

Научно-техническая лаборатория

“ЭлИн”

представляет

**Применение технологий  
ТЕРМОХРОН и  
iButton Data Loggers (iBDL)  
при исследованиях  
ЖИВЫХ СИСТЕМ**

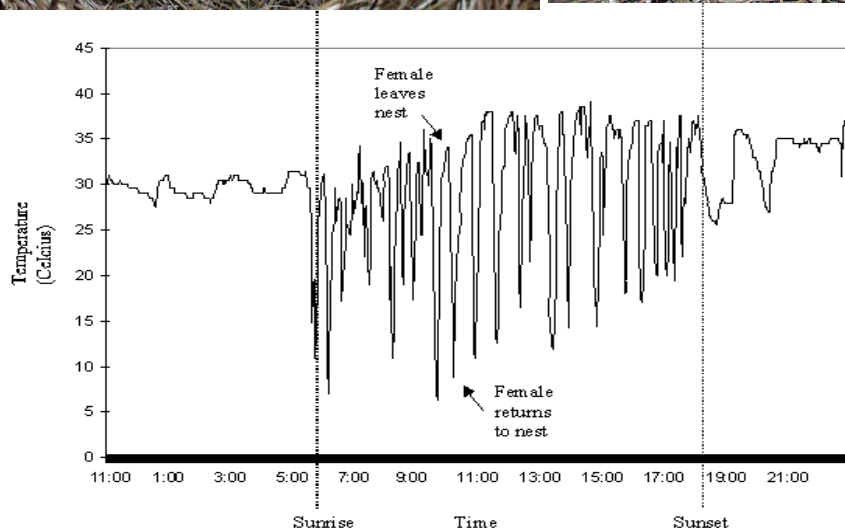
Устройства ТЕРМОХРОН активно используют для контроля дренажной системы в местах выхода деревьев из грунта во время работ по культивации лесопосадок, особенно в зимний период, а также в период летнего зноя.



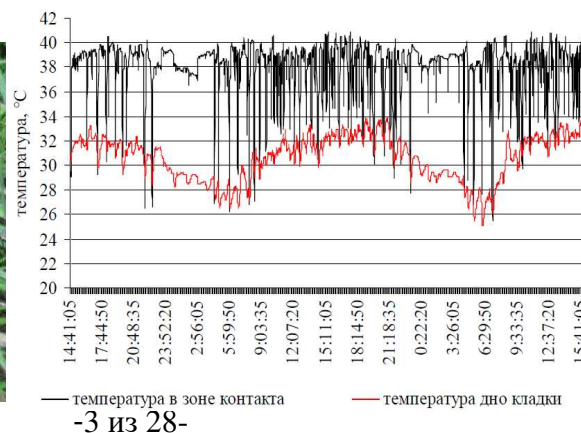




С помощью устройств ТЕРМОХРОН удобно исполнять долговременный мониторинг продолжительности и температурных особенностей инкубации в гнездовьях птиц в течение всего сезона размножения



Это особенно важно при исследовании экологии раннего онтогенеза птиц





**Муляж искусственного яйца казарки (Black Brant), оснащённый устройством ТЕРМОХРОН, позволяет получать достоверные температурные истории инкубации этой пугливой птицы с гнездовий Аляски**



**Мониторинг гнездовий с кладками и птенцами крачек с помощью устройств ТЕРМОХРОН**

**Наблюдение за гнездовьями чёрных жаворонков в евразийских степях Казахстана, посредством устройств ТЕРМОХРОН**



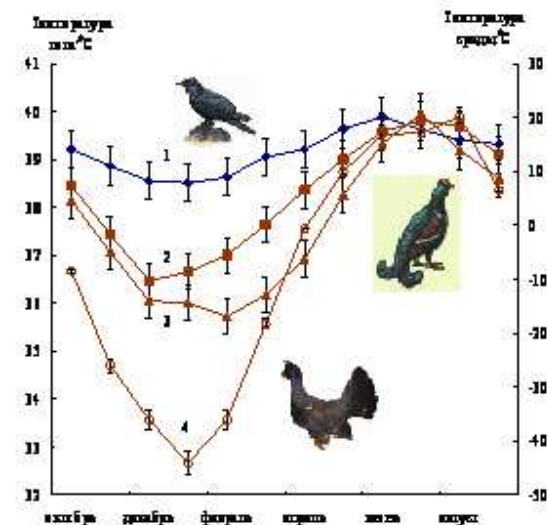




Мониторинг микроклимата природных и искусственных гнёзд и традиционных гнездовой рогатых воронов (*ground hornbills*) посредством устройств ГИГРОХРОН требует специальных методов защиты регистраторов от «вандализма» изучаемых особей

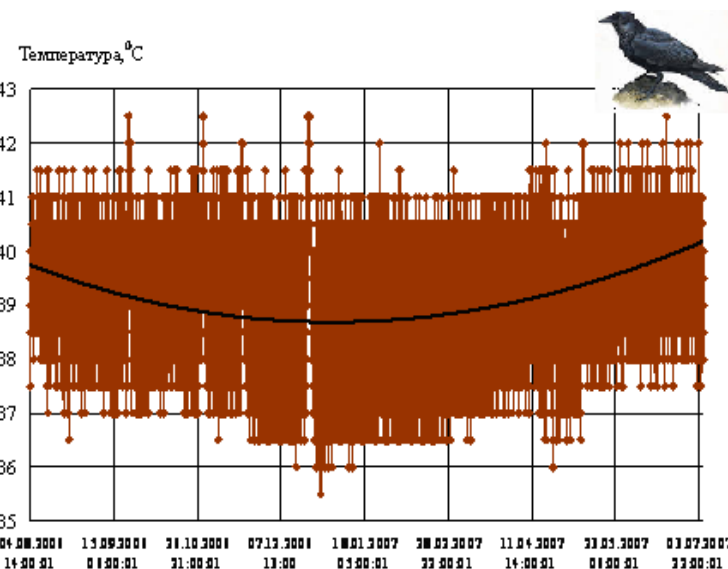






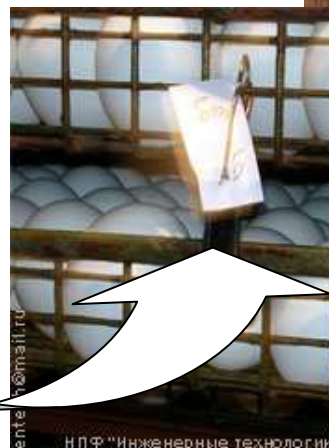
Динамика среднесуточной температуры тела ворона (1), тетерева (2), глухаря (3) и среднесуточной температуры среды (4)

Выявление эколого-физиологических механизмов адаптации у крупных зимующих птиц Центральной Якутии, обеспечивающих их выживание в условиях резкоконтинентального климата. Измерение температуры тела производилось посредством логгеров DS1922L, имплантированных таким особям под кожу в межлопаточной области

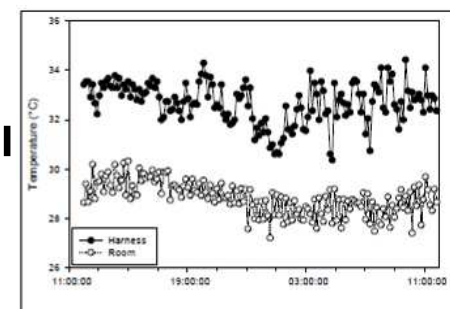


Динамика температуры тела у ворона в годовом цикле

Применение является актуальным, учитывая в том числе широчайшее распространение технологий ТЕРМОХРОН и ГИГРОХРОН в сфере промышленного птицеводства.

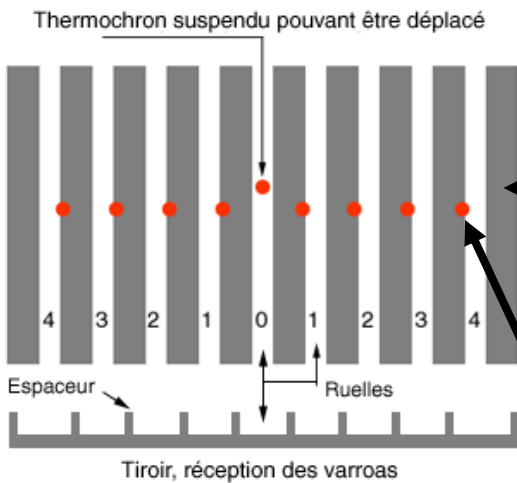


Мониторинг процесса инкубации и температуры тела бройлеров



# Коллективные насекомые

## Мониторинг температуры и влажности в улье в летний и зимний период

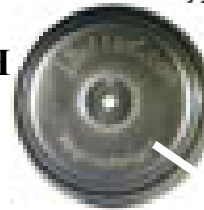


● Thermochron DS1921L - F52  
Les cadres sont espacés de 32 mm d'axe en

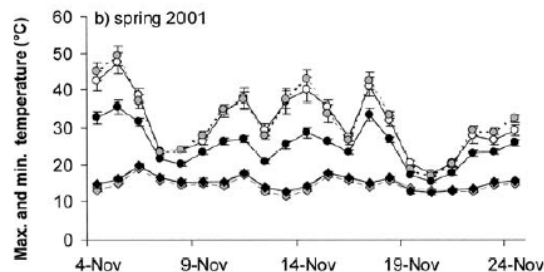
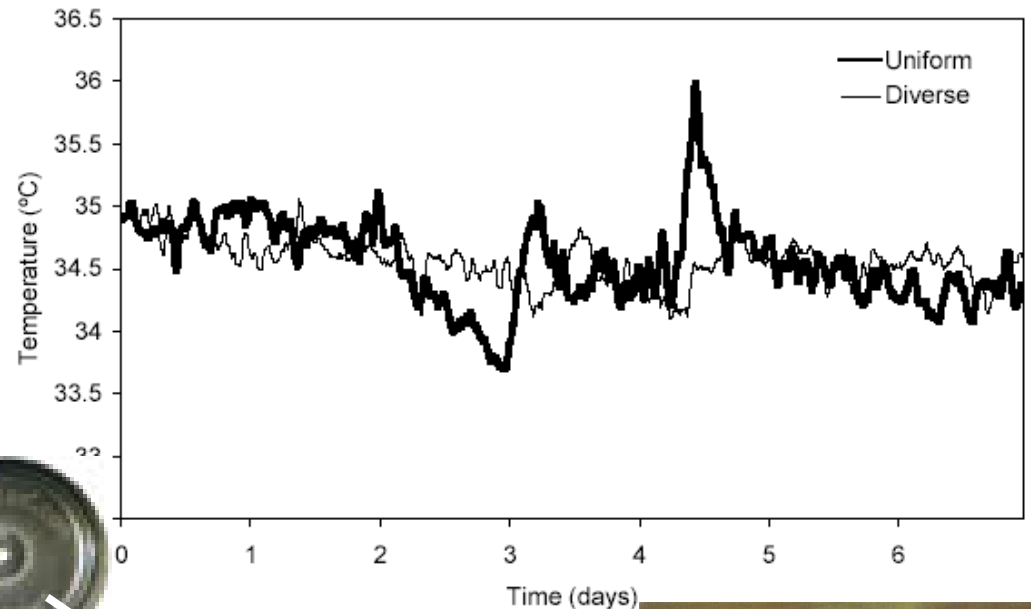


