

Биоскоп: две репликации

С.Кернбах*, И.Волков**

Аннотация—Биоскоп – это сенсор, который по словам разработчиков, способен бесконтактно воспринимать физиологическое состояние биологических (живых) организмов. Принцип работы сенсора основан на измерении интенсивности света, рассеянного от стеклянной пластины, покрытой тонким непрозрачным материалом. В этой работе описываются две репликации этого сенсора, произведенные в 2012-2015 годах двумя независимыми лабораториями в России и Германии. Показаны измерения тестовых биологических объектов и различных энтропийных, вращательных, гидродинамических и оптоволоконных устройств дополнительными сенсорами температуры и влажности с высоким разрешением. Было проведено более ста измерений, которые не позволяют сделать однозначных выводов и требуют пересмотреть конструкцию отражательно-рассеивающих элементов прибора. Получены некоторые данные, которые могут считаться аномальными с точки зрения температурных и гигрометрических зависимостей, что указывает на необходимость дальнейших исследовательских работ в этом направлении.

I. ВВЕДЕНИЕ

Разработка сенсоров, способных воспринимать слабые и сверхслабые сигналы неэлектромагнитной и нетепловой природы от биологических и технологических объектов, является одним из приоритетных направлений нетрадиционных исследований. В литературе широко известны подобные сенсоры на основе двойных электрических слоев [1], пространственной поляризации диполей воды [2], точных измерений pH и dpH органических и неорганических жидкостей [3], [4], проводимости тканей растений [5], некоторых твердотельных датчиков и т.д. [6].

Наше внимание привлек Биоскоп из-за ряда заявленных уникальных характеристик, таких как высокое быстродействие, способность воспринимать состояние как биологических объектов, так и энтропийных процессов. В пользу сенсора говорили большое количество проведенных экспериментов, в том числе с биологическими объектами и длительное, более 8 лет, время испытаний, доводки и разработки различных модификаций этого датчика. Эти работы опубликованы в

различных международных изданиях, см. например [7], [8]. Как следует из этих работ, Биоскоп потенциально способен детектировать онкологические заболевания. Имеется также коммерческая версия прибора. По теме, включающим в себя тематику Биоскопа, была защищена диссертация доктора биологических наук в АН Республики Армения в 2008 году [9].

Две независимых друг от друга лаборатории – лаборатория Игоря Волкова (ЛИВ) в России и лаборатория экспериментальных сенсоров (LAS)¹ центра робототехники и окружающей среды в Германии – предприняли две попытки репликации этого датчика. Обе лаборатории уже проводили подобные работы, например по репликации методов и приборов А.В.Боброва [10], [11], методов С.Н.Маслоброда [12], приборов Ю.П.Кравченко [13], В.Т.Шкатова и т.д. Таким образом, лаборатории обладают необходимой экспериментальной базой и опытом репликационных работ. По испытываемым технологиям были получены как положительные, так и в некоторых случаях отрицательные результаты. Более того, LAS проводит тестирование и сертификацию нетрадиционных приборов и методов, см. например [2], и участвует во многих международных проектах, в том числе и в академических проектах, финансируемых Европейской Комиссией, в качестве тестирующей лаборатории и разработчика соответствующих сенсоров².

В процессе подготовки к репликации были установлены контакты с разработчиком, проработаны многочисленные публикации, в том числе и в англоязычной литературе. Были проанализированы критические сообщения предыдущих повторений этого прибора. Разработчик помогал советами при воспроизведении сенсора. Были изготовлены несколько версий, которые отличались друг от друга материалом мембраны и параметрами источников и приемников света. Эксперименты проводились в 2012-2015 гг. в ЛИВ и с сентября 2014 по март 2015 в LAS. Исходная методология экспериментов авторов сенсора была адаптирована в качестве методологии репликации. Дополнительно LAS производил точные измерения температуры и влажности вблизи мембраны, с внешней стороны сенсора.

