренном морском климате Новой Зеландии в случае, если вентиляционной системой жилища производится забор нагретого солнцем воздуха из чердачного пространства. Для расчёта количества тепла, которое может быть передано в жилую зону, была разработана математическая модель, основанная на оценке температуры воздуха чердачного пространства домов, и использующая в качестве входных параметров стандартный набор метеоданных. Чтобы проверить правильность модели в любое из времён года, исследователями на протяжении полутора лет проводился мониторинг температуры и влажности в трёх жилых домах с различными видами вентиляции. Среди регистраторов, используемых для решения этой задачи, были логгеры iButton модификаций DS1921G-F5 и DS1923-F5, устанавливаемые в жилых комнатах и в чердачном помещении на разных уровнях по высоте. Интервал регистрации логгеров составлял от 5 до 30 минут.



Анализ зафиксированных логгерами результатов показал хорошее совпадение между измеренными и смоделированными значениями температур, что подтвердило жизнеспособность модели. Также удалось сделать вывод, что поверхность крыши является очень хорошим солнечным коллектором, способным нагревать воздух на чердаке выше температуры окружающей среды, при падении прямого солнечного излучения. В то же время величина энергии, получаемой от подачи воздуха с чердака в жилые помещения (максимум 0,52 кВт), не является достаточно значимой, чтобы существенно изменить внутреннюю температуру в жилом пространстве здания в заметной степени.

- 34.15** На новостном сайте **OilPrice.com**, специально посвящённом энергетическим ресурсам, опубликована статья Тома Мёрфи (Tom Murphy), в которой он подробно описывает собственную попытку анализа потребления газа, который обеспечивает обогрев жилого дома и получение горячей воды (<http://oilprice.com/Energy/Energy-General/Pilot-Lights-What-a-Waste-of-Energy.html>). Анализируя показания

газовых счётчиков, автор выяснил, что на две вспомогательные горелки, включённые постоянно и служащие для воспламенения основных, приходится около 40% от общего объема использования газа. Также автор оборудовал нагреватель для горячей воды тремя термологгерами iButton. Один логгер установлен на входную трубу для контроля холодной воды, другой на выходную для трубы для контроля горячей воды, и ещё один используется для контроля температуры дымохода. Полученные результаты показали, что хотя горячая вода использовалась регулярно в обычном режиме, основная горелка нагревателя никогда не включалась. Таким образом, получение горячей воды в таком объеме летом обеспечивает даже вспомогательная горелка, что подтвердилось и энергетическими расчётами. В заключение автор призывает всех пользователей газовых нагревателей произвести собственные расчёты потребления топлива и температурный мониторинг посредством удобных логгеров iButton. По мнению автора, повышение информированности граждан приведёт к разумному выбору оборудования для обогрева, что в свою очередь позволит сэкономить природные ресурсы и уменьшить загрязнение окружающей среды.



34.16  На Интернет-ресурсе **NCEUB** (*Network for Comfort and Energy Use in Buildings*), посвящённом энергетике и вопросам теплового комфорта зданий, выложена статья озаглавленная «*Thermal and visual comfort in Greek vernacular architecture*» (http://www.nceub.org.uk/nceub/MC2012/pdfs/MC12-51_Ntarladima.pdf). В ней исследуется соответствие домов традиционной греческой архитектуры современным экологическим требованиям в плане экологического и теплового комфорта в летние месяцы.

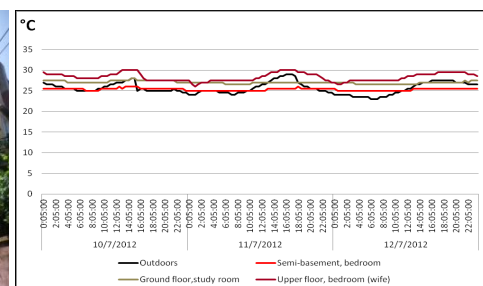
С этой целью специалистами помимо прочего проводился температурный мониторинг в комнатах одного из старинных зданий с помощью логгеров iButton. Регистраторы устанавливались на каждом этаже здания



в выбранных комнатах и осуществляли сбор данных в течение 11 дней с периодом 30 минут. Просмотр зафиксированных данных показал, что максимальная температура наблюдалась в дневные часы на верхнем этаже (+30°C), вероятно из-за более тонких стен и неизолированной крыши. В то же время температура в спальне, расположенной на уровне полуподвала, оставалась относительно стабильной в районе +25°C, так как эта часть помещения имеет более толстые стены и на продолжительное время закрыта от прямых солнечных лучей соседними постройками. Тем не менее, тепловые условия во всех комнатах

соответствовали требованиям британского стандарта British Standard BS_EN_15251:2007 для зданий без

дополнительных вентиляционных установок, а опрос жильцов свидетельствовал об удовлетворительном уровне комфорта. В итоге был сделан вывод, что здания традиционной постройки создавались зодчими прошлых веков в соответствии с условиями окружающей среды по принципам дизайна, схожим с сегодняшними, специально разработанными для комфортного, экономичного и экологичного жилья (т.н. «*sustainable design*»).