ТЕРМОХРОН

ГИГРОХРОН



Исследования  
вентиляционной системы  
муравейников и  
термитников с помощью  
мониторинга температуры  
и влажности







# Monarch Watch Program – международная программа мониторинга температуры среды обитания бабочек монарх с помощью устройств ТЕРМОХРОН

(<http://monarchwatch.org/temperature>)



Приспособления для мониторинга построены на базе устройств ТЕРМОХРОН из Monarch Watch Shop

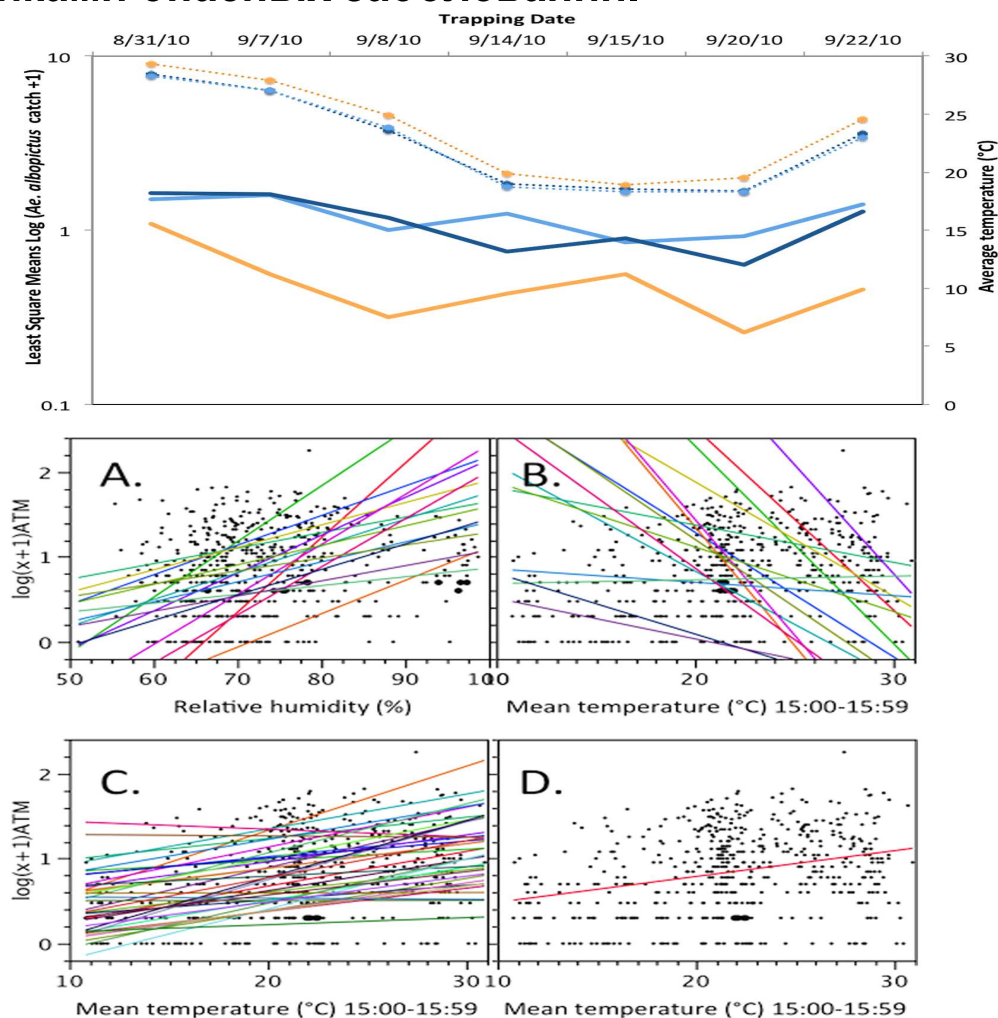
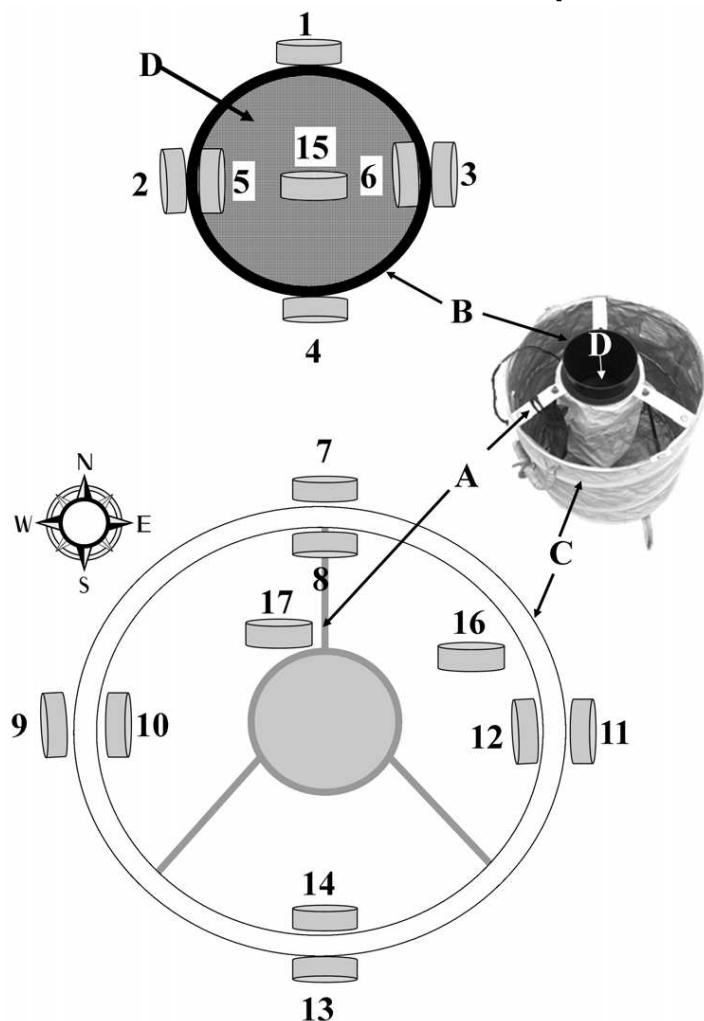


	A	B	C	D	E	F
1						
2	11/27/06 0:35	F	79.7			
3	11/27/06 1:35	F	68.9			
4	11/27/06 2:35	F	68			
5	11/27/06 3:35	F	67.1			
6	11/27/06 4:35	F	67.1			
7	11/27/06 5:35	F	66.2			
8	11/27/06 6:35	F	66.2			
9	11/27/06 7:35	F	66.2			
10	11/27/06 8:35	F	65.3			
11	11/27/06 9:35	F	65.3			
12	11/27/06 10:35	F	65.3			

Эпюры температуры кладки бабочек монарх имеют первостепенное значение для исследователей



Ловушки на количество пойманных особей комаров, оснащённые устройствами ГИГРОХРОН, которые исполняли мониторинг микроклиматических условий, показали, что в затенённых местах обитает в 3 раза больше насекомых. Это свидетельствует о необходимости тщательного подхода при размещении ловушек для получения достоверных результатов во время оценки численности местных популяций комаров, являющихся переносчиками опасных заболеваний.



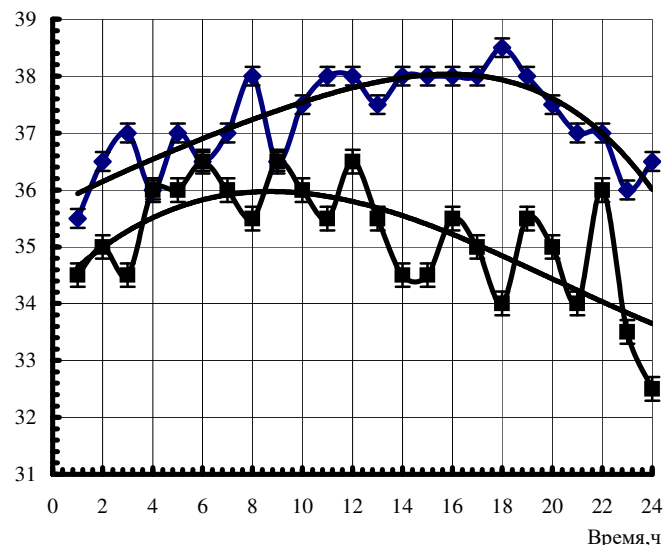


# Экология и биоэнергетика мелких зимоспящих млекопитающих



Сибирский бурундук во время операции по вживлению термографа DS1922L и результаты, полученные в ходе исследований.

