

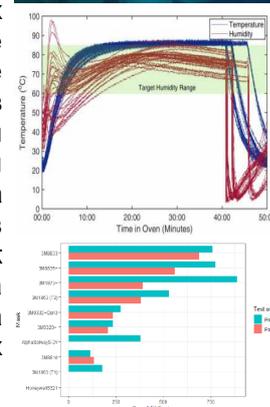
# Бюллетень “Логгеры iButton” №62 (апрель-июнь 2020 года)



*iButton* помогают в борьбе с пандемией Covid-19

**62.1** На известном международном онлайн-ресурсе **medRxiv** («мед-архив»), который архивирует и распространяет неопубликованные рукописи (препринты) в области медицины и смежных наук, опубликован актуальный материал о важном на сегодня применении регистраторов ГИГРОХРОН в условиях пандемии коронавируса. Материал озаглавлен – «*Heat treatment for reuse of disposable respirators during Covid-19 pandemic: Is 2 filtration and fit adversely affected?*» (<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.22.20074989v1.full.pdf>), и посвящён использованию одноразовых фильтрующих респираторов (FFP) во время пандемии Covid-19. В ходе исследований было показано, что нагрев до температуры выше +65°C успешно инактивирует вирус SARS-CoV-2 на различных поверхностях. Авторы провели количественный тест на пригодность (сохранение формы для плотного прилегания к лицу) для девяти моделей респираторов после однократного ношения и термической обработки. Изделия, упакованные в нейлоновые мешки, помещали в сушильный шкаф для выдерживания при температуре +85°C не менее 30 минут. Для проверки фактической температуры вблизи респиратора в каждом мешке также размещали по два регистратора модификации DS1923-F5. При этом в одном из тестов один из регистраторов зафиксировал температуру всего +65°C, это относилось, по меньшей мере, к двум изделиям. Исследование продемонстрировало, что термическая обработка при температурах инактивации вируса не оказала неблагоприятного влияния на фильтрацию или плотность посадки большинства протестированных респираторов типов FFP2 или FFP3 (всего 2 изделия не прошли тест).

medRxiv  
THE PREPRINT SERVER FOR MEDICAL SCIENCE

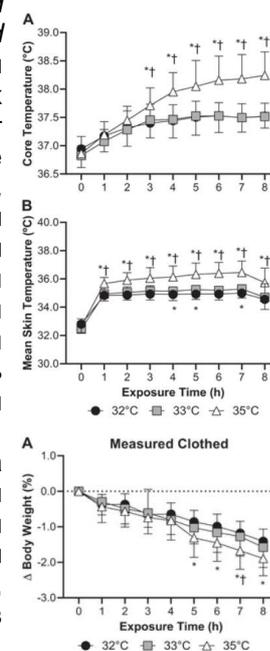


Однако необходимы дальнейшие исследования, чтобы понять влияние повторяющихся длительных циклов *износа-дезинфекции-повторного* использования.

## Исследования человеческого организма и медицина

**62.2** На сайте Американского Журнала физиологии (**American journal of physiology**) размещена статья озаглавленная «*Human thermoregulation during prolonged exposure to warm and extremely humid environments expected to occur in disabled submarine scenarios*» (<https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/ajpregu.00018.2020>). В ней рассмотрены результаты исследований терморегуляции человека в условиях длительного воздействия тёплой и чрезвычайно влажной среды, которые, могут возникать в аварийных ситуациях на подводных лодках. В частности, при отказе вентиляции в герметичном спасательном модуле (*Pressurized Rescue Module, PRM*) воздух может быстро насыщаться водой из-за большого количества людей в небольшом замкнутом пространстве. Во время проведённых испытаний пациенты в течение 8 часов находились в помещении с температурами +32°C...+35°C и влажностью ~95%. Измерения средней температуры кожи испытываемых производились путём непрерывной регистрации температуры кожи на 12 участках тела с помощью логгеров Термохрон, также измерялась относительная влажность кожи в 6 точках с помощью Гигрохронов. Регистраторы влажности были приподняты на 6 мм от кожи с помощью специальной капсулы, чтобы гарантировать, что датчик влажности не станет перенасыщенным из-за случайного попадания капли пота. Данные логгеров затем использовались для расчёта потерь тепла в результате испарения. Результаты исследования показали, что только при +35°C испытание было термически некомпенсированным, что объясняется снижением скорости потери сухого тепла, которая не может быть компенсирована ростом скорости потери тепла в результате испарения. Эти данные предоставляют важную информацию, касающуюся распределения аварийных ресурсов и принятия решений при спасательных работах.

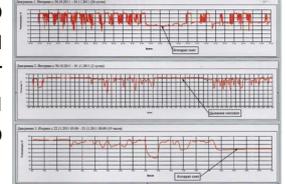
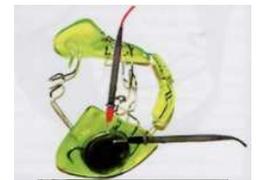
american  
physiological  
society



## 62.3



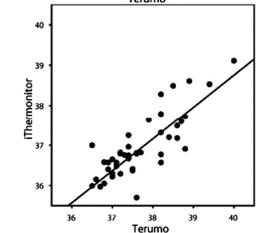
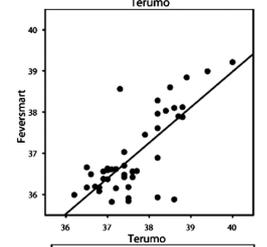
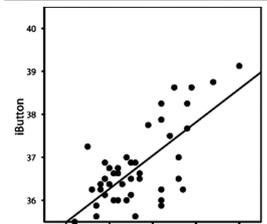
На сайте стоматолога Данилы Алексеевича Кардакова выложена статья из журнала **Ортодонтия** издаваемого Профессиональным обществом ортодонтот (СТАР) озаглавленная «Методика лечения пациентов с зубочелюстными аномалиями с помощью ортодонтических аппаратов с функциями контроля собственного теплового состояния» ([http://kardakov.com/stati/article\\_post/metodika-lecheniya-zubocheljustnyh-anomalij-s-primeneniem-ortodonticheskikh-apparatov-s-funkcijami-kontrolya-sobstvennogo-teplovogo-sostoyaniya](http://kardakov.com/stati/article_post/metodika-lecheniya-zubocheljustnyh-anomalij-s-primeneniem-ortodonticheskikh-apparatov-s-funkcijami-kontrolya-sobstvennogo-teplovogo-sostoyaniya)). В базис такого аппарата монтируется терморегистратор, фиксирующий температуру на поверхности с заданным временным интервалом. В качестве регистратора авторы использовали автономные логгеры iButton в составе аппаратно-программного комплекса iBDLR, при этом на базе штатного приёмного устройства DS1402RP8 было изготовлено устройство с игольчатыми щупами. Информационный обмен осуществляется благодаря кратковременному касанию обкладок корпуса регистратора щупами, для этого в пластмассе, покрывающей регистратор, проделывают два отверстия. При дальнейшей эксплуатации отверстия запечатывают светоотверждающим силиконовым материалом и распечатывают при снятии результатов. Так как регламент регистрации данных до завершения лечения не допускает прекращения процесса накопления измерительной информации, в качестве средства сбора данных было выбрано автономное переносное устройство iB-Flash, обеспечивающее накопление полных информационных копий нескольких регистраторов iBDL. Разработанная методика лечения позволяет вести постоянный, независимый и объективный контроль использования аппарата и дыхания пациента. Применение таких аппаратов значительно повышает качество и сокращает время ортодонтического лечения.