За время работы с Биоскопом были проведены более сотни основных и вспомогательных эксперимен-

*Cybertronica Research, Research Center of Advanced Robotics and Environmental Science, Melunerstr. 40, 70569 Stuttgart, Germany, serge.kernbach@cybertronica.co

**Лаборатория Игоря Волкова, г.Железноводск, Российская Федерация, anker7@yandex.ru

¹Laboratory of Advanced Sensors – LAS.

²см. www.cybertronica.de.com.

тов. По рекомендации авторов специально для этих репликаций были изготовлены энтропийные, вращательные, гидродинамические и оптоволоконные генераторы. Проводились онлайн эксперименты в реальном времени с участием ЛИВ, LAS и авторов Биоскопа. В целом, эксперименты ЛИВ и LAS со светодиодной версией Биоскопа и бумажной мембраной полностью повторили результаты авторов сенсора с биологическими объектами. Датчик реагировал на присутствие и качество (например, свежий и засохший хлеб) биологических объектов. Однако данные сенсоров влажности и температуры указывали на то, что они могли быть вызваны изменением влажности от биологических объектов. В дальнейших целенаправленных экспериментах было показано, что гигроскопичность бумаги ответственна за изменения показаний сенсора. При исключении вариации влажности, например, при изоляции биологических объектов многослойной пленкой, Биоскоп не демонстрирует реакции. Как предполагается, изменение кривизны отражающей поверхности мембраны изменяет световой поток между излучателем и приемником. Даже изменения в десятые доли относительной влажности и относительной температуры от произвольных небиологических объектов, как например влажная тряпка, вызывают изменения показаний Биоскопа. Хотя авторы Биоскопа проводили качественные эксперименты, призванные удалить фактор влажности из рассмотрения, например путем измерения в воде и в вакууме, точных измерений влажности тестовых объектов не проводилось. После того, как ЛИВ и LAS сообщили результаты измерения, авторы Биоскопа провели собственные эксперименты с бытовыми датчиками (низкого разрешения) влажности. Эти данные измерения влажности конца 2014 – начала 2015 года включены в статью авторов Биоскопа, в разделе IV, см. [14]. На влияние влажности, как возможного фактора реакции биоскопа, указывали и авторы других репликаций еще в 2010 году [15].

Репликационные эксперименты с небиологическими объектами показали, что замена бумажной мембраны на металлическую или тонкопленочную при строго постоянной температуре ведет к полной потере реакции Биоскопа. В целом, эти эксперименты продемонстрировали необходимость изменения конструкции сенсора и отказ от использования мембраны. Также не удалось реплицировать эксперименты с оптоволоконными и гидродинамическими устройствами.

Несмотря на общий отрицательный результат обеих репликаций, были получены некоторые данные, которые не могут быть объяснены только гигроскопичностью бумаги. Например, в системе 'Фитосенсор-Биоскоп' регистрировались изменения, которые не были связаны только с изменением влажности/температуры. Также результаты экспериментов с когерентными источниками света не были повторены в этой работе. ЛИВ и LAS обратились к авторам Биоскопа с предложением о совместной публикации основной и репликационной работ. Таким образом, читатель смог

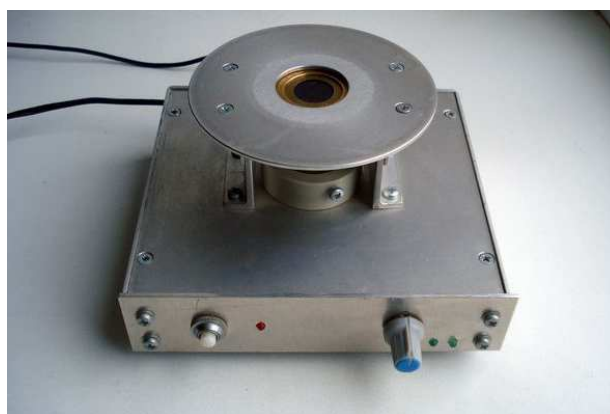
бы получить более полное впечатление о разнообразных экспериментах, проведенных авторами сенсора и, по-возможности, предпринять дополнительные репликации. LAS, со своей стороны, планирует продолжить эксперименты с безмембранными версиями Биоскопа.