Температура, °C



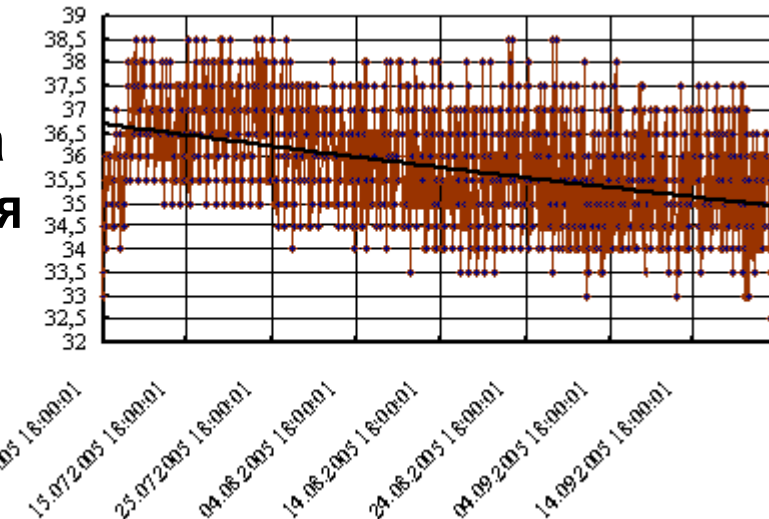
Изменение температуры тела у бурундука в течение суток в июле и сентябре



Динамика температуры тела бурундука с 5июля по 23сентября

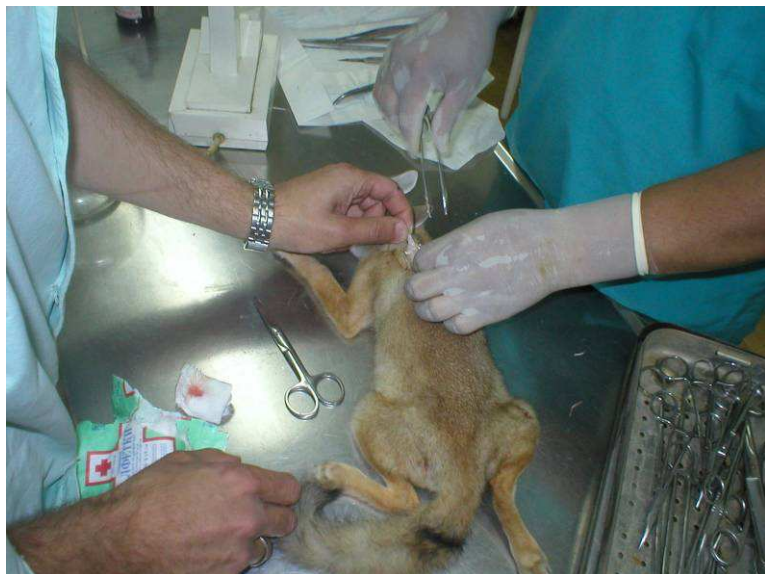
— 10 июля

— 23 сентября

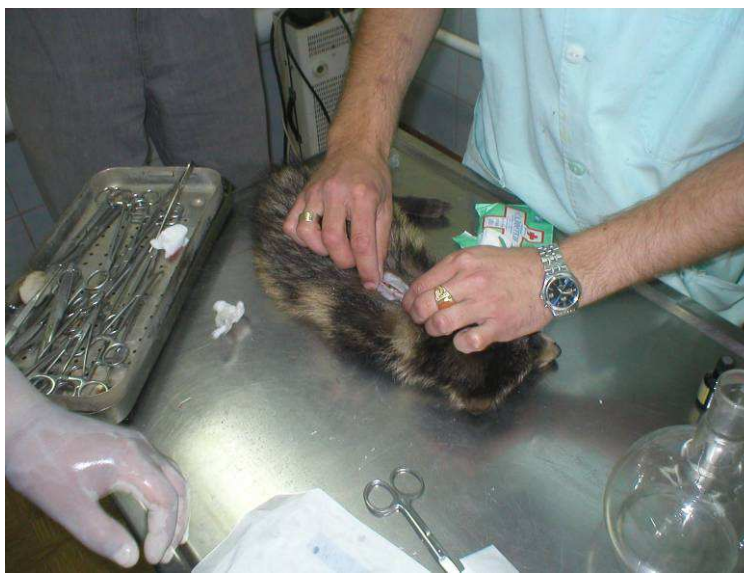




# Работы Ануфриева Андрея Ивановича из “Института биологических проблем криолитозоны СО РАН” (г. Якутск)



Вживление DS1922L степной лисице (корсаку)



Вживление ТЕРМОХРОНА енотовидной собаке



Вживление DS1922L якутской лошади.  
Через 10мин после операции



Операция вживления на зайце-беляке

## Другие исследования с использованием регистраторов:

1. Вживление регистраторов DS1922L рыси, лосю, бурому медведю и северному оленю.
2. Исследование температуры пищеварительного тракта якутской лошади и северного оленя (DS1922L).
3. Исследование микроклимата берлоги бурого медведя с использованием устройств ГИГРОХРОН.





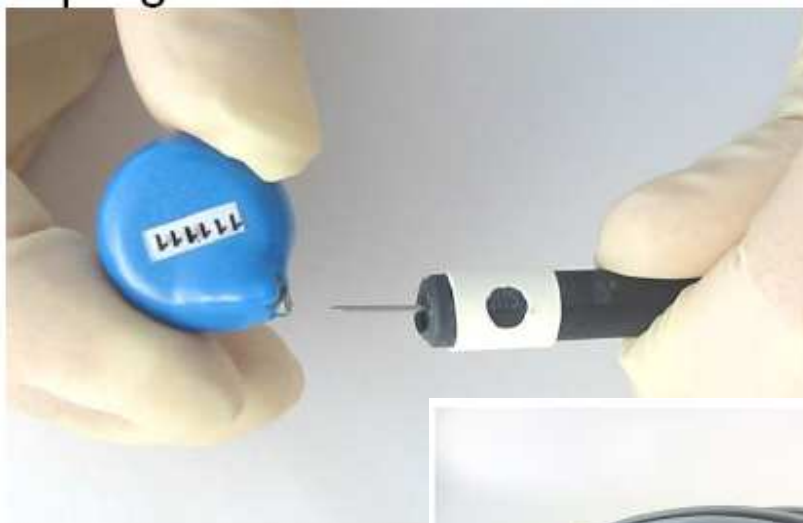
# Сверхминиатюрные устройства ТЕРМОХРОН



<http://subcue.com/>

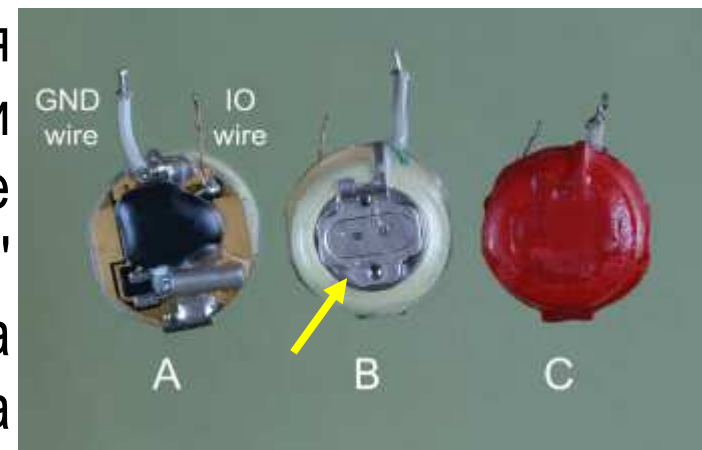
SubCue Dataloggers Calgary, Alberta Canada

Вес ..... 1,5г или 2,4г  
Диаметр ..... 15мм,  
Толщина ..... 5мм,  
Время эксплуатации ..... 2÷3 года.  
Цена ..... от 200\$.

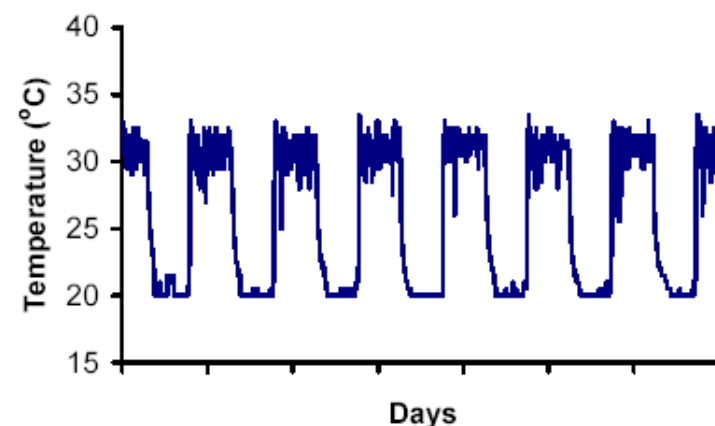
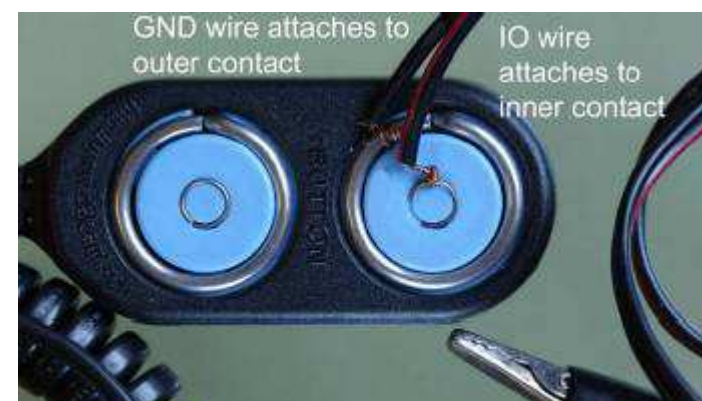




Наиболее доступной сегодня является технология изготовления регистратора облегченной и биологически инертной конструкции, реализованной на базе электронной схемы, извлечённой из штатной "таблетки" DS1921 и адаптированной специально для мониторинга тел малоразмерных животных. Эта технология была разработана зоологом из Австралии Michael B. Thompson. Она детально описана в отдельной статье <https://elin.ru/files/pdf/Application/118RobertThompson2003.pdf>.