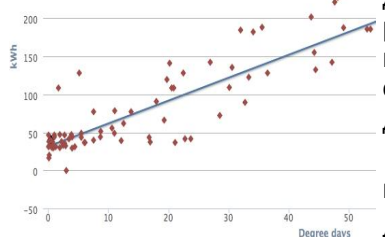


34.17  На форуме **Green Building Forum**, посвящённом экологичному жилью, создана отдельная актуальная тема для обсуждения под названием «*iButton-based temperature monitoring after IWI*», где пользователи обмениваются результатами температурного мониторинга своих домов после установки в них внутренней изоляции (*internal wall insulation, IWI*), полученными с помощью логгеров iButton (<http://www.greenbuildingforum.co.uk/newforum/comments.php?DiscussionID=7914&page=1>).

Так, пользователь *Damon Hart-Davis* установил термологгеры DS1921G-F5 в различных местах дома (под полом, на чердаке, над потолочным покрытием, за дверью), запрограммировав их на регистрацию результатов с периодом раз 30 минут. Проанализировав полученные данные, он пришёл к выводу, что ночью температура под полом падает так сильно из-за наличия щелей, после чего эта проблема была решена

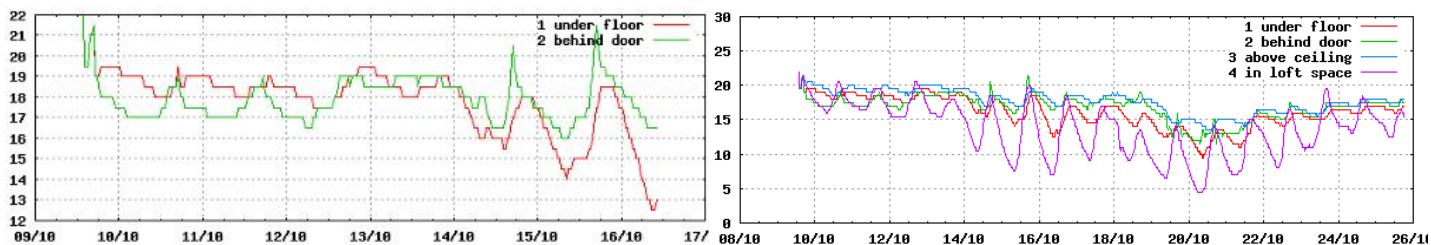


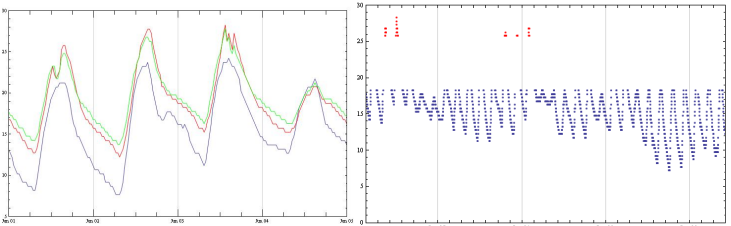
дополнительной герметизацией. Также, проведя температурный мониторинг в разных комнатах, *Damon Hart-Davis* получил полезную информацию, которая позволила ему более оптимально настроить собственное обогревательное оборудование (дополнительная информация по этой теме от *Damon Hart-Davis*, доступна по ссылкам http://www.theregister.co.uk/2011/11/15/greening_my_office/page2.html, <http://www.earth.org.uk/note-on-iButton-temperature-monitoring-of-aerogel-drylined-bedroom.html>, и http://www.theregister.co.uk/2011/11/15/greening_my_office/).

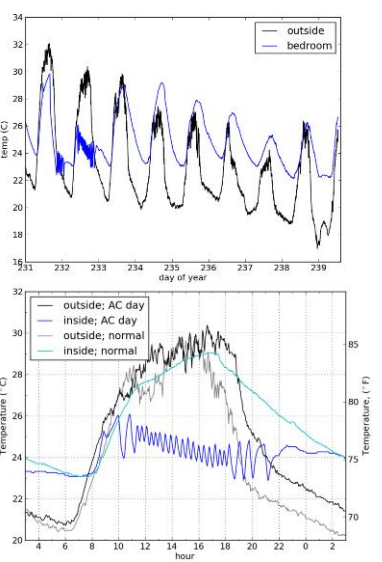


Другой пользователь *SteamyTea* установил комбинированные регистраторы температуры/влажности (логгеры модификации DS1923-F5), один на чердаке с теплой стороны изоляции и один в кровле с холодной стороны изоляции, чтобы оценить риск возникновения конденсации.

Полученные им данные свидетельствовали, что температура изоляции никогда не опускалась ниже температуры точки росы и риск образования конденсата был равен нулю. Таким образом, проводимый с использованием логгеров iButton мониторинг позволяет оценить правильность расчёта и установки теплоизоляции в домах и оптимизировать работу отопительных систем с целью минимизации затрат энергии.