Эта работа имеет следующую структуру. Раздел II посвящен репликации сенсора в лаборатории Игоря Волкова, раздел III – в лаборатории экспериментальных сенсоров. Раздел IV обобщает обе попытки и делает некоторые выводы на будущее.

II. РЕПЛИКАЦИЯ В ЛАБОРАТОРИИ ИГОРЯ ВОЛКОВА

A. Краткий обзор опытов с биоскопами, использующими бумажные светорассеиватели

После публикации в сети материалов 3-й конференции по информационным взаимодействиям (2012г.) лаборатория заинтересовалась работами Р. Саркисяна и его прибором Биоскоп с фотометрическим датчиком. Осенью того же года с помощью автора Биоскопа был



(a)



(b)

Рис. 1. (a) Биоскоп с некогерентным источником света; (b) Биоскоп с когерентным источником света.

изготовлен первый аналогичный прибор с некогерентным источником света (светодиод), а затем и с когерентным (полупроводниковый лазер). Была проведена серия экспериментов в попытке разобраться в сути происходящих явлений и получены определённые резуль-

таты. Внешний вид изготовленных приборов показан на рисунке 1.

Первый прибор содержал небольшой предметный столик, на который устанавливались исследуемые объекты, а второй – специальную камеру со съёмной крышкой для защиты от внешних воздействий. В эту камеру также помещались различные объекты с возможностью долговременного мониторинга сигнала. Каждый прибор содержал схему медленной автоподстройки 'нуля', а также аналоговый выход, который после оцифровки выводился на экран компьютера.

Первые же опыты показали, что на чувствительность и знак изменения сигнала прибора сильно влияет ориентация рассеивателя (чёрная бумага) относительно осветителя и фотоприёмника, т.е. каждый биоскоп нуждался в предварительной настройке. Был сделан вывод, что бумага в данном приложении являлась анизотропным материалом.

В общем и целом, основные эффекты, описанные автором, полностью подтвердились – прибор действительно, чётко реагировал на любой биологический объект и не реагировал на 'неживые' объекты при условии, если температура последних не отличалась от температуры воздуха в помещении, где проводились опыты. Также однозначно подтвердились опыты с 'биологизацией' ряда органических веществ, например таких как бумага, дерево, печенье, воск, мыло. Металлы, стекло, парафин, различные пластмассы этим свойством не обладали.

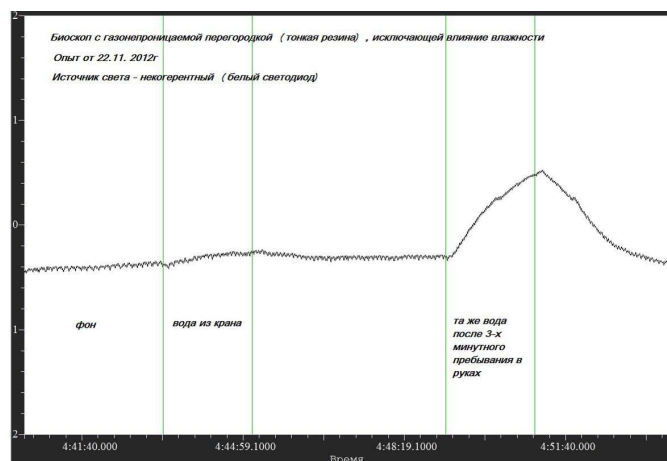
Единственным исключением была вода, и именно здесь возникала главная проблема. Дело в том, что наилучшим в плане чувствительности прибора материалом рассеивателя является чёрная бумага. Как известно, бумага является гигроскопичным материалом и влажность окружающей среды существенно влияет на её свойства. Таким образом, результирующим сигналом на выходе биоскопа являлась сумма различных паразитных факторов (влажность, температура, ИК-излучение) и полезного ('биополе', 'аура'). Причём, сделать однозначный вывод о степени влияния того или иного фактора без дополнительных сенсоров оказалось довольно не просто. В самом деле, с точки зрения скептика, все эффекты влияния биологических объектов на биоскоп можно легко объяснить изменением свойств бумажной мембраны под действием влажности. Например, механической микродеформацией или изменением отражательной способности поверхности бумаги (альбедо). Также просто с этой точки зрения объясняются эффекты 'биологизации' ряда материалов – при этом происходит насыщение парами микроиспарений рук человека поверхности предмета, а затем по прошествии некоторого времени (около 10-15 минут) уровень влажности вблизи предмета выравнивается относительно окружающего воздуха.