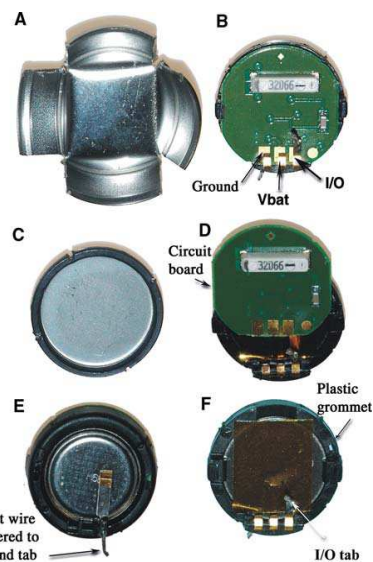
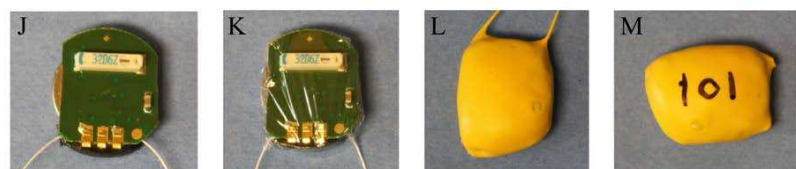
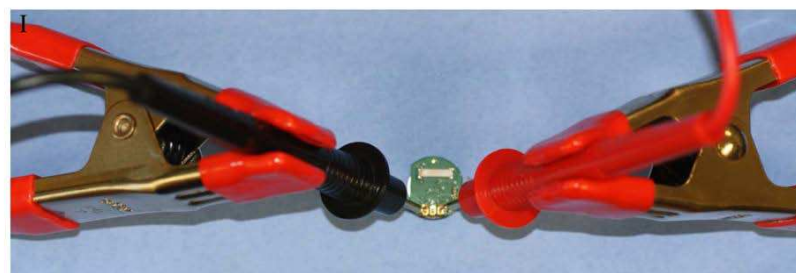
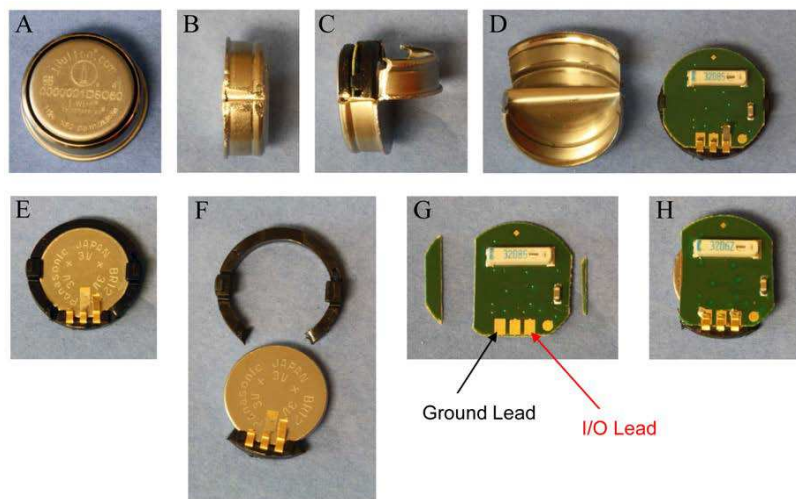


Самостоятельное повторение такой конструкции не требует каких-либо специальных навыков, специфических инструментов и особых материалов. Её изготовление под силу практически любому лаборанту.

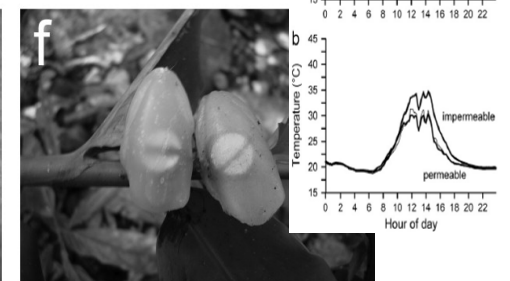
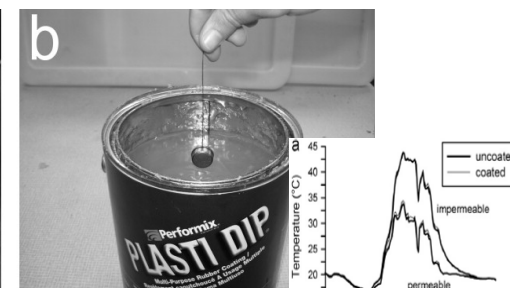
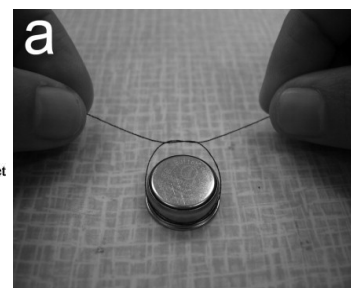




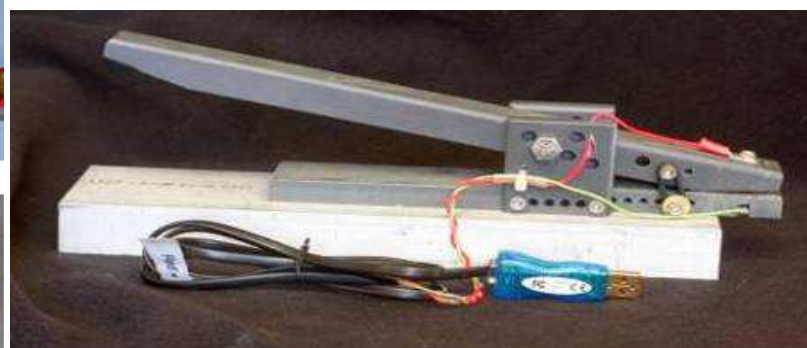
# Многообразие вариантов самостоятельно изготовленных облегченных и биологически защищённых конструкций логгеров, реализованных на базе разобранных “таблеток”-регистраторов iButton



Испытания температурных профилей  
немодифицированных логгеров и логгеров,  
покрытых защитным резиноподобным  
покрытием (*plasti dip*)



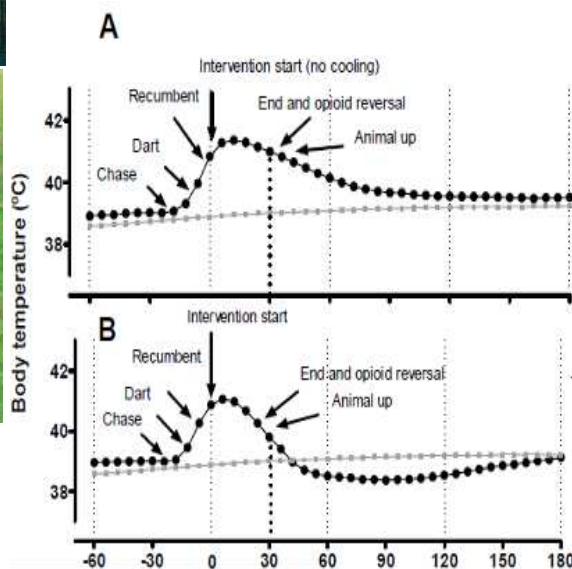
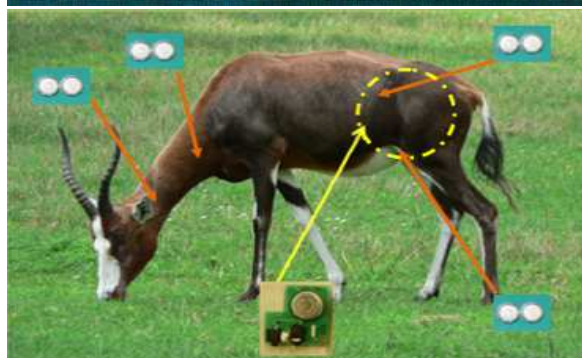
Самостоятельно изготовленное приспособление, включающее  
управляемую микроконтроллером минипечь, для герметизации  
логгеров iButton посредством биологически инертного воска







**Применение автономных логгеров DS1922T-F5 защищённых воском при изучении терморегуляции и исследования гипотермии диких антилоп**

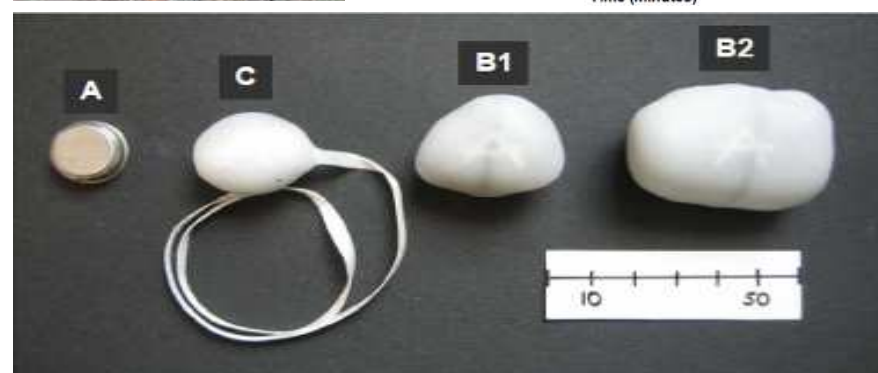
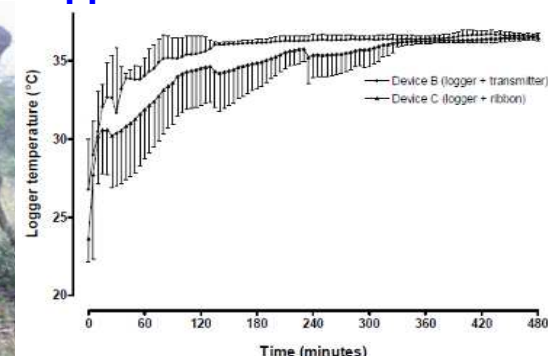