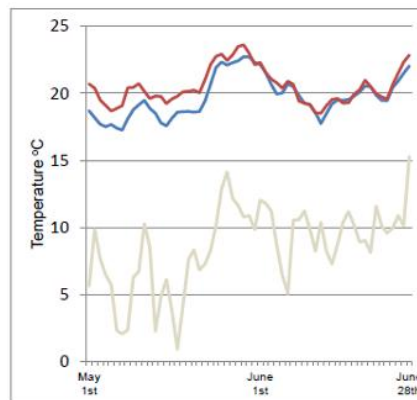


- 34.18**  +  На одном из сайтов **Университета Западной Австралии**, который называется *Идеальный Дом (IDEAL house)*, где рассматриваются современные технологии строительства домов, выложена презентация проекта «Energy Studies of Flat Pack Housing for Perenjori» (http://idealhouse.ee.uwa.edu.au/final-year/Aaron_Talk). Проект посвящён исследованиям энергетических затрат, требуемых для обеспечения комфорта в конкретном сборном панельном доме (обогрев/охлаждение помещения, получение горячей воды, затраты на освещение, поддержание комфортных режимов температуры/влажности, вентиляции и т.д.). Для определения тепловых потоков и температурных градиентов в помещении исследователями были использованы логгеры ТЕРМОХРОН, производящие мониторинг температуры в “стратегически” важных позициях. По результатам мониторинга была разработана методика для определения требуемого количества энергии на отопление и охлаждение дома. Удалось установить, что дизайн с пассивным использованием солнечной энергии способствует повышению энергоэффективности, а энергетические показатели сильно зависят от особенностей расположения дома на местности. Также был сделан вывод, что при строительстве следует обратить особое внимание на выбор настенных и напольных покрытий и мебели.
- 
- 

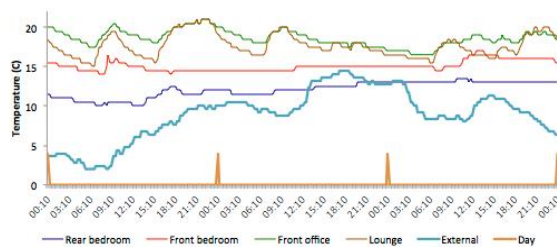
- 34.19**  В блоге Тома Мёрфи (*Tom Murphy*), сотрудника кафедры физики **Университета Калифорнии в Сан-Диего** (*University of California, San Diego*) опубликован материал под заголовком «Rocking the AC» (<http://physics.ucsd.edu/do-the-math/2012/09/rocking-the-ac/>). В нём автор описывает результаты температурного мониторинга, проводимого внутри своего дома. В качестве регистраторов при этом использовались устройства ТЕРМОХРОН модификации DS1922L-F5, фиксирующие температуру в доме с разрешением 0,06°C и частотой раз в 3 минуты. В период жаркой и влажной погоды хозяева были вынуждены включать кондиционер. В холодное время года использовался газовый обогреватель. Анализ температурных профилей, зафиксированных логгерами, позволил определить изменение температуры в помещении, привносимое работающими агрегатами. В среднем оно составило около 3°C. Используя показания счётчика электроэнергии, Том рассчитал, что охлаждение/обогрев дома на 1°C требует энергетических затрат в 440/1465 Вт постоянно потребляемой мощности. Подводя итоги своих экспериментов, автор призывает читателей хоть в незначительной степени жертвовать уровнем комфорта и более ответственно относиться к потреблению энергии, а также использовать различные меры по его снижению – открывать/закрывать окна в зависимости от погоды, закрывать шторы в солнечный день, применять вентиляцию, имеющую воздухообмен с внешней средой, повышать теплоизоляцию домов и т.д. Статья Тома Мёрфи оказалась столь удачной, что была опубликована без изменений на популярном познавательном сайте *Silver Bear Cafe* (<http://www.silverbearcafe.com/private/09.12/AC.html>), а также на сайте *Resilience.org*, который специально посвящён вопросам экономии энергии (<http://www.resilience.org/stories/2012-09-05/rocking-ac>).
- 

- 34.20**  На информационном сайте правительства Великобритании выложен доклад об исследовании различий по потреблению газа владельцами частных домов – «Domestic energy use study: to understand why comparable households use different amounts of energy» (https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/65599/6919-domestic-energy-use-study.pdf). В рамках этого исследования, в том числе проводился температурный мониторинг в комнатах нескольких