Не секрет, что вокруг любого биообъекта присутствует микроатмосфера, содержащая водяной пар. Убедиться в этом легко – достаточно например, приложить руку к холодному стеклу и увидеть его визуально. Однако

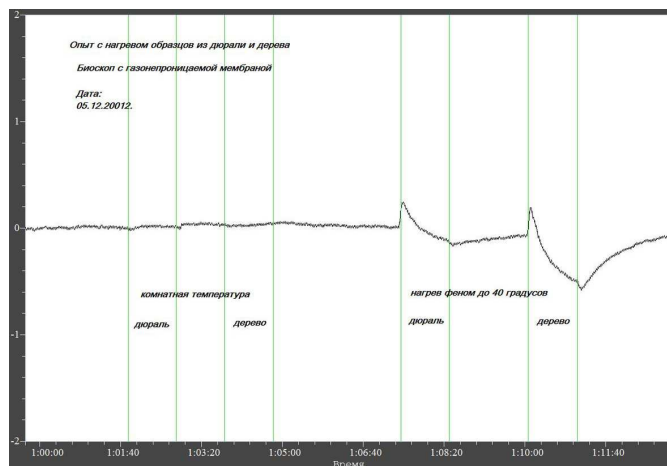
с точки зрения автора Биоскопа, решающим фактором влияния на биоскоп является не физическое влияние паров воды на бумагу, а энергетическая компонента воды (т.е. 'аура'), проявляющаяся на квантовом уровне атомов бумажной поверхности рассеивателя.

Чтобы отделить полезный 'биополевой' сигнал от артефактов влажности, на биоскоп была установлена дополнительная газонепроницаемая мембрана из материала, изолирующего фотометрический датчик от внешней среды (тонкая растянутая резина). В результате чувствительность хоть и снизилась, но прибор продолжал работать, сохраняя свои свойства. Воздействие внешних помех (например, неоднородностей воздушной среды помещения) существенно уменьшилось.

В качестве примера показательны опыты с 'биологизацией' воды руками человека и влияние на биоскоп нагретых объектов, см. рисунок 2 (как однако, выяснилось позже с помощью опытов лаборатории LAS, резиновая мембрана не изолирует полностью сенсор биоскопа от влияния влажности, а лишь ослабляет его).



(a)



(b)

Рис. 2. (а) Опыт с 'биологизацией' воды руками человека; (b) влияние на биоскоп нагретых объектов.

На первый взгляд, результат опыта с 'заряданием' воды можно объяснить наличием на стакане остатков

конденсата испарений микроатмосферы рук, особенно, если температура воды ниже, чем температура тела. Однако опыт всегда удавался, даже если стакан с водой 'экспонировался' стоя на деревянной дощечке!

Также показателен опыт с 'биологизацией' бруска пчелиного воска. Несмотря на помещение воска в полиэтиленовый пакет с последующим удалением обёртки, разница была заметна практически всегда. Это странно, ведь воск не гигроскопичный материал, а полиэтиленовый пакет – не растянутая резина. Более того, в одном из опытов после 'экспозиции' часть воска была срезана ножом. Брусок воска срезанной частью устанавливался на биоскоп. Даже в этом случае биоскоп 'замечал' разницу с контрольным замером.