**Защищённый биоинертным пластиком ТЕРМОХРОН для имплантации в стенку брюшной полости белого медведя**



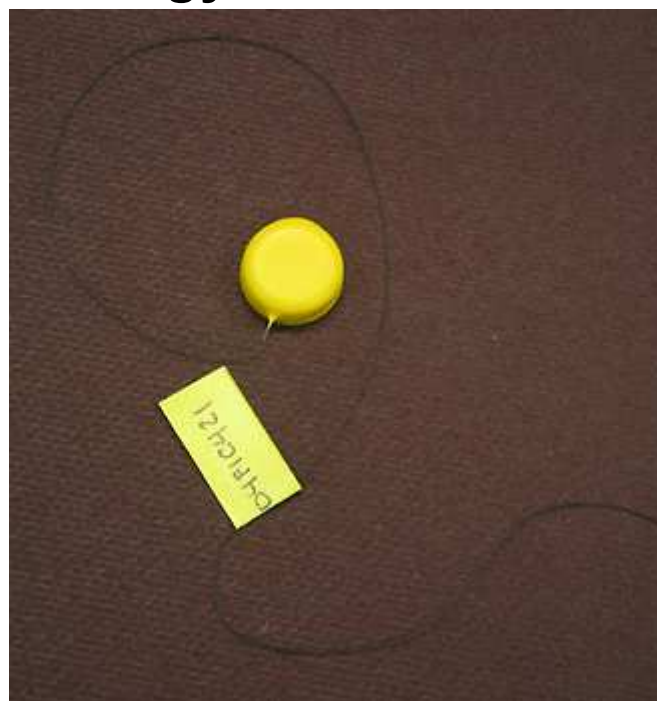
**Наблюдение за тюленями с помощью устройств ТЕРМОХРОН, надёжно герметизированных резиновой эластичной оболочкой**

**Использование неинвазивного метода измерения температуры тела посредством покрытых воском логгеров DS1922L-F5 при изучении терморегуляции африканских слонов**

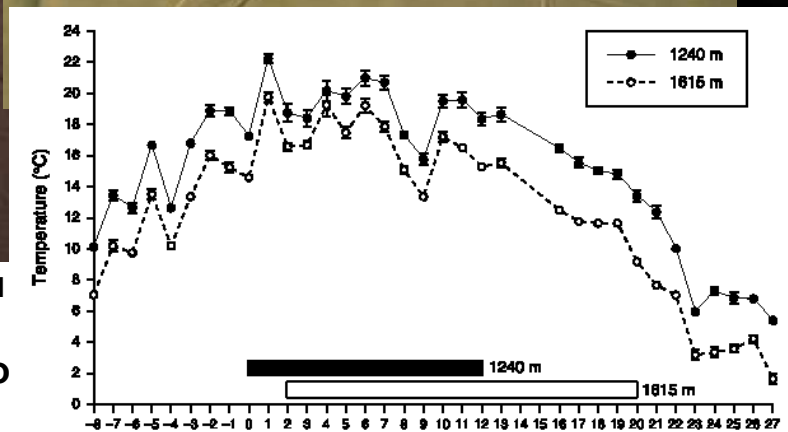




# Вживление устройств ТЕРМОХРОН и миниатюрных передатчиков импульсов в тела пресмыкающихся (змей) учеными биологического факультета университета штата Коннектикут в рамках программы Ecology and Evolutionary Biology



Покрытый биологически инертной субстанцией логгер и передатчик подготовлены к вживлению в тело пресмыкающегося



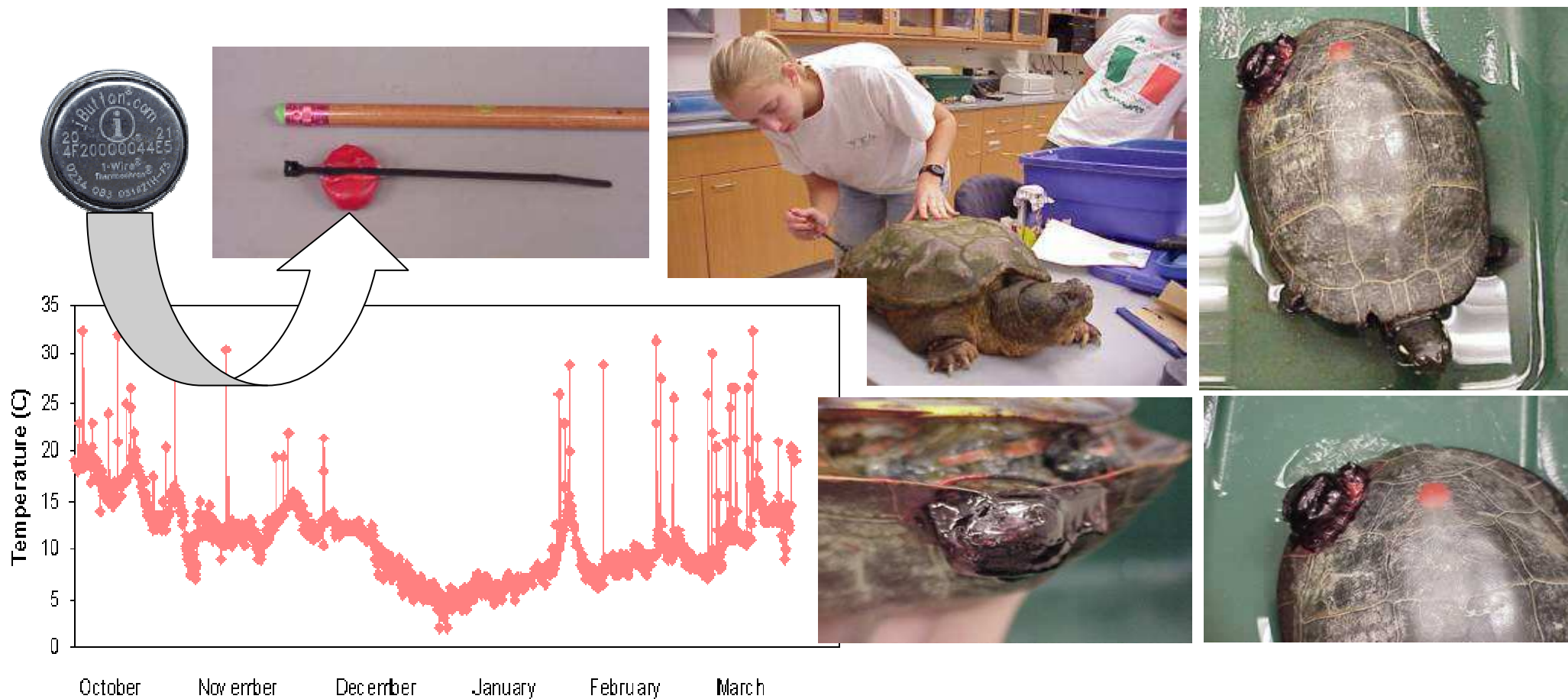
Рентгенограмма, показывающая размещение передатчика и температурного логгера в теле пресмыкающегося. Микропередатчики поставляются канадской компанией Holohil Systems

# Мониторинг температуры тела окрашенных черепах из водоёмов предгорий Северной Каролины (США)

Выдержка из выводов доклада, размещённых в конце научной работы:

*«...логгеры ТЕРМОХРОН надёжны и точны при мониторинге тела рептилий.»*

Отделение биологии Университета Давидсона.





# Применение устройств ТЕРМОХРОН и ГИГРОХРОН при изучении различных аспектов жизнедеятельности черепах, это сегодня наиболее популярное направление использования логгеров iButton для мониторинга живых систем

Направления использования логгеров:

- мониторинг собственно температуры тела
- миграция и привязка ко времени фаз нахождения животного в различных условиях (гнездо, вода, солнце, тень)
- изучение температуры и влажности в брачный период или в период кладки
- определение воздействия на особь внешних естественных и искусственных факторов среды обитания

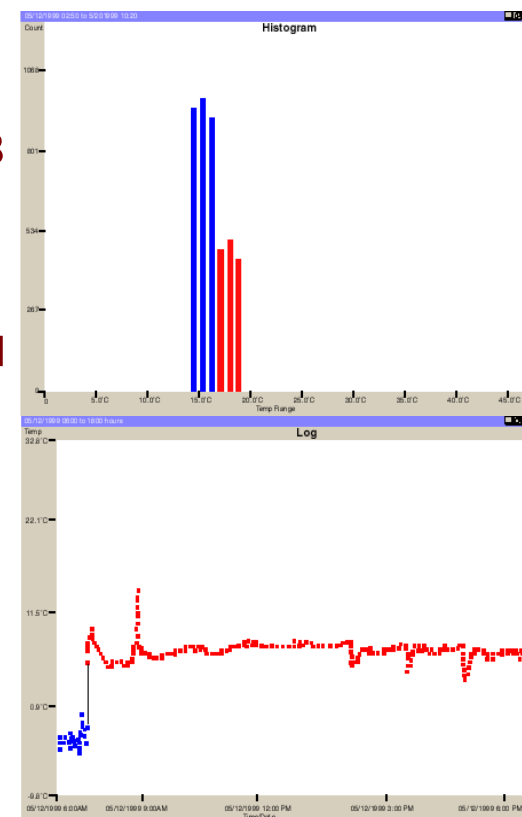
Приспособления для крепления логгеров на панцире водоплавающих и сухопутных черепах



Для того чтобы продемонстрировать широчайшие эксплуатационные возможности, предоставляемые новыми “таблеточными”-логгерами iButton, специалистами компании-разработчика был осуществлён следующий эксперимент. Зимой 1999 года одно из первых устройств ТЕРМОХРОН было помещено на сутки в желудок живой пресноводной рыбы, которая затем была выпущена в замкнутый водоём. Через сутки рыба была выловлена, и специалисты получили представленные здесь диаграммы.



Однако полномасштабные испытания “таблеток”-логгеров iButton показали, что во всём диапазоне температур эксплуатации эти регистраторы НЕ полностью герметичны. Поэтому их использование в водной среде (особенно на большой глубине) требует дополнительных средств защиты.