## 62.4



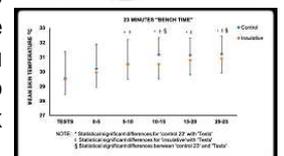
В журнале **Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation** (Скандинавском журнале клинических и лабораторных исследований) опубликована статья озаглавленная «Evaluation of commercial, wireless dermal thermometers for surrogate measurements of core temperature» (<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00365513.2018.1519722>). В этой статье оцениваются коммерчески доступные беспроводные кожные термометры для суррогатных измерений «внутренней» температуры тела (*core temperature*). Золотым стандартом для оценки этой температуры является катетер для лёгочной артерии, который, однако, инвазивен и поэтому используется редко. Допустимыми суррогатами обычно считаются измерения в пищеводе и прямой кишке, однако, если требуются непрерывные показания в течение более длительных периодов времени, ни ректальные, ни пищеводные измерения не допустимы для участников исследований. В течение суток проводились измерения температуры кожи пациентов в области подмышек четырьмя типами беспроводных термометров, среди которых были и логгеры ТЕРМОХРОН модификации DS1921H-F5, также периодически измерялась ректальная температура. На основании полученных данных авторы сделали вывод, что результаты протестированных кожных термометров показали недостаточную корреляцию с «внутренней» температурой тела, чтобы использовать их для мониторинга этого параметра в клинических исследованиях и на практике. Эти несоответствия в разнице средних значений и трудность подгонки подмышечной температуры к ректальной температуре привели к заключению, что подмышечные методы не являются приемлемой заменой ректального метода.



## 62.5



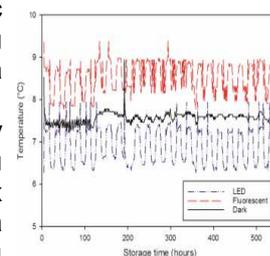
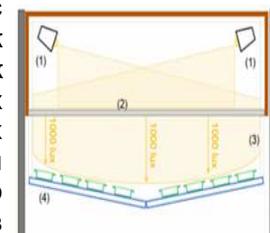
В репозитории греческого **Университета Фессалии (University of Thessaly)** выложена под названием «Skin temperature and exercise performance after passive rest in a cool environment» магистерская диссертация, посвящённая изменениям температуры кожи и производительности при физических нагрузках у баскетболистов, после времени, проведённого на скамейке запасных (<https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/51849/18979.pdf?sequence=1>). Во время проводимых экспериментов профессиональные игроки участвовали в тестах производительности после перерывов, при этом комбинировались различные сочетания параметров при их нахождении на скамейке запасных: перерывы длительностью 9 минут и 23 минуты, баскетбольная форма и дополнительная теплоизолирующая одежда. Во время исполнения протоколов производилась регистрация температуры участков кожи игроков с помощью логгеров модификации DS1921H-F5. Логгеры прикреплялись к коже с помощью клейкой ленты в районе квадрицепса и бицепса плеча, используя эти данные мониторинга, рассчитывалась средняя температура кожи по специальной формуле. По результатам проделанной работы было сделано заключение, что 23-минутный перерыв снижает производительность игроков при упражнениях высокой интенсивности, как при наличии изоляционной одежды, так и без неё.



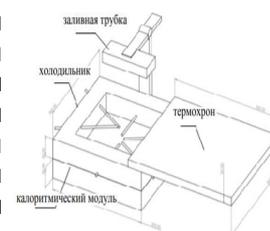
**62.6** На сайте корпорации **Maxim Integrated**, производителя логгеров iButton, опубликована показательная статья об использовании таких устройств в целях обеспечения безопасной эксплуатации гоночных электромобилей (<https://www.maximintegrated.com/en/design/blog/how-ibutton-devices-facilitate-electric-car-safety.html>). В ней сообщается о ежегодном студенческом конкурсе по созданию электрического гоночного автомобиля *Formula Student Germany*. Каждая команда в конкурсе выступает в роли автопроизводителя, разрабатывающего свой прототип автомобиля. Поскольку безопасность является главным приоритетом конкурса, дизайнеры должны убедиться, что батареи, используемые для питания электромобилей, хранятся правильно и при правильной температуре на их транспортных средствах. Каждый аккумулятор должен контролироваться системой управления аккумуляторами (AMS), которая, помимо прочего, должна непрерывно измерять температуру термически критичных элементов, а для элементов на основе лития, температуру не менее 30% ячеек, равномерно распределённых внутри контейнера. В самом последнем конкурсе для температурного контроля были выбраны регистраторы модификации DS1922T-F5. По словам Сары Баттидж, обеспечивающей электрический контроль в оперативной группе конкурса, логгеры iButton были выбраны из-за простоты их установки (отсутствие разъёмов и внешнего источника питания), прочности, устойчивости к вибрациям и электромагнитным помехам, вызванным контроллерами двигателя, а также миниатюрности, позволяющей легко установить эти устройства в тесном пространстве аккумуляторного отсека гоночного автомобиля.



**62.7** На сайте **Universiteit Gent** (Гентского Университета) размещена статья под заголовком «*Effect of packaging oxygen transmission rate on the shelf life of ready-to-heat foods susceptible to postcontamination during refrigerated and illuminated storage*» (<https://biblio.ugent.be/publication/8645042>). В ней рассматривается вопрос влияния скорости передачи кислорода в упаковке на срок годности готовых к употреблению и охлаждённых пищевых продуктов, чувствительных к бактериальному загрязнению при хранении в холодильнике и в условиях освещения. В проведённом исследовании оценивалось влияние упаковочных материалов с различными барьерными свойствами (в отношении передачи кислорода) при различных настройках освещения на микробиологическую безопасность продуктов. Упакованные образцы пищи хранили на полках в охлаждённых условиях при +7°C, при этом в течение всего срока хранения с частотой раз в час регистрировалась температура внутри упаковок посредством помещённых в внутрь их регистраторов iButton. Данные мониторинга свидетельствовали о более сильных флуктуациях для освещённых образцов. Образцы, хранившиеся в светодиодном свете, имели среднюю температуру +6,9°C, а хранившиеся во флуоресцентном свете - +8,5°C. На основании полученных результатов был сделан вывод, что микробный срок годности обоих пищевых продуктов не зависел значительно от типа материала упаковки, а освещение при 1000 люкс в течение 12 часов в день приводило к различиям температуры, значительно влияющим на рост микробов. Таким образом, использование многослойных упаковочных материалов с высокими барьерными свойствами может рассматриваться, как случай чрезмерной упаковки.