В. Биоскоп с когерентным источником света

Этот вариант прибора на порядок чувствительнее светодиодного, приближение человека регистрируется уже с нескольких метров! Кажется невероятным, что факт приближения человека на таком расстоянии (5-6 метров) способен хоть как-то заметно изменять параметр влажности в помещении, причём в течении нескольких секунд. Но оказывается, если верить результатам опытов С. Кернбаха с сенсорами температуры и влажности, это действительно так!

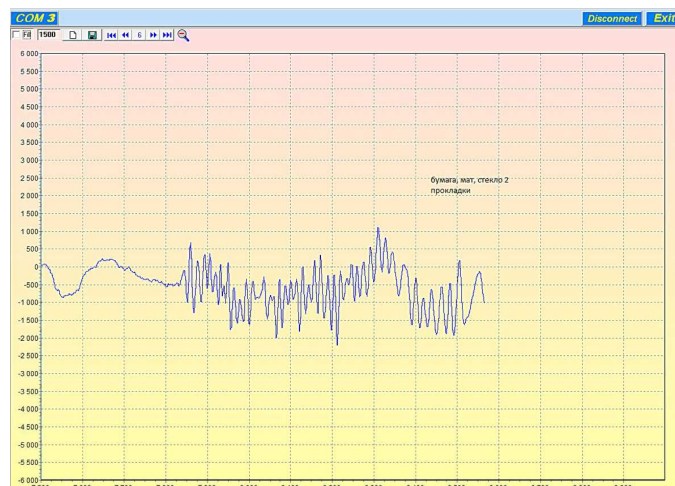


Рис. 3. График воздействия биологического объекта (плод лимона) на лазерный биоскоп.

Типичный график воздействия биологического объекта (плод лимона) на лазерный биоскоп показан на рисунке 3.

С. Вывод по разделу

На основании проведенных экспериментов остаётся ряд не совсем понятных вопросов, например, в части возникновения осцилляций на выходе биоскопа с когерентным источником света. В общем, можно грубо сказать, что на фотоприёмнике возникает сигнал 'биений' световых лучей, отражённых стеклянной пластиной и

лучей, рассеяных поверхностью рассеивателя. Но подобные колебания можно получить и используя лишь одну пластину без рассеивателя...

У теории автора, на мой взгляд, есть довольно серьёзный аргумент, проверяемый опытным путём. Ещё с самых первых экспериментов со 'светодиодным' вариантом биоскопа было обнаружено довольно неприятное явление – длительный переходный процесс при включении прибора. Время выхода прибора на рабочий режим составляло порядка 20 минут. Первой мыслью был дрейф источника света при прогреве, однако стабилизация тока светодиода ситуацию не изменила. Тогда в чём дело? Если не источник света, остаётся фотоприёмник и усилитель. Быстродействие фотоприёмника – доли секунды, переходный процесс при включении усилителя составляет десятки секунд.

В 'лазерном' же варианте биоскопа время релаксации колебаний вообще достигает нескольких часов! Интересно, что же так долго не может успокоиться в таком простом устройстве?

Как ни странно, причина столь длительного переходного процесса – световой рассеиватель биоскопа. И действительно, стоит лишь немного сдвинуть или повернуть рассеиватель, как снова наступает длинный процесс релаксации, хотя все остальные элементы прибора никаким изменениям не подвергались. Как выяснилось впоследствии, и сам процесс включения света внутри камеры биоскопа также изменяет состояние рассеивателя и запускает спадающий по экспоненте процесс 'адаптации'. Таким образом, любое изменение в паре 'источник света – рассеиватель' вызывает некоторый период нестабильного состояния, и чем значительнее изменение, тем соответственно, длиннее время релаксации.

Таковы предварительные выводы. Для дальнейших исследований вероятно, необходимо избавиться от бумажного светорассеивателя и использовать более совершенную модификацию прибора, по возможности свободную от влияний температуры и влажности.