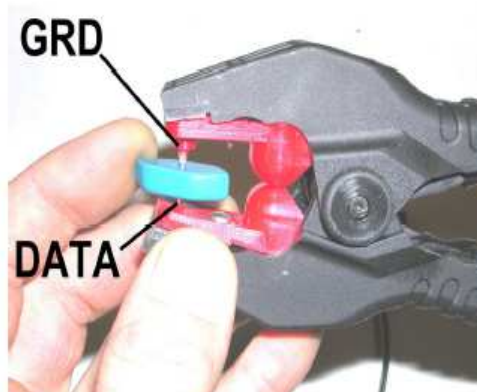




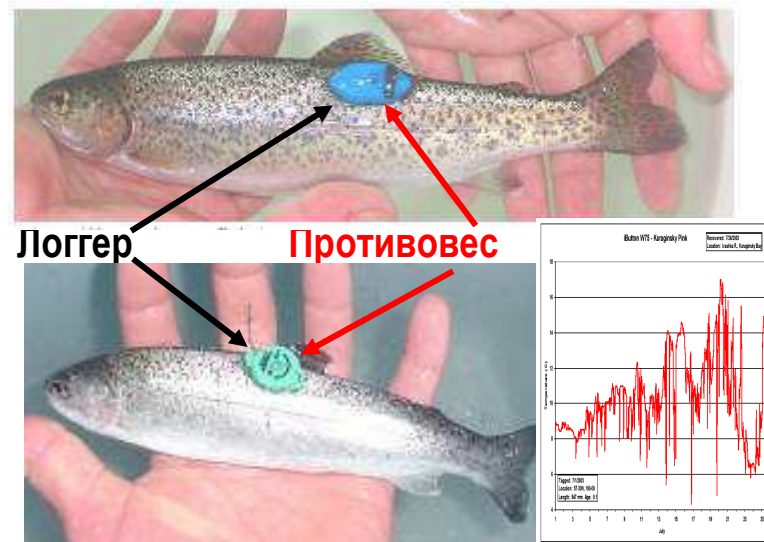
# Устройства ТЕРМОХРОН в океанографических исследованиях

**ALPHA MACH** Inc.

Известная канадская компания специализируется на разработке и изготовлении электронной оснастки и приспособлений, в том числе, для ихтиологических исследований и рыболовства. Аппаратуру, производимую этой компанией, используют при проведении глубоководных исследований многие университеты в США и в Европе.

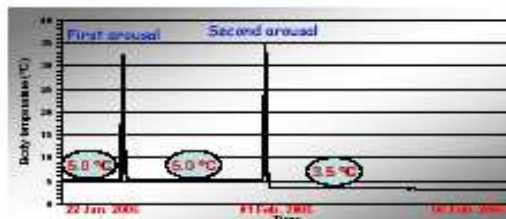
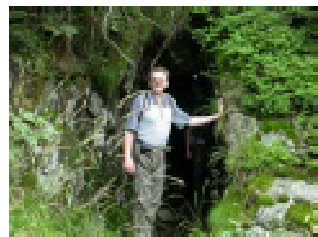
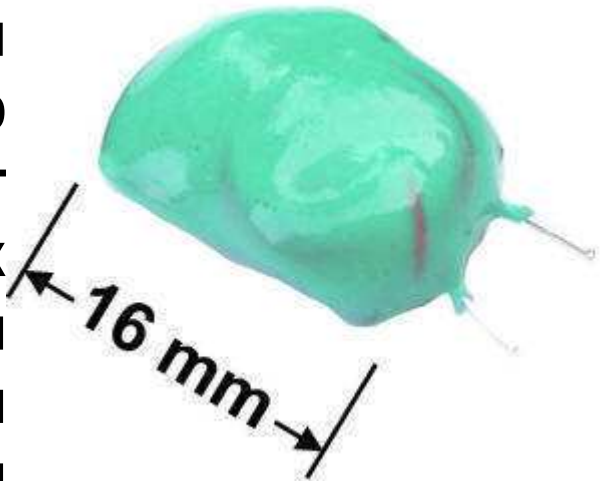


Большое внимание в разработках компании уделяется вопросам глубоководного температурного мониторинга, в том числе тела и ареала обитания рыб, рептилий и водоплавающих животных. Для решения подобных проблем поставляются уникальные конструкции, реализованные на базе устройств ТЕРМОХРОН, запакованных в каучуковые и пластиковые, армированные стальной проволокой оболочки. Подобная защита значительно увеличивает механическую прочность помещённых в них компонентов, что позволяет погружать устройства ТЕРМОХРОН без потери работоспособности в морскую воду на глубину до 1000 м.

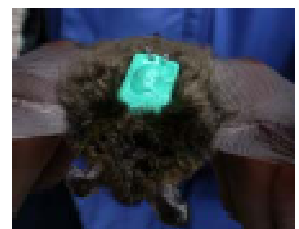
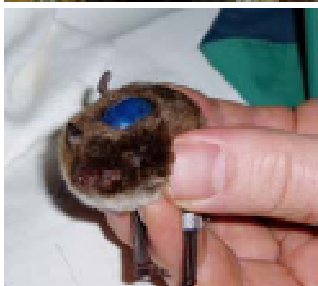
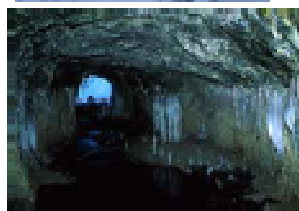
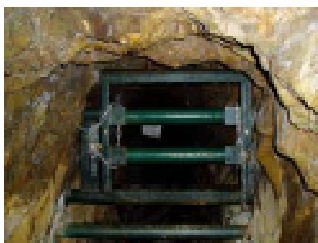


Температура водной среды обитания лосося

Кампания Alpha Mach разработала также самый маленький и легкий термохроноподобный регистратор iVBat, специально ориентированный на мониторинг температуры тела летучих мышей и других небольших животных. Он имеет вес всего 1 г, максимальный размер 16 мм, покрыт особым биологически инертным пластиком, а емкость миниатюрной батареи, которой специально комплектуется эта конструкция, рассчитана на 500'000 измерений.

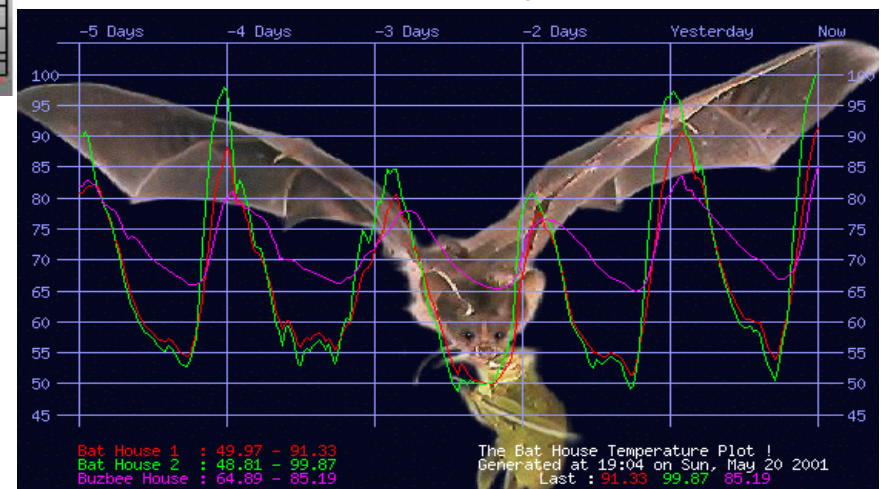


Габариты iBTag в сравнении с DS1921



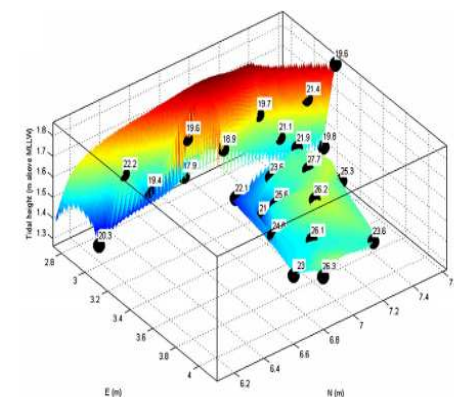
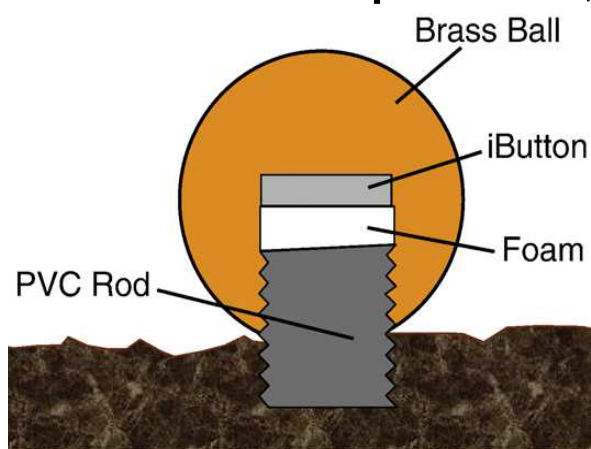
Отслеживание температуры тела летучих мышей во время их спячки в пещерах Польши

[https://elin.ru/files/pdf/Application/USherb\\_bat.pdf](https://elin.ru/files/pdf/Application/USherb_bat.pdf)