домов посредством логгеров ТЕРМОХРОН. Все логгеры регистрировали температуру в течение 10 недель с частотой раз в час. Все дома условно были разделены на две группы – с высоким уровнем потребления газа и с низким. Благодаря накопленным статистическим данным удалось установить, что в домах с высоким потреблением газа в большинстве случаев минимальная, средняя и максимальная зарегистрированные температуры были выше (на 2°C...4°C). Особенно явно это проявлялось в периоды прохладной погоды. По-видимому, это объясняется тем, что из-за индивидуальных особенностей организма предпочтительная (комфортная) температура у разных людей различна. Лишь в некоторых случаях прослеживались такие отличия между двумя группами, как различие в характеристиках жилищ и отопительных систем, время нахождения жильцов в домах, режимы использования горячей воды и пр. Таким образом, исследователи пришли к выводу, что вышеперечисленные факторы не могут полностью объяснить уровень потребления газа в каждом конкретном случае. В заключении авторы делают вывод о том, что снижению потребления газа в домах могла бы способствовать большая информированность людей об эффективных методах управления отоплением, их финансовых затратах, степени экономии энергии при незначительных изменениях в устоявшихся привычках и т. д., в том числе использование простых в эксплуатации логгеров ТЕРМОХРОН для мониторинга расхода тепла в собственных жилищах.



- 34.21** В блоге **Energy Thoughts and Surprises**, специально посвящённом публикации различных материалов об энергетике, в статье автора Nicola под названием «*Energy savings by not heating the spare room*» (<http://energy-surprises.blogspot.ru/2013/02/energy-savings-by-not-heating-spare-room.html#more>), выполнена попытка оценки экономии энергии в случае отказа от отопления неиспользуемых комнат жилища. С этой целью проводился мониторинг температуры в отапливаемых и неотапливаемых комнатах в ряде жилых домов различной архитектуры. В качестве терморегистраторов применялись устройства ТЕРМОХРОН, запрограммированные на сбор данных с 15-минутными интервалами. Полученные результаты свидетельствовали, что в показателях разницы между внутренней и уличной температурами в доме с теплоизоляцией стен, неотапливаемая комната была на 20% «холоднее» остальных, а в другом – на 50%. Этими же цифрами, по мнению автора, можно оценить и сравнительный выигрыш по тепловым потерям во внешнюю среду, а значит и сравнительную экономию энергии, затрачиваемой на отопление.

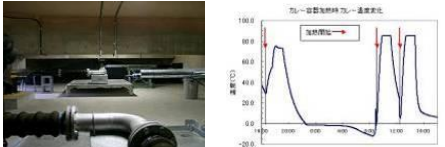
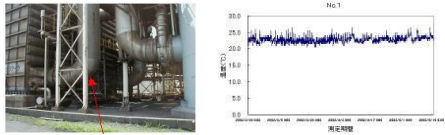
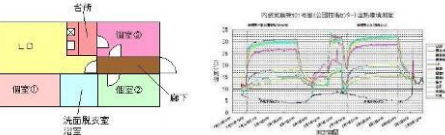


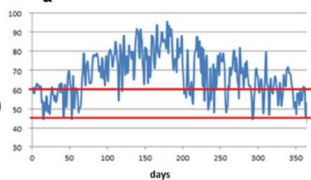
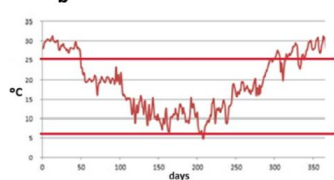
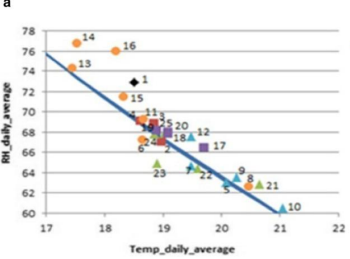
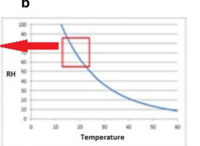
- 34.22**  С 2010 года НТЛ “ЭЛИН” принимает активное участие в мероприятиях, организуемых под эгидой Комитета ТПП РФ по предпринимательству в сфере жилищного и коммунального хозяйства, включая: форумы «Система управления жилищным фондом России», конференции «Возможности развития бизнеса при управлении многоквартирными домами (МКД)» и «Механизмы эффективного функционирования жилищного и коммунального хозяйства» и т.п. Делегатами таких мероприятий являются руководители органов региональной власти и местного самоуправления; топ-менеджеры, управляющие и инженеры предприятий жилищного и коммунального хозяйства, представители научного, экспертного и бизнес-сообществ, столичных и региональных СМИ. В рамках тематических заседаний по тематике *ресурсосбережение и энергоэффективность МКД* специалисты НТЛ “ЭЛИН” неизменно выступают с пользующимся большим вниманием участников докладом, освещающим преимущества применения логгеров iButton в качестве инструментов для контроля качества коммунальных ресурсов и услуг, а также с изложением принципов и практических вариантов использования этих миниатюрных регистраторов при решении самых различных вопросов ЖКХ. Презентация одного из таких докладов размещена в разделе «Примеры применения регистраторов iButton» (<http://www.elin.ru/Application/>) корпоративного сайта НТЛ “ЭЛИН” под номером № 39 с названием «Инструменты для контроля качества коммунальных ресурсов и услуг» (<http://www.elin.ru/Application/Presentations/gkch.pdf>). Она включает подробные информационные материалы по технологиям ТЕРМОХРОН и ГИГРОХРОН, специально адаптированные к задачам контроля расхода тепловых и энергетических ресурсов в индустрии ЖКХ. Отдельно рассмотрены уже имеющиеся на сегодня конкретные примеры применения регистраторов iButton в данной сфере. Отмечены достоинства и недостатки, а также наиболее грамотные и экономичные подходы при реализации технологии применения “таблеточных” регистраторов для решения наиболее насущных задач жилищного комплекса.