III. РЕПЛИКАЦИЯ В ЛАБОРАТОРИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ СЕНСОРОВ

А. Конструкция сенсора

Поскольку как исходный сенсор, так и сенсор версии Игоря Волкова используют видимую часть спектра (400-760нм), для этой репликации было решено опробовать ИК версии (940нм) светодиода и фототранзистора. Разделение спектров 'рабочего света' и света из окружающей среды является стандартным решением в робототехнике и системах автоматизации [16], [17], [18]. Это решение позволило бы сделать прибор нечувствительным к обычному (не солнечному) свету и убрать сомнения во влиянии света окружающей среды на показания сенсора. Поскольку используемые фототранзисторы являются несколько более чувствительными, чем фотодиоды, это решение способно также сделать сенсор более чувствительным. Ожидалось, что

разница в 180 нм от 'красного спектра' хоть и могла вносить дополнительные эффекты, однако качественно не должна была изменить функциональность прибора.

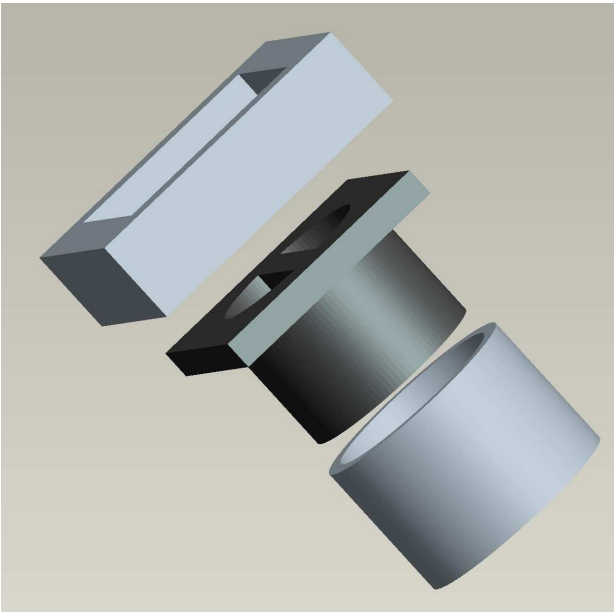


Рис. 4. 3D модель конструкции сенсора, все элемента распечатывались на 3D принтере из черного PLA пластика.

Была разработана конструкция сенсора, состоявшая из трех элементов, см. рисунок 4. ИК светодиод TSAL6100 и ИК фототранзистор TEFT4300 закреплялись в нижней части, средняя часть служила в качестве оптического изолятора и светонепроницаемой камеры, верхняя часть содержала стеклянные элементы и мембрану. Все элементы вставлялись друг в друга, верхняя и средняя части закреплялись шурупами и фиксировали стекло и мембрану. Эта конструкция была распечатана на 3D принтере из черного PLA пластика толщиной 5мм с уровнем заполнения 90%. Это обеспечивало механическую стабильность сенсора и высокую степень оптической изоляции. В качестве электроники использовались сначала стационарные измерительные системы с VISA интерфейсом, затем сенсор был подключен к системе MU2.0, см. [3].

Были испробованы различные материалы для отражающе-рассеивающих элементов – стекло 2мм, плексигласс 2мм, 4мм и 8мм, и различные виды черной бумаги (автор сенсора использует черную бумагу от упаковки фотоматериалов). Наилучшие результаты показали 4мм плексигласс со специальной слегка полимеризованной черной бумагой. Ток через светодиод устанавливался на уровне 20мА, отклик фототранзистора был на уровне 30-100мВ. Полностью освещенный фототранзистор создавал порядка 3.3В отклика, т.е. отраженный рабочий диапазон в светоизолирующем элементе соответствовал порядка 0.9%–3.0% полного диапазона освещенности.