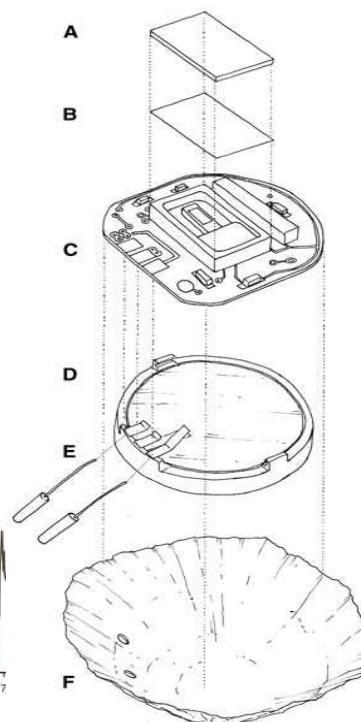
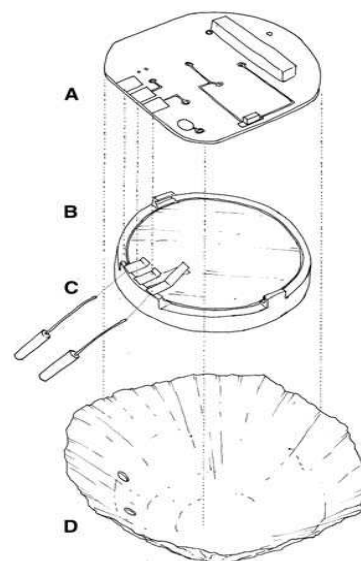
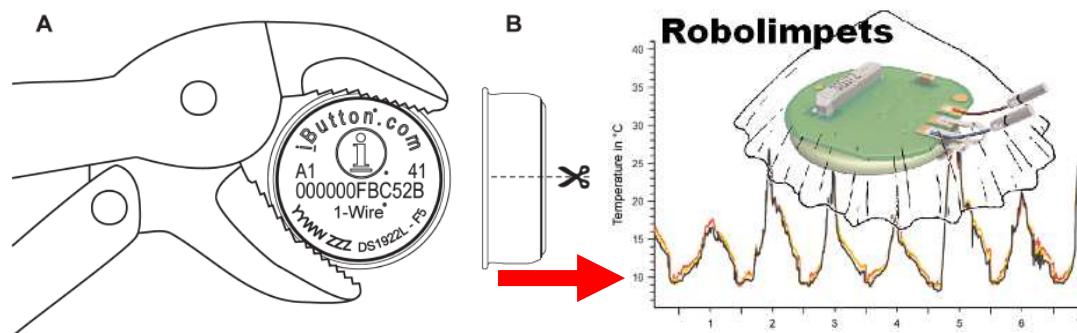


Исследование вариаций температуры тела у литоральных моллюсков и их влияния на сохранение видов. Для этого посредством устройств ТЕРМОХРОН проводился мониторинг температуры на участке прибрежной полосы. Логгеры устанавливались в цилиндрический паз внутри медного шара, покрашенного снаружи в чёрный цвет. Каждый такой шар снабжался пластиковым стержнем, обеспечивающим плотный контакт прибора с шаром и служащим для фиксации всей конструкции в грунте. В других экспериментах логгеры устанавливались в раковины мидий, а внутреннее пространство раковин заполнялось силиконовым герметиком, хорошо имитирующим ткани моллюска. реальных моллюсков.

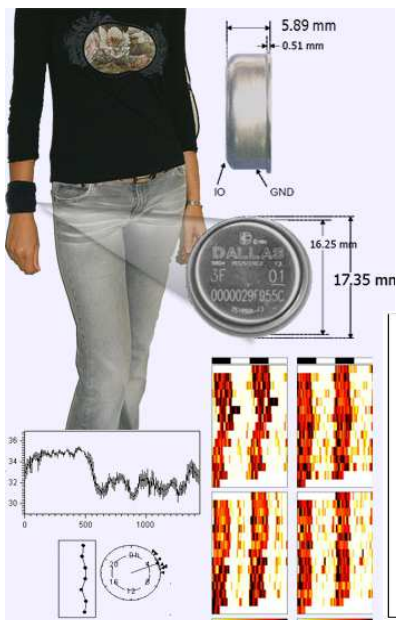




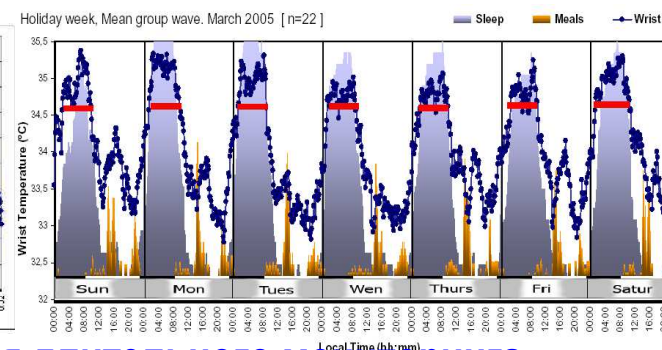
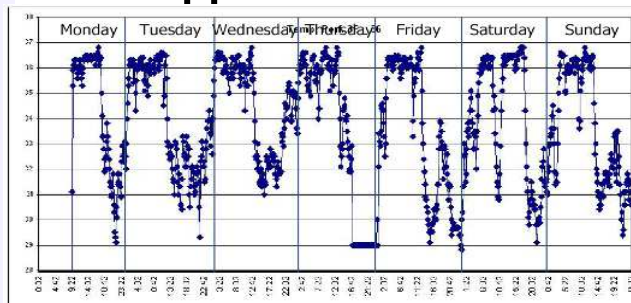
Проект исследования и прогнозирования изменений экологического состояния приливной системы европейского скалистого атлантического побережья под воздействием изменения климата. Для осуществления проекта особое значение имеют инструментальные методы получения статистической информации о температуре и влажности прибрежной зоны. Для этих целей учёные массово используют т. н. логгеры **Robolimpets**, которые представляют собой специально разработанные на базе логгеров DS1922L и DS1923, полностью защищённые от воздействий внешней среды, автономные регистраторы, визуально имитирующие реальных моллюсков.



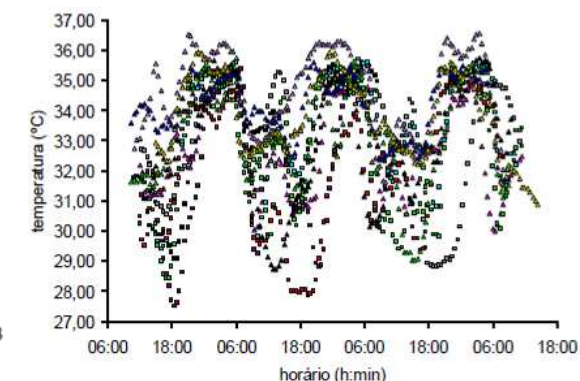
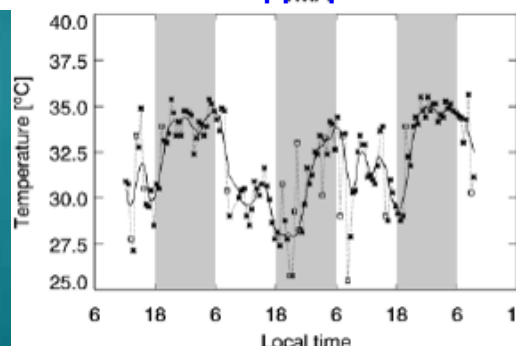
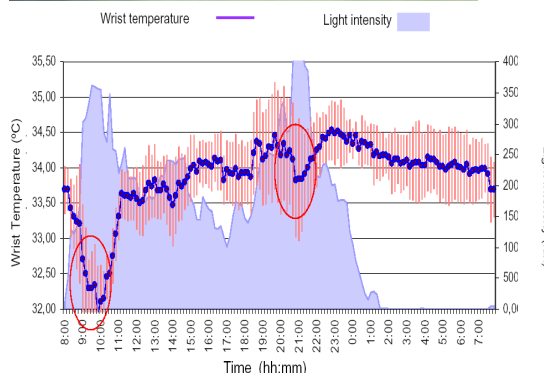


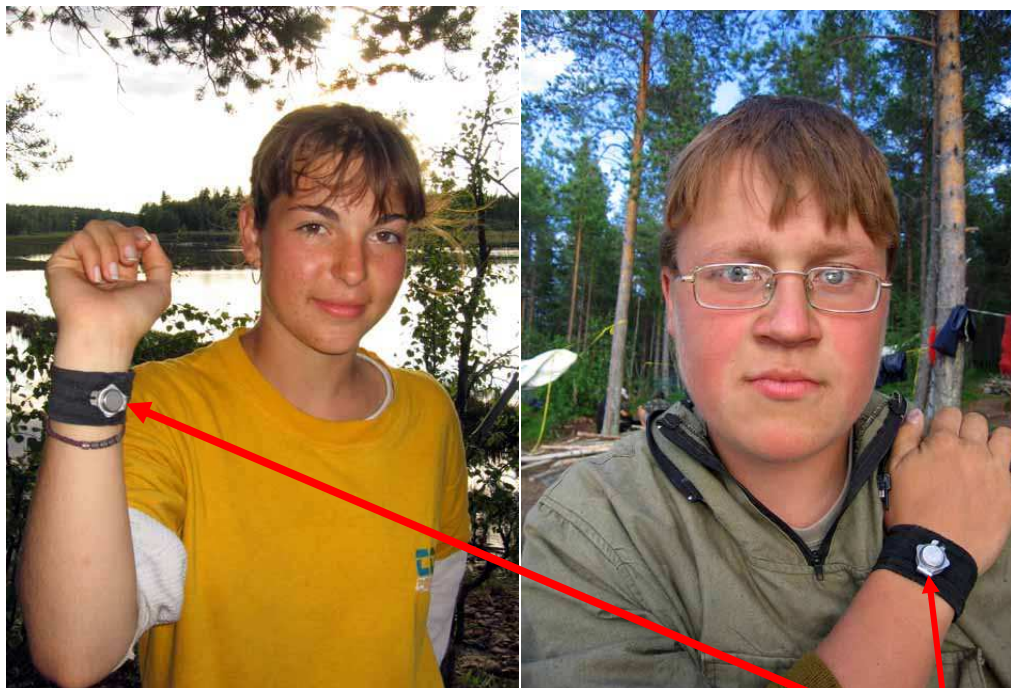


# Логгеры iButton модификаций DS1921H и DS1922L являются оптимальным инструментом изучения биоритмов человека и их влияния на его здоровье, производительность и жизнедеятельность