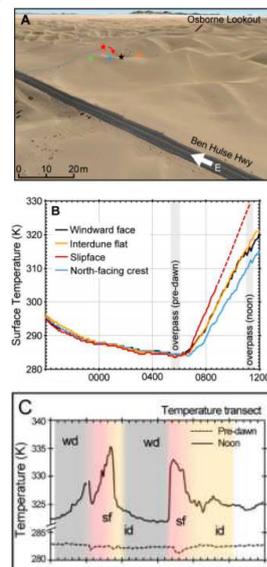


**62.8** В Сборнике материалов XIV международной научно-практической конференции **Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы Университета гражданской защиты министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь** опубликована статья с заголовком «*Проведение тепловых испытаний пакетов материалов для защитной одежды пожарных*» (<https://ucp.by/images/file/Konf/C1.pdf>). В ней отмечено, что барьером для опасных факторов, оказывающих влияние на человека, является защитная одежда пожарных. Преимущественно высокие показатели тепловые и показатели комфорта будут играть важную роль при борьбе с огнем. Очевидно, что для достижения таких результатов необходимо исследовать различного рода пакеты материалов и конструкций для создания защитной одежды пожарных. Основным из опасных факторов пожара является высокая температура среды, а в зимний период – наличие отрицательных температур. Температурный фактор напрямую оказывает влияние на терморегуляцию в организме, что в свою очередь определяет состояние комфорта пожарного. Для проведения тепловых испытаний пакетов материалов, из которых конструируется защитная одежда, были разработаны экспериментальные установки и методика проведения испытаний. Методика регламентирует подготовку опытных образцов, схему



испытательной установки, порядок фиксации и обработки результатов измерений. В результате испытаний предусмотрено определение распределения температур в каждом из слоев пакета образцов ткани. Для этих целей в установке для исследования теплопроводности пакета материала в режиме нагрева использовались термопары, а в режиме охлаждения логгеры ТЕРМОХРОН. Разработанные установки позволяют фиксировать значения температуры по слоям исследуемого пакета материала. На основании распределения значений температур по слоям испытываемого образца устанавливается зависимость лучших качеств от используемого образца ткани, как при воздействии повышенных температур, так и при воздействии холода.

**62.9** В журнале **Remote sensing** под заголовком «*Validation of ASTER Emissivity Retrieval Using the Mako Airborne TIR Imaging Spectrometer at the Algodones Dune Field in Southern California, USA*» опубликована статья о валидации результатов измерений космического орбитального радиометра NASA ASTER с помощью космического спектрометра Mako на тепловизионных инфракрасных датчиках (TIR) в районе с естественной геологической поверхностью с высоким «контрастом» - песчаных дюнах *Algodones Dunes* в Калифорнии (<https://www.mdpi.com/2072-4292/12/5/815/pdf>). Одним из этапов данной работы было получение временных рядов кинетической температуры поверхности на испытательном полигоне во время проходов спектрометра Mako, которые были получены с помощью логгеров модификации DS1921G-F5. Регистраторы устанавливались на 3...5 мм ниже поверхности песка, примерно за 12 часа до первого прохода и измеряли температуру с интервалом 5 минут. Результаты исследования позволили сделать вывод о том, что, хотя излучение впадин приводит к снижению эффективного коэффициента излучения на 2...4% для полностью разрешённых элементов сцены, спектральная изменчивость участка при изображении с 90 м/пиксель ниже 1 %, потому что в этом масштабе поле дюн становится эффективно однородной смесью различных элементов дюн. Измерения излучения в ночное время имели более низкую точность (<0,03), вероятно, из-за остаточных атмосферных воздействий. Для получения точных (<0,01) ночных значений излучения ASTER требовался протокол атмосферной коррекции водяного пара (WVS).

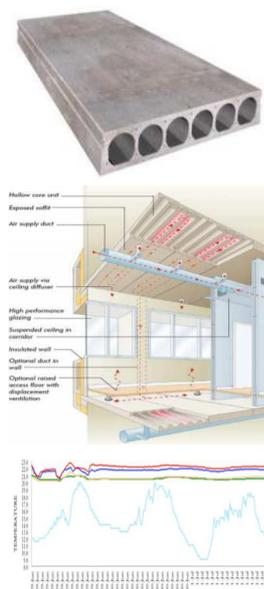


**62.10** Специалисты **Белорусского государственного аграрного технического университета** опубликовали среди материалов Международной научно-технической конференции *Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК* статью озаглавленную «*Оперативная диагностика температурных режимов электродвигателей в условиях сельскохозяйственного производства*» ([http://www.bsatu.by/sites/default/files/images/u669/materialy\\_mntk\\_aef\\_2019.pdf](http://www.bsatu.by/sites/default/files/images/u669/materialy_mntk_aef_2019.pdf)). В статье отмечено, что всякое превышение допустимой температуры изоляции существенно сказывается на сокращении срока службы электродвигателей, поскольку изоляция обмоток электродвигателей является самым уязвимым местом. Примерно 90-95% процентов отказов электродвигателей происходит из-за возникающих дефектов обмоток, которые являются следствием превышения рабочей температуры и причиной возникновения последующих дефектов вследствие разрушения самой изоляции. Перечисленные факторы являются характерной причиной преждевременного отказа электродвигателей. Но их можно было бы избежать, обеспечив в подобных случаях температурный контроль, на начальном этапе эксплуатации. Анализ, температурных режимов, по результатам температурного контроля электродвигателя, позволил бы принять упреждающие меры, по снижению пиковых температурных нагрузок, что обеспечило бы, длительную без аварийную работу электродвигателя. Одним из вариантов практического решения подобной задачи было использование для этой цели ТЕРМОХРОНов. При этом задача места установки ТЕРМОХРОНов и способа их крепления является определяющей для обеспечения метрологических характеристик заявляемых производителем. И если способы крепления ТЕРМОХРОНов достаточно хорошо рассмотрены в техническом описании изготовителя, то вопрос оптимального места установки ТЕРМОХРОНов на корпусе электродвигателя для оперативной регистрации температуры обмоток, остаётся задачей для проведения дополнительных экспериментальных исследований. Тем не менее, при проведении измерений с применением ТЕРМОХРОНов, динамика температурных режимов электродвигателей регистрируется с метрологической погрешностью ТЕРМОХРОНа, а абсолютные значения температур, можно уточнять по градиентам температурного поля электродвигателя.





**62.11** В Международном журнале архитектуры и градостроительства (**International Journal of Architecture & Urban Planning**), издаваемом Научно-технологическим университетом Ирана, под заголовком «*Ventilated hollow core slab as a thermal mass strategy and its effect on thermal comfort; (case study: lotion college, England)*» опубликована статья, в которой рассматриваются тепловые характеристики такого материала, как вентилируемая пустотелая бетонная плита (VHCS), в рамках концепции термальной массы и её влияния на тепловой комфорт внутри здания (<http://ijaup.iust.ac.ir/article-1-432-en.pdf>). Во время исследования, проводимого в здании колледжа в Англии, осуществлялось анкетирование учащихся на предмет теплового комфорта, а для получения количественных данных применялись терморегистраторы iButton. Логгеры размещались в разных местах внутри помещений, а также непосредственно крепились к потолочным плитам и фиксировали температуру с 30-минутными интервалами в течение двух недель. Дополнительный регистратор располагался снаружи здания в защищённом от солнечного света месте. Результаты показывают, что применение VHCS в качестве термальной массы в университетских зданиях уменьшает не только суточные колебания температуры, но и число периодов с сильной жарой или прохладой. Было показано влияние такой системы на уровень теплового комфорта жителей; хотя оно может варьироваться в зависимости от физических и психологических факторов. Важную роль при этом играют климат, заданная температура, режим занятости и скорость вентиляционного воздуха.



**62.12** В статье озаглавленной «*Thermal Imaging and Physiological Analysis of Cold-Climate Caribou-Skin Clothing*» и опубликованной в журнале **ARCTIC Арктического института Северной Америки**, описывается тепловизионный и физиологический анализ одежды из шкуры карибу (северного оленя) (<https://journalhosting.ucalgary.ca/index.php/arctic/article/download/69909/53930>).