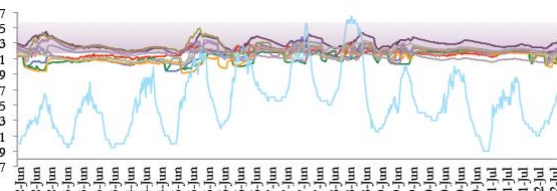


- 34.23**  Японская инжиниринговая компания **TECH-JAM** (<http://www.tech-jam.com/temp/tg/hint.phtml>), являющаяся исследовательским подразделением и метрологическим центром известной корпорации **TOKYO-GAS** (<http://www.tokyo-gas.co.jp/>), не только активно применяет устройства ТЕРМОХРОН, для решения самых разнообразных прикладных задач (см. сообщения №4.7, №11.13, №13.21, №23.6, №24.10,

№26.15), но и публикует результаты собственных достижений. Среди множества применений логгеров ТЕРМОХРОН, предлагаемых специалистами ТЕСН-ЖАМ, есть методики, напрямую связанные с обеспечением энергоконтроля и теплоконтроля, как для жилых помещений, так и для производственных объектов:

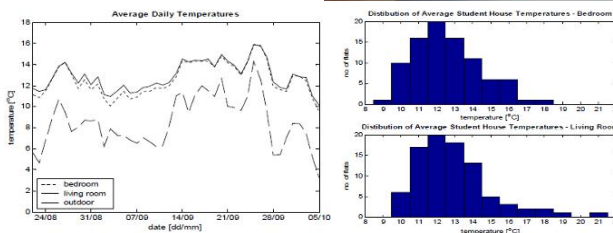
Контроль тепла выделяемого новым зданием является чрезвычайно ценной информацией об ошибках и удачах архитекторов в области энергосбережения. Устройства ТЕРМОХРОН позволяют выполнить действительно объективный контроль энергии, расходуемой при эксплуатации зданий (http://www.tech-jam.com/temp/sp/netdecheck/nedo/).	
Энергоаудит любого промышленного объекта связан, прежде всего с поиском наиболее уязвимых точек, через которые осуществляется отток энергии. Нахождение подобных критических точек наиболее удобно осуществлять посредством множества недорогих устройств ТЕРМОХРОН (http://www.tech-jam.com/temp/sp/netdecheck/adcc/).	
Система управления микроклиматом офисного здания, оснащённого по технологии "тёплого пола" с электроподогревом, легко может быть отрегулирована посредством анализа результатов от нескольких устройств ТЕРМОХРОН, позволяющих легко изучить тепловое поле в помещениях (http://www.tech-jam.com/temp/sp/netdecheck/modelroom/).	

- 34.24**  На сайте **Национального центра биотехнологической информации** (*National Center for Biotechnology Information, NCBI, США*) опубликована статья под заголовком «*Microclimate monitoring of Ariadne's house (Pompeii, Italy) for preventive conservation of fresco paintings*» (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3541997/>). В ней описывается проведение мониторинга микроклимата в т. н. *Доме Ариадны* - археологическом памятнике, расположенном в Италии в центре древнего города Помпеи. С этой целью в комнатах здания были размещены по 26 штук логгеров iButton модификации DS1923-F5 (для регистрации относительной влажности) и логгеров iButton модификации DS1922L-F5 (для регистрации температуры). Температурный канал регистраторов DS1923-F5 не использовался для экономии доступного объёма памяти, так как мониторинг проводился в течение года, интервал между отсчётами составлял 30 минут. Пары логгеров устанавливались в пластиковые цилиндрические зонды специальной конструкции. При этом был обеспечен свободный доступ воздуха к логгерам и тщательно исполнена их термоизоляция от корпуса зонда с помощью пенополиуретана. Предварительно производилась калибровка всех используемых регистраторов. Анализ зарегистрированных данных показал, что в течение года число дней, когда средняя влажность превышала рекомендованное стандартом значение (60%RH) составило 272, число дней с температурой, выше рекомендованной (+25°C) - 116. Таким образом, окружающая среда является слишком влажной зимой и слишком жаркой летом для благополучного сохранения фресок. Риск порчи архитектурных артефактов ещё более возрастает с учётом значительных суточных колебаний температуры и влажности, до 25°C и 40%RH, соответственно. Результаты мониторинга позволили выяснить, какое влияние на микроклимат оказывают тип крыши и количество уцелевших стен в комнате. Они также представляют интерес для аналогичных исследований микроклимата открытых или полуоткрытых зданий в отношении количества, типа и расположения регистраторов.
- 
- 
- 
- 
- 