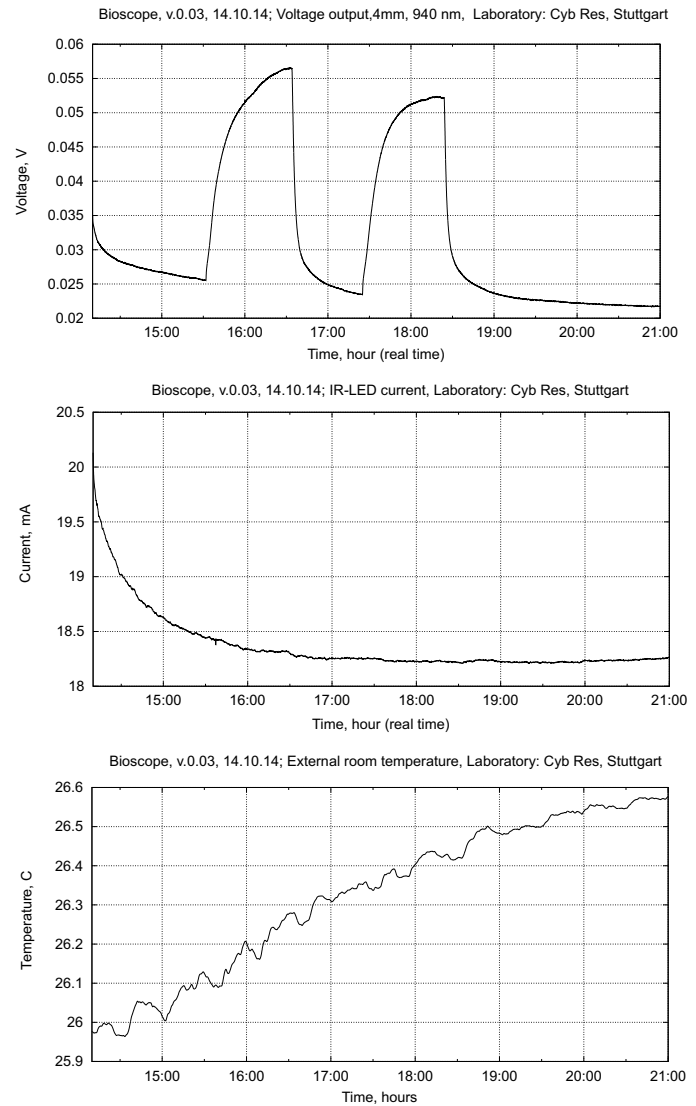


Рис. 6. Эксперимент V141014. Записывались показания напряжения на фототранзисторе, ток через светодиод и температура в лаборатории. В качестве тестового объекта использовался хлеб, пики на графике напряжения соответствуют нахождению тестового объекта на сенсоре.

В. Первые эксперименты

Была проведена серия экспериментов для проверки работоспособности сенсора. На рисунке 6 показан один из калибровочных экспериментов, где в качестве тестового объекта использовался хлеб. Была отмечена необходимость стабилизации тока светодиода и фототранзистора, поскольку происходит их изменение в зависимости от саморазогрева и изменения температуры окружающей среды. Высокий начальный дрейф сенсора обусловлен этими процессами и может быть сокращен при применении соответствующей схемотехники.

На рисунках 5 и 7 показаны несколько замеров длительного времени как в людях с помещением, так и с тестовыми объектами. Реакция сенсора происходит