Исследования проводились в двух смежных комнатах: комнате «-22°C», где находились люди, и комнате «-15°C», где была установлена термографическая камера, измеряющая интенсивность инфракрасного излучения с поверхности верхней одежды. Чтобы создать однородную тепловую среду для испытуемых, в комнате «-22°C» была установлена специальная арена из листов чёрной ткани, подвешенных на деревянной раме. Температура воздуха на арене регистрировалась каждые 5 минут логгерами модификации DS1922L-F5, установленными на высоте 1,5 м над полом. Для контроля температуры вблизи тела каждый субъект был оснащён двумя регистраторами модификации DS1921H-F5, производящими измерения с частотой раз в 2 минуты. При этом один логгер располагался термочувствительной поверхностью к коже субъекта и приклеивался с помощью клейкой ленты, а второй был приклеен к внешней стороне рубашки базового слоя. Таким образом, для количественной оценки изоляции, обеспечиваемой материалом, фиксировалась разница температур между внутренней и внешней сторонами одежды. Одежда из шкуры карибу по своим свойствам оказалась схожа с современной продающейся одеждой для экстремального холода, в то время как армейская зимняя форма была хуже.

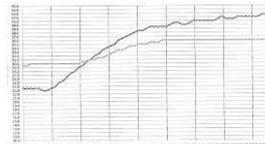
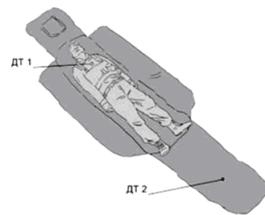


**62.13** В онлайн-журнале **Urban Science** под заголовком «*Radiosity from Individual Urban Landscape Elements Measured Using a Modified Low-Cost Temperature Sensor*» опубликована статья австралийских специалистов об исследовании диффузного отражённого излучения (*radiosity*) от отдельных элементов ландшафта с помощью модифицированных недорогих температурных датчиков. В качестве таких радиометров во время экспериментов использовались логгеры iButton модификаций DS1921G-F5 и DS1922T-F5, способные регистрировать данные в течение длительных периодов времени. На первом этапе исследования небольшие площадки из 19 различных материалов размещались на тестовом полигоне. Над каждой площадкой на высоте 20 см устанавливался на штанге регистратор iButton, предварительно покрытый чёрной матовой краской и вмонтированный в пенопластовый брусок. Для уменьшения притока к прибору солнечного тепла пенопласт сверху покрывался алюминиевой фольгой. Измерения проводились в течение одного дня в каждом из четырёх сезонов года с периодом 10 минут. Результаты показали, что белые и светло цветные элементы вызвали самые высокие температуры датчиков и, следовательно, оказывали бы наиболее пагубное влияние в жаркие периоды на близлежащие объекты, потенциально увеличивая затраты на энергию для решения проблемы теплового стресса. Растения и влажные элементы вызвали наименьшее повышение дневной температуры датчиков. Подготовленные логгеры iButton, хорошо зарекомендовали себя, как недорогие радиометры для одновременного измерения нескольких оптических элементов.





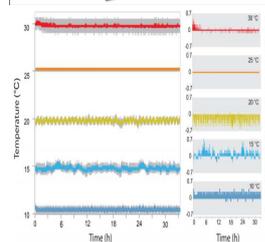
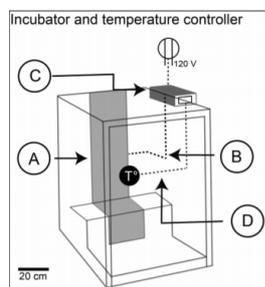
**62.14** В научно-техническом журнале *Известия Института инженерной физики* опубликована статья о методике применения термоманекена для оценки теплофизических характеристик эвакуационных средств с активной системой электрообогрева в условиях низких температур окружающей среды. Тепловой манекен имеет размер и форму тела человека, его поверхность представляет собой несколько индивидуально управляемых нагреваемых зон. В качестве нагревательного элемента поверхности манекена применяется электропроводящая ткань. Во время испытаний манекен, одетый в штатный всепогодный комплект полевое обмундирования (ВКПО) ВС РФ, укладывается в эвакуационное средство, прогревается до температуры  $(+34 \pm 3)^\circ\text{C}$ , далее эвакуационное средство с работающим тепловым манекеном помещается в климатическую камеру с заданной температурой испытаний. Термоизоляционная характеристика эвакуационного средства - это разница между температурами на внутренних поверхностях эвакуационного средства и окружающего воздуха. Для измерения и регистрации температуры на внутренней поверхности эвакуационного средства применяются комплексы измерительные Термохрон Ревизор TCR-G. Датчики плотно прилегают к поверхности эвакуационного средства и фиксируются с помощью адгезивного материала (типа скотч, пластырь и т.п.). Разработанная методика позволяет устанавливать оптимальные режимы обогрева в зависимости от тяжести полученных травм пострадавшего и температуры окружающей среды в различных климатических районах.



**62.15** В журнале Экофера (*Ecosphere*) опубликована статья под названием «*The affordable laboratory of climate change: devices to estimate ectotherm vital rates under projected global warming*» (<https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ecs2.3083>).

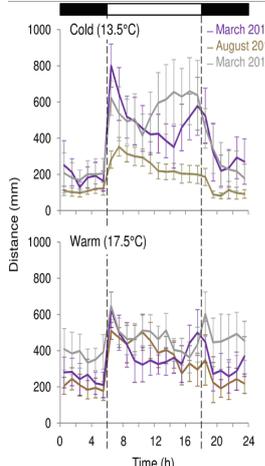


В ней рассматриваются доступные лабораторные устройства, которые могут быть использованы для оценки воздействия тепловых условий на жизненные показатели холоднокровных. Авторы разработали и проверили функциональность различных конструкций: водяной бани из водонагревателя, миниатюрной холодильной камеры на элементах Пелтье и камеры для роста с регулируемой температурой из малогабаритного холодильника. Термостаты пяти камер программировались на поддержание различных постоянных температур от  $+10^\circ\text{C}$  до  $+30^\circ\text{C}$ , а также в них симулировались термоциклы, соответствующие тропическим экосистемам. Для оценки точности регулятора температуры в внутри камер роста, на каждой из четырёх полок размещались терморегистраторы модификации DS1921G-F5, которые измеряли температуру раз в минуту в течение 35 часов. Результаты тестов показали, что максимальное отклонение при поддержке постоянной температуры в камерах не превышало  $0,6^\circ\text{C}$ , а при реализации профилей –  $0,9^\circ\text{C}$ . Недорогие устройства, описанные в исследовании, в настоящее время используются в лабораториях в США, Мексике и Коста-Рике. Они могут производиться массово, и особенно полезны для развития термобиологии в развивающихся странах, где затраты, связанные с покупкой и импортом обычного оборудования, являются чрезмерно высокими.



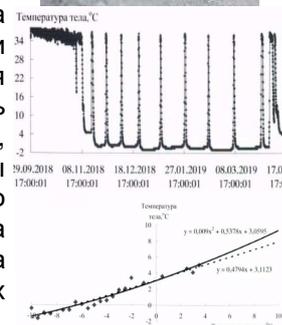
**Зоологические исследования**

**62.16** В открытом репозитории французского Центра прямой научной связи (*Le Centre pour la Communication Scientifique Directe, CCSD*) опубликована статья озаглавленная «*Influence of temperature on daily locomotor activity in the crab Uca pugilator*» об изучении влияния температуры на суточную двигательную активность краба вида *Uca pugilator* (<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02612002/document>). Во время лабораторных экспериментов, проводимых в разные времена года, крабов содержали в аквариуме, расположенном в камере с контролируемой температурой и влажностью. В камере симулировалась смена дня и ночи, а также на периоды в несколько дней устанавливались два значения температуры -  $+13,5^\circ\text{C}$  (холодная) и  $+17,5^\circ\text{C}$  (тёплая). Регистрация температуры воды в аквариуме производилась каждые 15 минут с помощью логгеров модификации DS1922L-F5. Поведение крабов фиксировалось с помощью инфракрасной камеры. Исследование показало, что переход от постоянной холодной температуры к постоянной тёплой температуре приводит к повышению уровня двигательной активности у крабов, собранных летом. Напротив, тот же переход температуры окружающей среды у крабов, собранных зимой, приводит к уменьшению амплитуды суточного ритма двигательной активности. Таким образом, ежедневные поведенческие реакции на изменения температуры окружающей среды у данного вида различаются в зависимости от времени года и являются результатом гибкой биологической синхронизации с условиями обитания.