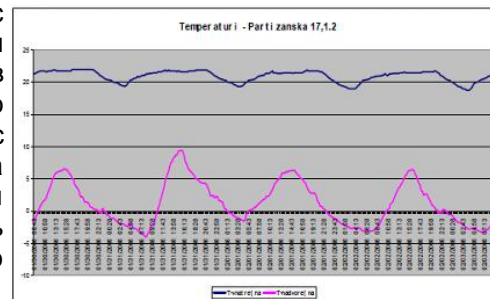
- 34.25**  На ресурсе сообщества **NCEUB**, объединяющего исследователей, дизайнеров и производителей, связанных с вопросами энергетики и теплового комфорта в строительстве, опубликован доклад с названием «*Ventilated Hollow Core Slab; A low energy strategy to improve energy efficiency of the built environment*» (http://www.nceub.org.uk/nceub/MC2012/pdfs/MC12-47_Mirakbari.pdf). В нём изложен анализ эффективности использования вентилируемых бетонных плит с пустотами (*Ventilated Hollow Core Slab, VHCS*) для улучшения тепловой среды в здании и влияния такой технологии на энергопотребление. Во время экспериментов осуществлялся мониторинг температуры в комнатах, температуры поверхности плит, а также температуры приточного воздуха. Для этой цели внутри комнат и в
- 

пустотах потолочных плит размещались логгеры iButton. После анализа данных мониторинга авторы пришли к выводу, что применение вентилируемых плит может снизить флуктуации температуры в помещении в течение дня, а также её максимальное значение. Технология также способствует снижению потребности в обогреве/охлаждении здания, таким образом, приводя к уменьшению энергозатрат.

- 34.26**  На сайте физического факультета новозеландского Университета Отаго (*University of Otago*) выложен отчёт с названием «*EVH3 - Impact of Housing on Health in Dunedin NZ*» (http://www.physics.otago.ac.nz/eman/research/Dunedin_Housing_Report.pdf). В нём описывается исследование влияния жилищных условий на состояние здоровья людей в городе Dunedin. В ходе экспериментов в течение двух месяцев проводился мониторинг температуры в домах, где проживают студенты. Для этой цели специалисты размещали в жилищах термолоттеры iButton (по одному прибору в спальне и гостиной), которые регистрировали температуру ежечасно (<http://www.physics.otago.ac.nz/nx/eman/energy-and-housing-in-dunedin.html>). Анализ полученных данных показал, что средняя температура в комнатах составила около $+13^{\circ}\text{C}$, а в 90% домах температура в течение суток была ниже рекомендованного диапазона $+18^{\circ}\text{C} \dots +21^{\circ}\text{C}$. Многолетние наблюдения за смертностью показывают, что число естественных смертей обладает значительной сезонной вариативностью и коррелирует со значениями среднемесячной температуры. Это позволило авторам сделать заключение, что из-за прохладного климата, низкой инсоляции, обусловленной рельефом, и старых, недостаточно теплоизолированных домов город нуждается в разработке стратегии, направленной на повышение качества жилья и теплового комфорта.



- 34.27**  На странице международного Конгресса по обогреву, охлаждению и кондиционированию, проводимого в Сербии (<http://www.kgh-kongres.org/kongres/en/component/content/article/101-panel-diskusija.html>), приводятся демонстрационные материалы доклада «*Monitoring Heat Energy Consumption in the Buildings*» (<http://www.kgh-kongres.org/kongres/pdf/12-42K.pdf>), в котором рассматривается стратегия учёта энергии, расходуемой на обогрев зданий. В её рамках авторы вводят такие параметры, как *Энергетическая Характеристика Здания* (*Energy Performance*) и *Удельный Расход Энергии* (*Specific Heat Energy Consumption*). Мониторинг этих параметров во время экспериментов позволил выявить случаи дефектов оборудования, оценить эффективность применения регуляторов с дистанционным управлением, определить здания с большим потенциалом энергосбережения и здания, нуждающиеся в улучшении жилищных условий. Необходимый для такого мониторинга контроль температуры в жилищах производился с помощью термолоттеров iButton. Результаты этого мониторинга наглядно показали, что модернизация учета энергии и систем управления отоплением в жилых домах дает возможность сэкономить значительное количество энергии при относительно низкой стоимости инвестиций и низкой окупаемости.

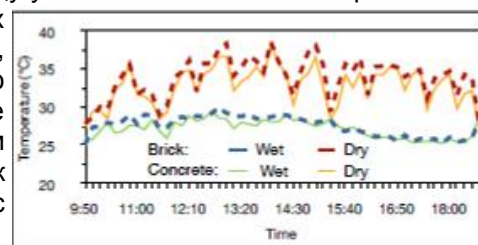


- 34.28**  На сайте Инженерно-исследовательского центра **MIRTHE** (*Mid-InfraRed Technologies for Health and the Environment*) (<http://www.mirthecenter.org>), развивающего технологии, связанные с использованием инфракрасного излучения, приводится информация о применении логгеров iButton во множестве исследований и экспериментов.