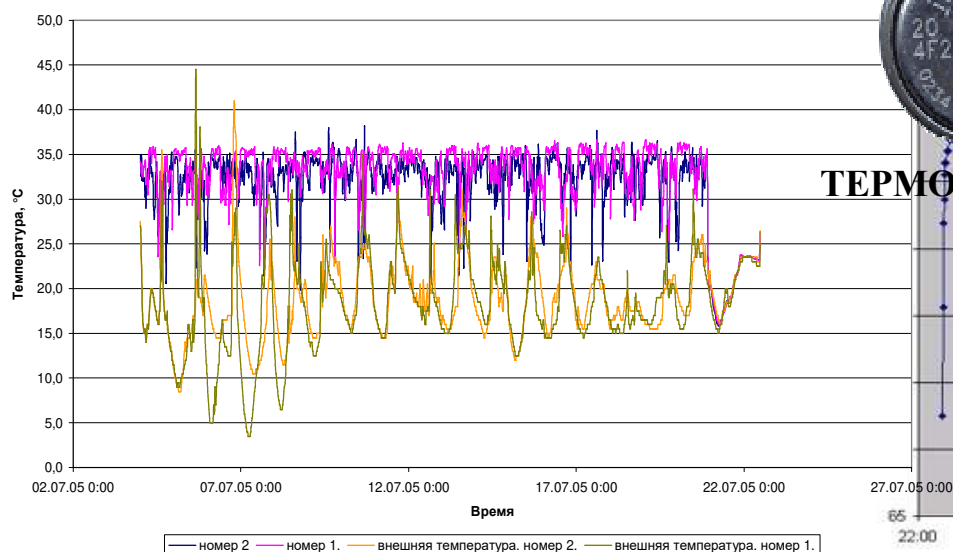


**ТЕРМОХРОН** оптимален для длительного мониторинга температуры кожи людей без отрыва от их обычного режима, что позволяет успешно использовать его для исследования циркадианного и ультрадианного ритма температуры. А параметры мезора и амплитуды циркадианного ритма температуры у людей разного возраста свидетельствуют о возможности применения этого метода в физиологии и медицине

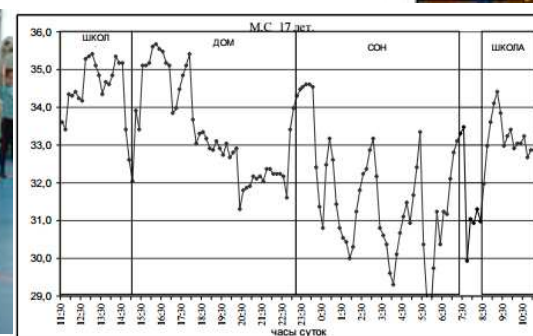




**Биоциклы детей в летнем походе 2005 года  
(Черемушкинский турклуб)**



Громадную работу по успешному применению устройств ТЕРМОХРОН для мониторинга температуры кожи человека на протяжении уже почти десяти лет проводит Татьяна Семёновна Пронина из Института возрастной физиологии РАО

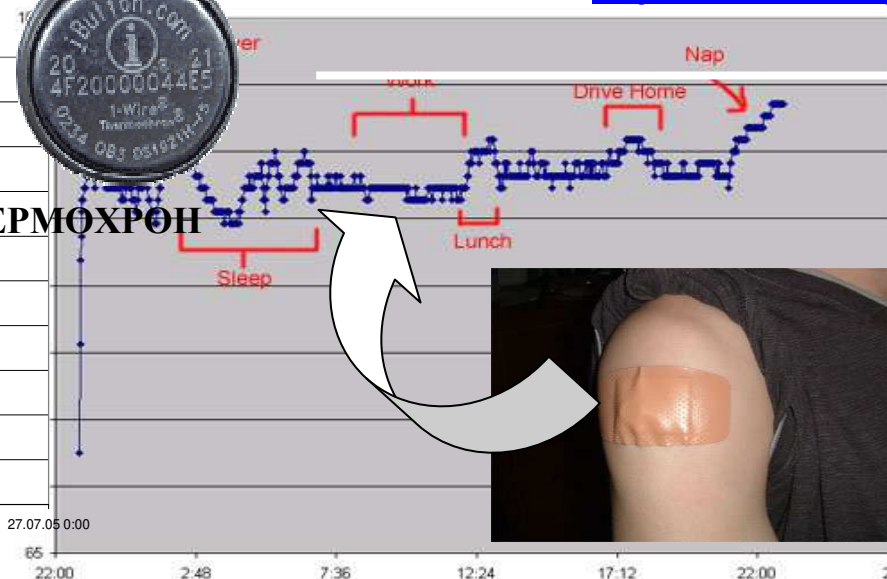


Суточная динамика температуры у подростков

<http://elin.ru/files/pdf/Application/CRT.pdf>



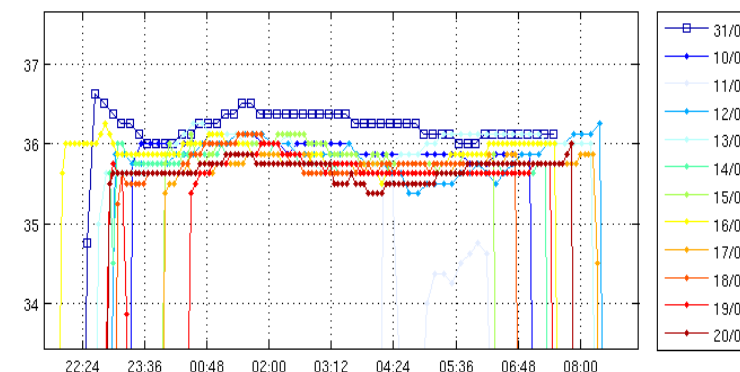
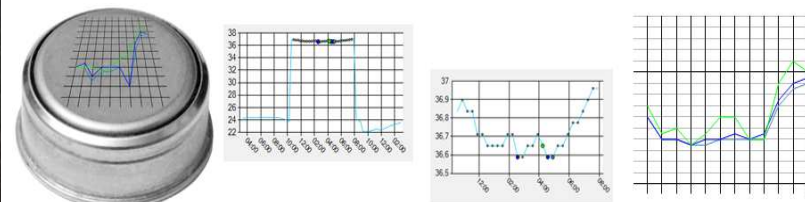
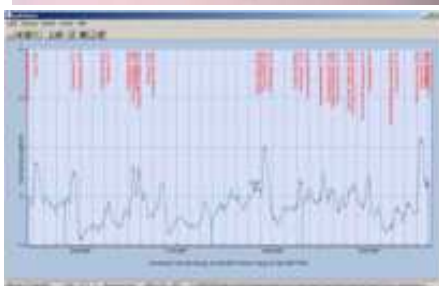
**ТЕРМОХРОН**



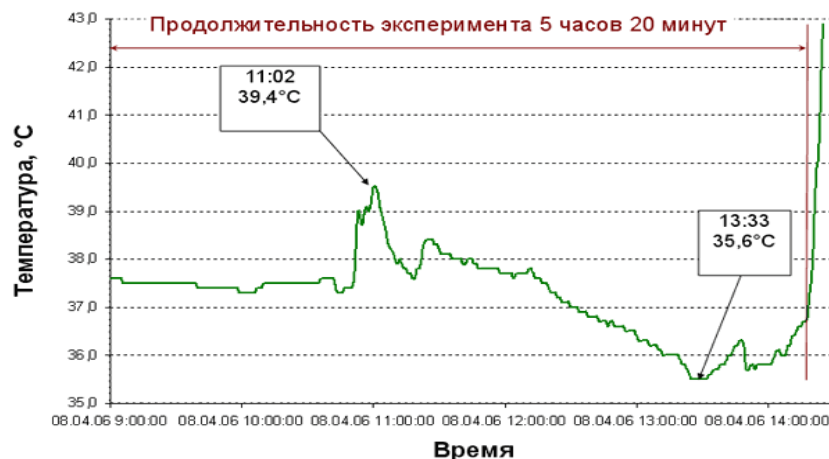
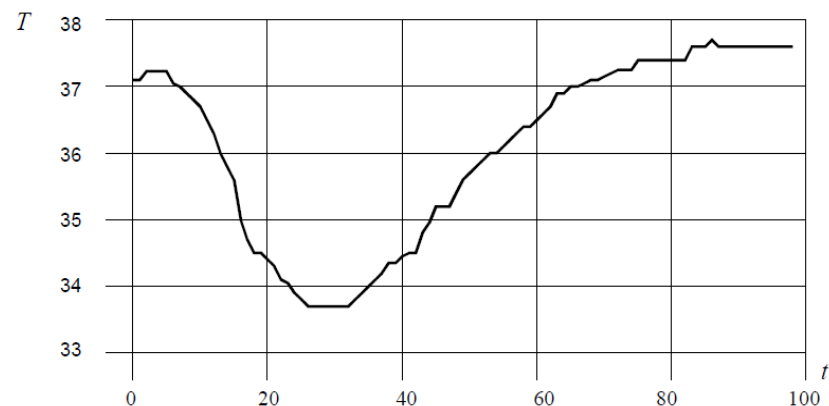




**Метод использования устройств ТЕРМОХРОН модификации DS1922L-F5 для отслеживания базальной температуры, что позволяет с высокой степенью достоверности фиксировать наличие или отсутствие овуляции, выявлять дни, когда зачатие произойдёт с максимальной вероятностью, что является одним из перспективных способов естественного планирования семьи**



Уникальные эксперименты российских моржей, активно использующих устройства ТЕРМОХРОН для контроля температуры собственного тела и температуры окружающей пловцов среды, помогая учёным изучать возможности человеческого организма и фиксировать многочисленные рекорды нахождения спортсменов в холодной воде, аналогов которым, включая факт использования для измерения температуры ядра моржей “таблеток”-логгеров, по существующей у нас информации, сегодня нет нигде в мире (<https://elin.ru/Application/?topic=morge>)



Логгер DS1922L-F5 зафиксировал эпюры “ядра” Дадакина В. в ходе установления им мирового рекорда нахождения в ледяной воде в 2006 г.

Перед погружением в ледяную воду “таблетка”-регистратор проглатывается пловцом. После естественного выхода логгера из организма на компьютере воспроизводится зависимость температуры “ядра” пловца от времени.





# Научно-Техническая Лаборатория



**Тел. (909)694-95-87, (916)389-18-61, (985)043-82-51**

**WWW: <https://elin.ru/>**

**E-mail: [common@elin.ru](mailto:common@elin.ru)**