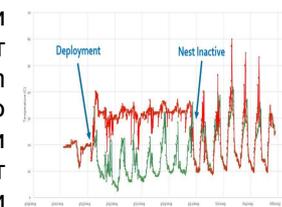




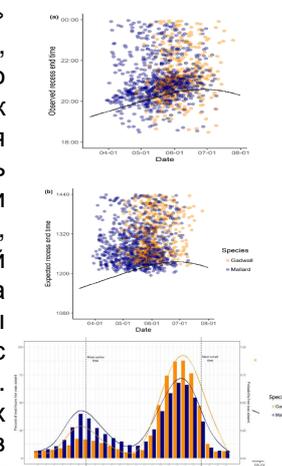
**62.17** В электронном журнале **Принципы экологии** размещена статья якутских учёных под названием «*Температурная регуляция процессов зимней спячки у длиннохвостого суслика *Spermophilus undulatus* Pallas, 1778*» (<http://ecopri.ru/journal/article.php?id=9322>). Отловленных сусликов помещали в подземелье мерзлотной лаборатории Института мерзлотоведения СО РАН, где в течение пяти месяцев спячка проходила при температурном режиме, близком к естественному в природе. Предварительно животным внутрибрюшинно имплантировали регистраторы модификации DS1922L-F5, запрограммированные на измерение температуры с частотой 1 раз в час. По данным мониторинга рассчитывалась ежемесячная усреднённая температура тела, бюджет времени на части, составляющие спячку (гипотермия и пробуждение), время нахождения зверьков в гипотермии с температурой тела ниже 0°C. Также определялась зависимость температуры тела зверьков в гипотермии от температуры среды, зависимость продолжительности гипотермии от температуры тела и температуры среды. В результате было установлено, что температура среды непосредственно влияет и является регулятором при формировании ритмов спячки. Температура тела у длиннохвостых сусликов в спячке зависит от температуры среды, а оптимальная для спячки температура тела находится в области околонулевых значений.



**62.18** В блоге аспирантов Университета штата Орегон (**University of Oregon**) опубликована статья Алана Харрингтона (<http://blogs.oregonstate.edu/inspiration/>) о проверке опытным путём «*концепции зонтичных видов*» (*umbrella species concept*). Т. е. видов, занимающих значительную экологическую нишу в сообществе и отобранных для принятия решений, связанных с сохранением, так как защита этих видов косвенно защищает многие другие виды, в его среде обитания. В описанном исследовании проводились полевые работы по изучению гнёзд и численности трёх видов певчих птиц семейства воробьиных, а также шалфейного тетерева (зонтичного вида), которым для жизнедеятельности необходимы экосистемы полынных степей. Алан Харрингтон получил грант от Фонда дикой природы штата Орегон на приобретение терморегистраторов iButton для мониторинга температуры в гнёздах. Наряду с камерами слежения, это поможет идентифицировать события, указывающие на успешность или неуспешность отдельных гнёзд. Алан надеется, что его исследования будут иметь значение не только для полынно-степной среды обитания и рассматриваемых видов птиц, но также и в других экосистемах.



**62.19** В журнале **Ecology and Evolution** («Экология и эволюция») под заголовком «*Timing, frequency, and duration of incubation recesses in dabbling ducks*» опубликована статья американских учёных об изучении частоты, продолжительности и распределения по времени периодов покидания гнезда во время инкубации у двух видов уток - крякв и серых уток (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.6078>). Для получения необходимых данных на протяжении трёх сезонов 2015...2017 гг. проводились измерения температуры в гнёздах с помощью регистраторов модификации DS1922L-F5. На каждое гнездо приходилось по два регистратора, один, закреплённый на колышке, располагался в центре гнезда, на высоте верхней точки кладки для обеспечения близкого контакта с наседным пятном птицы, а второй – с внешней стороны гнезда для регистрации локальной температуры окружающей среды. Приборы программировались на запись температуры с дискретностью  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  и интервалом между измерениями, равным 4 и 8 минутам. Всего было зафиксировано 1,88 млн. отсчётов с 942 гнёзд. Анализ собранных данных выявил важные факторы, влияющие на время инкубационных перерывов у данных видов уток. Кроме того, полученные результаты помогут исследователям и менеджерам мест обитания, стремящимся свести к минимуму влияние наблюдателей на судьбу гнёзд.



**62.20** На сайте независимой исследовательской организации **Elephant Seal Research Group**, занимающейся изучением морских млекопитающих, выложена заметка об изучении микроклимата на острове *Sea Lion* ([http://www.eleseal.org/moni/moni\\_clima.html](http://www.eleseal.org/moni/moni_clima.html)). Сообщается об использовании в этих целях простых недорогих регистраторов температуры и влажности, которые могут функционировать в течение длительного времени, в т. ч. Термохронов. Терморегуляционное поведение очень важно для морских слонов, потому что они приспособлены к жизни в море и, следовательно, страдают от теплового стресса на суше. Авторы ожидают, что терморегуляционное поведение будет тесно связано с локальным микроклиматом, а не с общими погодными условиями. Поэтому, чтобы изучить пространственное распределение морских слонов во время линьки и их



поведение при терморегуляции, нужны локальные данные, которые может предоставить только сеть регистраторов данных. В настоящее время планируется перейти к специализированным регистраторам данных на основе аппаратного и программного обеспечения с открытым исходным кодом, и проводить эксперименты с различными проектами на основе платформы Arduino.



## Ботанические исследования

**62.21** В журнале **Applications in Plant Science**, издаваемом издательством Elsevier, опубликована статья под названием «*Tracking microhabitat temperature variation with iButton data loggers*» (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6476170/>), посвящённая отслеживанию изменения температуры микросреды обитания с помощью регистраторов iButton. В ней сообщается о трёх тематических исследованиях, представляющих различные применения мелкомасштабных измерений для изучения влияния микроклимата в биологии растений.

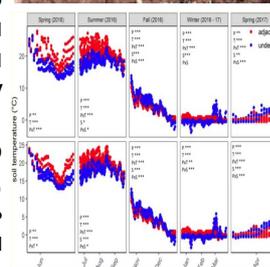


В первом из них сравнивались смоделированные и эмпирические температурные данные для мест обитания редких скальных папоротников. Регистраторы температуры и влажности модификации DS1923-F5 размещались в непосредственной близости от растений в мшистых трещинах валунов. Логгеры устанавливались внутри отрезков ПВХ-трубы, чтобы защитить их от прямого осадения влаги и фиксировали данные в течение года с интервалом 4 часа.

Во втором исследовании изучалось микроклиматическое влияние на фенологию дикого родственника нута. Регистраторы модификаций DS1921G-F5 и DS1923-F5 были установлены на глубине 5 см ниже поверхности почвы, при этом Термохроны были защищены водонепроницаемыми капсулами, а Гигрохроны были помещены в почву без защиты.