Так в ходе проведения экспериментов, связанных с определением эффективности испарительного охлаждения (http://www.mirthecenter.org/documents/2011_Summer_Workshop/Abstract/Tolias.Leonidas.pdf, http://www.mirthecenter.org/documents/2011_Summer_Workshop/Poster/Rafferty.pdf, http://www.mirthecenter.org/documents/2011_Summer_Workshop/Poster/Tolias.pdf) к стенам домов, на которые разбрызгивался водный аэрозоль, а также к сухим стенам, прикреплялись логгеры температуры и влажности iButton. В результате выяснилось, что в солнечную погоду увлажнённые стены из кирпича и из

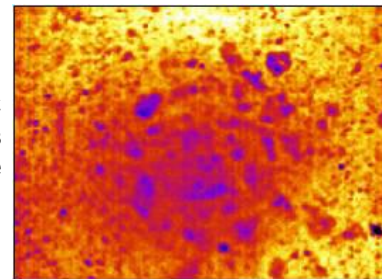
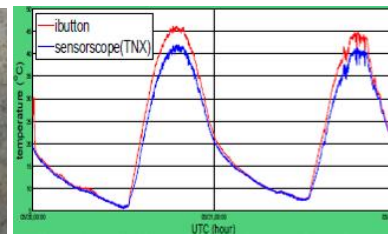


бетона были значительно холоднее, чем их сухие аналоги (разность составила около 6°C). Эта тенденция наблюдалась и в пасмурную погоду, и даже кратковременное смачивание приводило к падению температуры. Таким образом, этот эффект можно применять, как практический метод охлаждения в местах с достаточным водоснабжением.

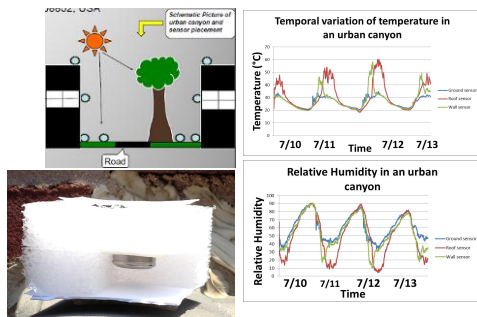


В другом исследовании проводился опыт с целью выяснить, могут ли термолоттеры iButton заменить более дорогостоящие приборы при измерении температуры поверхности (http://www.mirthecenter.org/documents/2010_Summer_Workshop/Poster/RaffertyKathleen.pdf). Для этого логгеры располагались на бетонных и асфальтовых поверхностях и измеряли температуру при

воздействию солнечной радиации. Зафиксированные результаты сравнивались с показаниями инфракрасной камеры. Эксперимент показал, что из-за высокой теплопроводности металлического корпуса, поверхность под логгером нагревается сильнее, а сам регистратор фиксирует более высокие значения температуры. Закрытие же регистратора крышкой из полистирола приводит к обратному эффекту. В итоге был сделан вывод, что в целом логгеры iButton пригодны для измерения температуры поверхности с достаточной степенью точности, максимальное несоответствие составило 2°C ...3°C во время высокой солнечной радиации. Одним из возможных способов уменьшить эту погрешность, является предварительное проведение процедуры тщательной калибровки этих регистраторов. Причем такая процедура должна выполняться непосредственно под воздействием солнечного излучения.



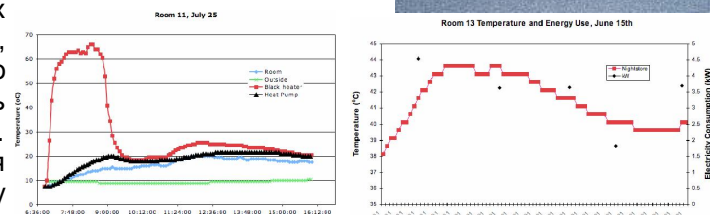
Также логгеры iButton активно использовались сотрудниками центра в исследовании пространственных и временных вариаций температуры и относительной влажности в городском ландшафте (http://www.mirthecenter.org/documents/2012_Summer_Workshop/Poster/Demetriou.pdf, http://www.mirthecenter.org/documents/2012_Summer_Workshop/Flash/Demetriou.pdf, http://www.mirthecenter.org/documents/2012_Summer_Workshop/Poster/Arbet-Engels.pdf, http://www.mirthecenter.org/documents/2012_Summer_Workshop/Abstracts/DemetriouNicolas.pdf).