Третье исследование было посвящено эффектам воздействия на микроклимат массивов наземных солнечных батарей в составе фотоэлектрических станций промышленного масштаба. Регистраторы модификации DS1921G-F5 использовались для измерения температуры почвы, а регистраторы модификации DS1923-F5 измеряли температуру и влажность воздуха, при этом Термохроны были помещены в конические пробирки и погружены на глубину 10 см.

По результатам проведённых полевых экспериментов авторы отмечают, что Гигрохроны гораздо более подвержены сбоям в очень влажных условиях, возможно, из-за отверстия для датчика влажности, которое не может быть закрыто. Таким образом, преимущества записи данных о температуре и влажности с помощью одного устройства должны быть сопоставлены с риском отказа Гигрохрон при отсутствии вариантов гидроизоляции, доступных для Термохрон и неясной взаимосвязи относительной влажности почвы и воды, доступной для роста растений. В заключении говорится о том, что регистраторы iButton являются эффективными инструментами для оценки мелкомасштабных климатических изменений в условиях диких территорий, сельскохозяйственных районов и искусственной среды обитания.



## 62.22

ПРО БОРЩЕВИК

Гигант борщевик – биологическая...

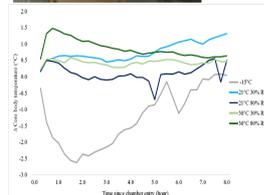
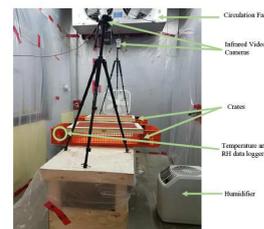
На сайте **ПРО БОРЩЕВИК**, посвящённом гигантским борщевикам и вопросам борьбы с этими инвазивными растениями, сообщается об использовании при исследованиях в качестве средств контроля температуры логгеров модификации DS1921G-F5 (<http://proborshevik.ru/istoriya-temperaturnyh-loggerov-moroza>). К примеру, эти устройства с успехом применялись в опытах с промораживанием корневищ и проростков борщевика внутри морозильной камеры (<http://proborshevik.ru/podzemnye-pochki-borshhevika-sosnovskogo>). При этом анализ данных, зафиксированных регистраторами, показал довольно большой размах между максимальной и минимальной температурой (+5...+6°C) в период активной проморозки. После этого было принято решение установить внутри морозилок вентиляторы для постоянного перемешивания холодного воздуха. Это позволило снизить разброс в колебаниях температуры между минимумом и максимумом до 2°C. Также данные регистраторы успешно применялись для контроля температуры почвы в полевых экспериментах, где они периодически закапывались в грунт на глубину расположения почек возобновления взрослых вегетативных растений борщевика (15 см) и выкапывались в течение зимы несколько раз для промежуточной оценки температуры. Благодаря логгерам было определено, что во время сбора растений из под слоя снега толщиной 40...50 см медианные значения температуры в почве на глубине 15 см составляли +0,5°C. На глубине 5 см температура в почве не опускалась ниже -0,5°C.



**62.23** В архиве канадского Университета Саскачевана (**University of Saskatchewan**) под заголовком «*The Effects of Simulated Transportation Conditions on the Welfare of WhiteFeathered Layer Pullets*» размещена магистрская диссертация (<https://harvest.usask.ca/bitstream/handle/10388/12864/LALONDE-THESIS-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>).



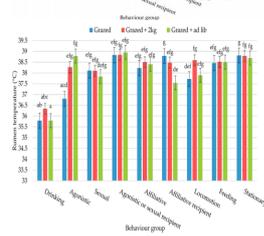
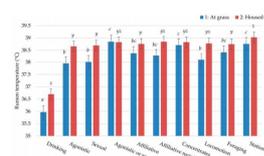
Она посвящена изучению влияния условий имитации транспортировки на состояние молодых кур-несушек. В рамках проекта оценивались поведенческие реакции и физиологические параметры цыплят, при воздействии различных комбинаций температуры и влажности, с которыми птицы могут столкнуться при транспортировке, а также последующее состояние мышечной ткани. Ящики с молодняком размещались в климатических камерах и были оснащены двухканальными регистраторами модификации DS1923-F5 для мониторинга температуры и влажности. Также для контроля температуры тела птиц в их зобах размещались терморегистраторы модификации DS1922L-F5, производящие измерения ежеминутно. Результаты исследования показали, что воздействие различных климатических условий может влиять на температуру тела птиц, и это может привести к изменениям поведения и физиологических механизмов, применяемых для поддержания гомеостаза. Однако реализация этих механизмов терморегуляции оказала незначительное влияние на самочувствие птиц, таким образом, они смогли успешно справиться с условиями окружающей среды.



**62.24** В журнале **Animals** под названием «*The effect of behaviour and diet on the rumen temperature of Holstein Bulls*» опубликована статья британских биологов, в которой описано исследование влияния поведения и диеты на температуру рубца у быков голштинской породы ([https://pureadmin.qub.ac.uk/ws/files/198126749/Rutherford\\_et\\_al\\_2019.pdf](https://pureadmin.qub.ac.uk/ws/files/198126749/Rutherford_et_al_2019.pdf)).



Во время экспериментов животные разделялись на несколько групп с различным типом диеты, предварительно в раннем возрасте им вводились т. н. болкусы, представляющие собой регистраторы температуры, передающие данные по радиоканалу. Также к ногам быков прикреплялись мониторы двигательной активности. На втором этапе исследования быки находились в загоне, где производились измерения температуры и влажности с помощью двухканальных регистраторов модификации DS1923-F5. Логгеры крепились к стержням и размещались в обоих концах загона чуть выше высоты животных. Регистрация осуществлялась с интервалом 10 минут. По полученным данным рассчитывался т. н. температурно-влажностный индекс (*Temperature-Humidity Index, THI*). Результаты исследования показали, что, хотя между группами с отличающимся поведением существуют значительные различия в температуре рубца, все эти температуры находятся в пределах нормального диапазона. Следовательно, поведение не должно влиять на точность выявления нездоровых особей. Кроме того, диета не оказала постоянного влияния на температуру рубца.



**62.25** На сайте **Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии** выложен материал «*Исследования доминирующих промысловых видов крабов Охотского моря осенью 2018 г. и весной 2019 г.*» ([http://www.vniro.ru/files/trydi\\_vniro/archive/tv\\_2019\\_t\\_177\\_article\\_15.pdf](http://www.vniro.ru/files/trydi_vniro/archive/tv_2019_t_177_article_15.pdf)).



Он посвящён исследованию доминирующих промысловых видов крабов Охотского моря. В 2018...2019 гг. на разных промысловых участках производился отлов крабов ловушками, их подсчёт и классификация, также осуществлялся сбор физиологических и биохимических проб. Кроме того, исполнялись измерения температуры воды на поверхности моря и на глубинах развёртывания ловушек с помощью регистраторов Термохрон. Благодаря данным мониторинга, в частности, в Западно-Камчатской подзоне были отмечены две зоны поверхностных вод, отличающиеся по температуре. На севере средняя температура воды изменялась от +0,08°C до +0,37°C, а на юге от +0,64°C до +1,68°C. Результаты исследований указывают, что в районе полуострова Терпения промысловая часть в популяции *P. brevipes* находится в удовлетворительном состоянии. В районе залива Шелехова биологическое состояние в популяции *P. platypus* было в очень хорошем состоянии, а биологическое состояние в популяции *S. opilio* во всех промысловых районах было стабильно удовлетворительным.

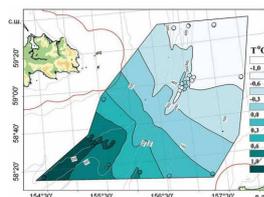
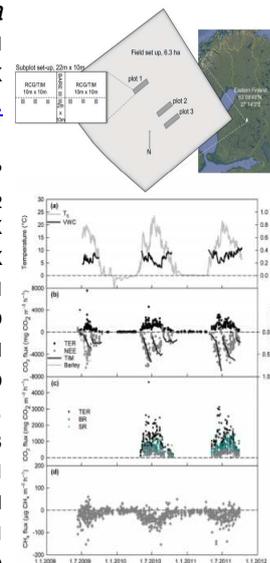


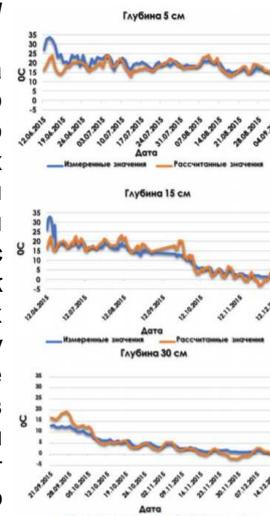
Рис. 3. Распределение температуры воды в приповерхностном слое в зал. Шелехова, 05 - 18.05.19 г.

**62.26** В открытом депозитории **Jukuri** Института природных ресурсов Финляндии (**Luke**) под заголовком «*Carbon dioxide and methane exchange of a perennial grassland on a boreal mineral soil*» выложена статья финских специалистов о многолетнем исследовании газообмена диоксида углерода и метана на многолетних лугах северных минеральных в ([https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/545566/Lind\\_et\\_al\\_2020\\_Carbon\\_dioxide\\_and\\_methane\\_exchange\\_of\\_a\\_perennial\\_grassland\\_on\\_a\\_boreal\\_mineral\\_soil.pdf?sequence=-1&isAllowed=y](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/545566/Lind_et_al_2020_Carbon_dioxide_and_methane_exchange_of_a_perennial_grassland_on_a_boreal_mineral_soil.pdf?sequence=-1&isAllowed=y)). Во время экспериментов часть тестовых участков засеивалась различными видами трав. Затем осуществлялись измерения газовых потоков CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub>. Параллельно проводились вспомогательные измерения климатических параметров, в частности, измерялась температура грунта, на незасеянных участках посредством регистраторов модификации DS1921G-F5. На основании результатов измерения среднегодового обмена CO<sub>2</sub> в экосистеме было установлено, что смесь тимофеевки луговой и овсяницы луговой (TIM) является поглотителем как для CO<sub>2</sub> (–1000 г CO<sub>2</sub> м<sup>–2</sup>), так и для CH<sub>4</sub> (–140 мг CH<sub>4</sub> м<sup>–2</sup>), в то время как почва без растительности была источником CO<sub>2</sub> (1300 г CO<sub>2</sub> м<sup>–2</sup>). Чистое поглощение CO<sub>2</sub> было похоже на многолетние системы земледелия в северной Финляндии, но выше, чем в однолетних системах земледелия в этом регионе. Проведённое исследование показало, что система выращивания многолетних культур, основанная на TIM, является экологически устойчивым вариантом землепользования для снижения выбросов CO<sub>2</sub> в сельском хозяйстве в регионах с короткими вегетационными периодами.



### Применение в почвоведении

**62.27** Бюллетень Почвенного Института имени В.В. Докучаева опубликовал работу российских почвоведов под названием «*Оценка адекватности модели стока и температуры в Больших лизиметрах почвенного стационара МГУ*» (<http://geoksc.apatity.ru/images/stories/Print/math/Math2019.pdf>). Работа посвящена сравнению экспериментальных и расчетных значений объема лизиметрического стока при апробации модели PEARL 4 для прогноза водного и температурного режима дерново-подзолистой почвы. При получении экспериментальных данных для измерения температуры почвы использовались программируемые датчики ТЕРМОХРОН iButton. Причём использование логгеров модификации DS1921G-F50. ТЕРМОХРОН позволяет получать температурные данные с определенным шагом по времени и записывать их в собственной памяти. Датчик устойчив к воздействию внешней среды, но может выйти из строя в условиях повышенного увлажнения. В данной работе датчики фиксировали температуру почвы с шагом 3 часа на глубинах 5 см, 15 см и 30 см. Экспериментальные результаты дали основание рекомендовать использование модели PERL только в весенне-летне-осенний период, когда модель с достаточной степенью точности справляется с прогнозом. В зимний период прогноз по модели хуже, что будет вносить ошибку в дальнейший расчет миграции воды и веществ в почве. Это важно ввиду использования модели при долгосрочных (10 и более лет) расчетах оценки риска применения агрохимикатов.



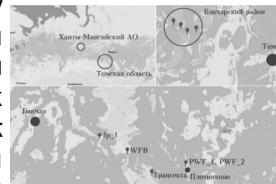
**62.28** В сборнике материалов Шестой Национальной научной конференции с международным участием **ЭкоМатМод** (*Математическое моделирование в экологии*) представлены тезисы доклада озаглавленного «*Подготовка данных вычислительных экспериментов с математической моделью ROMUL для анализа динамики органического вещества почв островов западной Антарктиды*» (<http://www.spsl.nsc.ru/FullText/konfe/EcolMod2019.pdf>). В нём обсуждается специфика полевых и лабораторных исследований, а также особенности подготовки входных параметров для анализа динамики органического вещества почв островов западной Антарктиды методами математического моделирования. В тезисах отмечается, что имитационное моделирование динамики органического вещества литозёма и петрозёма острова Кинг-Джордж показало принципиальную возможность применения математической модели ROMUL. Установлена возможность использования генератора почвенной погоды SCLISS для компилирования многолетних климатических сценариев. Эти сценарии проверены по короткому ряду (март-февраль 2009 г.) измерений температуры почв, проведённых сотрудником СПбГУ Е.В. Абакумовым с помощью датчиков «Термохрон» на глубине 10 см, а также по измерениям температуры воздуха и поверхности почвы метеорологической станции Беллинсгаузен.



**62.29** На сайте **Института лесоведения** опубликован материал из журнала *Оптика атмосферы и океана* озаглавленный «*Потоки метана и диоксида углерода в заболоченных лесах южной и средней тайги Западной Сибири*» ([http://ilan.ras.ru/wp-content/uploads/2020/04/glagolev-i-dr\\_potoki-metana\\_2017.pdf](http://ilan.ras.ru/wp-content/uploads/2020/04/glagolev-i-dr_potoki-metana_2017.pdf)).



Он подготовлен коллективом российских учёных, и посвящён анализу результатов измерений потоков метана и диоксида углерода с использованием переносных статических камер в подзоне южной и средней тайги Западной Сибири. Одновременно с отбором проб газов на исследуемых участках измерялись такие физико-химические параметры окружающей среды, как температура почвы на глубинах 0 см; 5 см; 15 см; и 45 см посредством термодатчиков THERMOCHRON iButton DS1921G, pH и удельная электропроводность грунтовых вод и влажность почвы общепринятым весовым методом. Результаты, полученные в ходе описанных в материале измерений, могут быть с успехом использованы при расчете региональных потоков метана из заболоченных лесов для оценки их влияния на общий баланс парниковых газов в атмосфере.



**62.30** В Материалах VI Всероссийской конференции с международным участием **ЭкоБиоТех 2019**, проводимой под эгидой **Уфимского ФИЦ РАН**, опубликована статья с названием «*Микроклиматический режим широколиственных и темнохвойных биоценозов в районе широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала*» (<http://uib.anrb.ru/wp-content/uploads/2019/10/ecobiotech2019.pdf>).