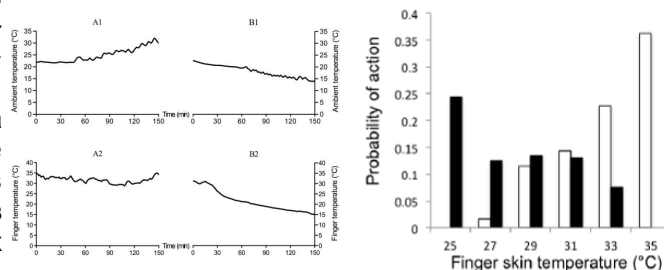
С этой целью логгеры iButton размещались на уровне земли, на крыше здания и на промежуточной высоте. Для защиты логгеров от прямых солнечных лучей и от контакта с другой поверхностью также использовались экраны из пенополистирола. Полученные данные показали, что результаты, зафиксированные регистраторами, расположенными на одном уровне, практически не отличаются. Наибольших значений температура достигала в районе 12 часов дня и начинала снижаться, начиная с 16 часов. Различия в температуре и влажности на крыше и на уровне земли особенно сильно выражены в ночные часы.

34.29 На странице новозеландского Университета Кентерберри (*University of Canterbury*) приводится отчёт озаглавленный «*THORRINGTON SCHOOL CLASSROOM ENERGY AND CLIMATE MANAGEMENT*» (http://www.civil.canterbury.ac.nz/cochrane/NREProjects/Matt_Cutler_report.pdf).

Он посвящён исследовательской работе по оценке эффективности климат-контроля в трёх классах одной из начальных школ. Для измерения температуры внутри и снаружи помещения, а также для оценки режимов работы различных нагревателей использовались регистраторы iButton. Анализ считанных с логгеров данных показал, что приборы iButton, расположенные в непосредственной близости от нагревателей различного типа, способны эффективно и точно фиксировать режимы их работы. Результаты тестов свидетельствовали, что включение тепловых насосов за два часа до начала учебного дня позволяет сократить потребление энергии на величину от 48% до 76%. Сотрудники и студенты чувствовали себя комфортно при комнатной температуре между +16°C и +18°C, а установленные в комнатах обогреватели при соответствующих настройке и обслуживании, являются достаточными для удовлетворения таких требований. На основании этих фактов были разработаны рекомендации по эффективному использованию обогревательного оборудования.



На том же ресурсе *University of Canterbury* выложен ещё один документ названный «*Energy efficient living - INTEWON: From measuring to modelling to managing*» (<http://nceub.commoncense.info/uploads/W1226%20Kingma.pdf>), в котором представлены первые результаты проекта по изучению факторов, определяющих потребление энергии в жилищах. Участников экспериментов помещали в климатическую камеру, температура в которой плавно изменялась в пределах +14°C...+30°C, в процессе эксперимента измерялись расход энергии, температура тела и температура кожи, а также фиксировались субъективные термальные



ощущения испытуемых. Температура кожи измерялась в 16 точках с помощью логгеров модификации DS1922L-F5. Другие логгеры модификаций DS1922L-F5 и DS1923-F5 использовались для контроля температуры и влажности в камере. Анализ результатов показал, что тепловые ощущения связаны с температурой окружающей среды, температурой пальцев и кожи. Полученные данные использовались затем для построения модели прогнозирования теплового поведения (вероятностной оценки действий человека по изменению его тепловой среды).

34.30   В цифровом хранилище научных публикаций и работ Манчестерского Университета (*The University of Manchester*) выложен содержательный документ под заголовком «ANALYSIS OF BUILDING-INTEGRATED RENEWABLE ENERGY SYSTEMS IN MODERN UK HOMES» (<https://www.escholar.manchester.ac.uk/api/datastream?publicationPid=uk-ac-man-scw:119036&datastreamId=FULL-TEXT.PDF>).

Он представляет собой анализ интегрированных систем возобновляемых источников энергии в современных домах Великобритании. В докладе сообщается, что крупная строительная фирма **Barratts Development PLC** построила испытательный стенд в виде мини-деревни из нескольких домов (*EcoSmart village*), оснащённых различными системами возобновляемых источников энергии, для анализа их производительности. Помимо измерения энергетических и электрических параметров для контроля температуры и влажности в домах были также установлены логгеры iButton, исполняющие регистрацию параметров температуры и относительной влажности с 20-минутными интервалами. Из-за проблем со счётчиками тепла в некоторых нагревательных системах в качестве экстренной меры было решено также установить термологгеры iButton в подающие и обратные трубы этих систем для получения температурных показаний. Предварительно проводилась калибровка используемых регистраторов iButton и последующая проверка отклонения их показаний в низкотемпературной печи. При этом было подтверждено, что погрешность любого из регистраторов не превышала значения 0,5°C. Логгеры закреплялись на трубах с помощью специального клея (компаунда) *Blu-Tack*, который по сути являлся теплоизолятором, что приводило к ошибке при измерении температуры труб. Для коррекции этой ошибки проводился лабораторный эксперимент, по результатам которого была выведена коррекционная формула. Данные температурного мониторинга позволили произвести энергетические расчёты нагревательных систем и, таким образом, объективно оценить их производительность.