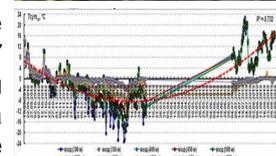
Микроклиматические наблюдения на протяжении четырёх лет проводились с использованием цифровых терморегистраторов «Термохрон». Приборы прикреплялись к стволам деревьев с северной стороны на высоте 2 м. Датчиками производилась 8-кратная регистрация температуры воздуха в течение суток (каждые 3 часа). На основе первичных данных были рассчитаны среднесуточные, среднемесячные и среднегодовые температуры, минимальные температуры из срочных наблюдений, суммы температур, продолжительность вегетационного и безморозного периодов. Исследования показали, что термический режим широколиственных фитоценозов характеризуется максимальными для данного района показателями теплообеспеченности, наибольшей продолжительностью вегетационного и безморозного периодов. Минимальные показатели теплообеспеченности отмечены в долинных темнохвойных фитоценозах.



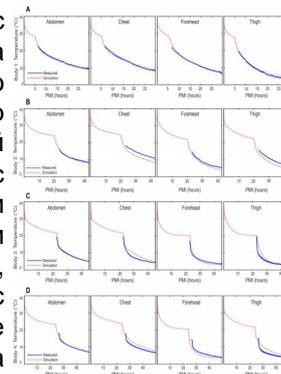
**62.31** Среди трудов XVI Всероссийской научной школы *Математические исследования в естественных науках* опубликован материал сотрудников **Института проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН** под названием «*Анализ годичной динамики температуры горных почв с применением методов описательной статистики в высотном градиенте горы Куэльпорр*» (<http://geoksc.apatity.ru/images/stories/Print/math/Math2019.pdf>).



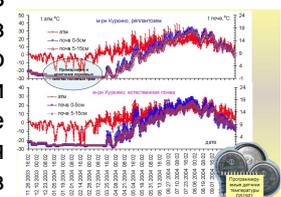
В нём показана возможность использования статистических методов при обработке полученных данных 2018...2019 гг. с горы Куэльпорр. В полевые сезоны 2018 и 2019 гг. были получены данные по годичной динамике температуры атмосферного воздуха, поверхности и толщи подстилки в высотном градиенте Хибинской горы Куэльпорр. За период с сентября 2018 по сентябрь 2019 гг. определены следующие показатели: средние значения температуры, минимальные температуры, максимальные температуры, вариабельность температуры, сумма температур (положительные и отрицательные). На каждом участке в подстилку на глубину 5 см, на поверхность подстилки и воздух на высоту 2 м закладывали логгеры Термохрон модификаций DS1923-F5, DS1921G-F5 и DS1922L-F5. Термохроны предварительно программировали на измерение температуры с периодичностью 2 часа (внутрисуточная динамика). По 12 измерениям за каждые сутки рассчитывали среднесуточные значения. По усреднённым за каждый месяц среднесуточным значениям вычисляли среднемесячные температуры подстилок. После выемки Термохронов из почвы данные переносили на компьютер. Далее полученные данные обрабатывались программами Excel и Statistica-7 (описательная статистика, корреляционный и дисперсионный анализ). Благодаря полученным результатам был установлен ход годовой динамики температуры на высотном градиенте горы Куэльпорр с шагом 50 м над ур. м. Полученные данные сравнивали с контрольным участком, расположенным в 3 км от г. Апатиты.



**62.32** Под заголовком «*Reconstructing the time since death using noninvasive thermometry and numerical analysis*» в журнале **Science Advances** размещена оригинальная статья о восстановлении времени, прошедшего после смерти человека, с использованием неинвазивной термометрии и численного анализа (<https://advances.sciencemag.org/content/advances/6/22/eaba4243.full.pdf>). С целью преодоления ограничений ранее применяемых способов оценки посмертного интервала (*postmortem interval, PMI*) авторы разработали мощный метод ранней реконструкции PMI с использованием термометрии кожи в сочетании с комплексной термодинамической конечно-разностной моделью. Для валидации модели регистрировались кривые охлаждения кожи умерших людей. Эти измерения проводились с помощью регистраторов модификации DS1922L-F5, зафиксированных клейкой лентой в четырёх точках тела и сравнивались с соответствующими модельными прогнозами. Значения PMI, реконструированные с использованием описанного подхода, в среднем отклонялись не более чем на  $\pm 38$  минут от их соответствующих истинных значений, что делает этот подход широко применимым, то есть судебно значимым методом для термометрической ранней реконструкции PMI.



**62.33** В статье коллектива российских почвоведов под названием «*Средства мониторинга гидротермического режима почв*», опубликованной среди материалов проводимой **Агрофизическим научно-исследовательским институтом** II Международной научной конференции «*Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего*», рассмотрены варианты систем измерения термогидрологических режимов в почве, что является неотъемлемой основой оценки, прогнозирования и оптимизации управления почвенными ресурсами ([http://www.agrophys.ru/Media/Default/Conferences/2019/sbornik\\_ARI\\_2019.pdf](http://www.agrophys.ru/Media/Default/Conferences/2019/sbornik_ARI_2019.pdf)). Современные цифровые системы сбора информации позволяют детально контролировать почвенные режимы. Конфигурация измерительной системы может состоять из распределенной сети интеллектуальных датчиков, соединенных в единую сеть по двухпроводной линии, что весьма удобно при мониторинге температуры и влажности профиля почвы, и информационно-транспортной системы на основе так называемых «облачных» технологий. Если система предназначена для проведения так называемых «off-line»-измерений, она может быть построена, в том числе, на базе одних из наиболее часто используемых за последнее десятилетие датчиков температуры - Термохронов. Термохроны позволяют регистрировать температурные значения с задаваемым заранее шагом по времени. Полученная информация по температуре записывается в собственной энергонезависимой памяти. Устройство этого миниатюрного датчика таково, что система измерения и записи устойчива к внешним воздействиям среды. Что позволяет оставлять его на длительный срок в почве с целью фиксации в автономном режиме температуры окружающей его среды. Приведено описание созданных авторами макетных образцов информационно-измерительных систем для измерения температуры и влажности почвы



**62.34** В сборнике трудов Всероссийской конференции **Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов** опубликована статья озаглавленная «*Картографическое моделирование температурных полей почв среднесибирского трансекта на основе совместного анализа наземных и спутниковых данных*» ([http://conf.nsc.ru/files/conferences/SDM-2019/533531/\(SDM-2019\)%20Thesis.pdf](http://conf.nsc.ru/files/conferences/SDM-2019/533531/(SDM-2019)%20Thesis.pdf)). Авторы провели совместный анализ количественных показателей температурного режима воздуха и почв, полученных с использованием наземных автоматизированных измерительных комплексов и спутниковых данных. Автоматизированный мониторинг воздуха и почв был организован с использованием специализированных регистраторов температуры модификации DS1921G-F5 «Thermochron» с учётом показателей, отражающих генетическое единство типов климата Алтае-Саянского региона. Для фиксации температуры воздуха автономные регистраторы были установлены на высоте 2 м от поверхности почвы в условиях, исключающих прямое воздействие солнечной радиации. Динамика изменения температур на поверхности почвы и по горизонтам почвенного профиля фиксировалась в течение года с интервалом раз в 4 часа. В результате выполненных наблюдений был получен большой объём фактических данных, который использовался в качестве основы для расчета термических ресурсов температурных полей и выявления их временных трендов.