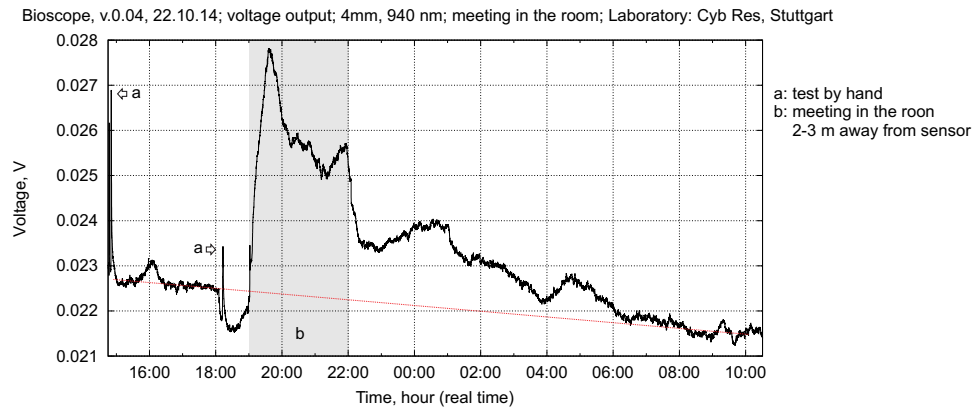


Рис. 5. Замер В141014 на протяжении порядка 18 часов. В 19.00-22.00 в помещении происходило совещание. Видна реакция сенсора на тестовые воздействия от руки и отклики при нахождении людей в помещении.

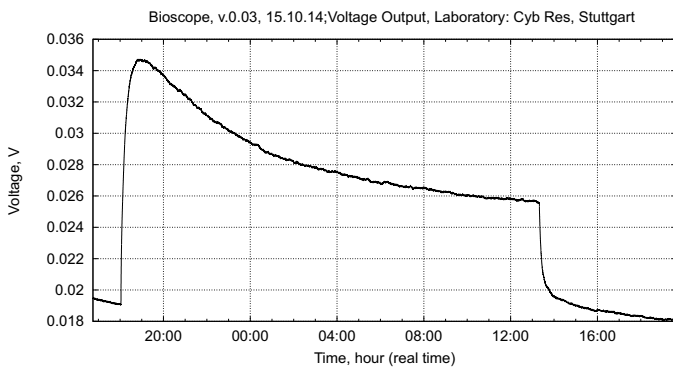


Рис. 7. Замер В141014 на протяжении порядка 24 часов. Отклик сенсора соответствует нахождению тестового объекта (хлеб) на сенсоре.

сходным образом – сначала скачок напряжения, затем постепенная релаксация по нормальному состоянию.

Интересный эксперимент показан на рисунке 8. В качестве тестовых объектов использовался хлеб одно- и семи-дневной свежести. Оба объекта заворачивались в тонкую пластиковую пленку, используемую для сохранения продуктов и клались на сенсор. В обоих случаях сенсор давал совершенно разный отклик, соответствующий состоянию объекта. В целом эти эксперименты показали полную работоспособность сенсора в тех параметрах, которые были заявлены разработчиком.

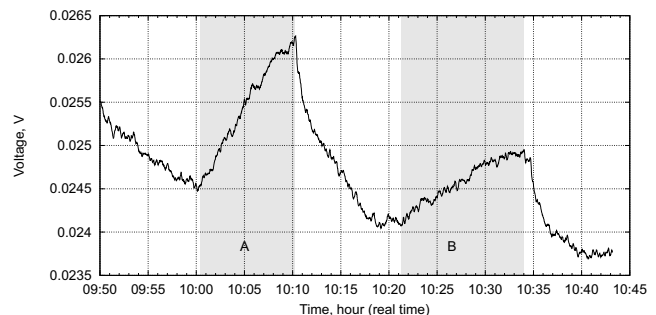
С. Эксперименты с сенсором влажности и температуры

Эксперименты, показанные в предыдущем разделе, демонстрируют существенную реакцию биоскопа на биологические объекты (хлеб, рука) и намного более слабую реакцию на металлические и другие (неживые) объекты. Однако следующее наблюдение привлекло наше внимание. Один и тот же хлеб без пленки и завернутый в пластиковую пленку вызывал разную реакцию сенсора, причем эта разница могла составлять 10 и больше раз. Возникло подозрение, что на реакцию сенсора влиял другой фактор – влажность тестового объекта.



(a)

BS-sensor, v.0.04, 21.10.14; voltage output; two different objects; Laboratory: Cybertronica Research, Stuttgart



(b)

Рис. 8. Эксперимент В211014. В качестве тестовых объектов использовался хлеб одно- и семи-дневной свежести. Оба объекта заворачивались в пластиковую пленку, используемую для сохранения продуктов. Реакции 'A' и 'B' на рисунке (b) соответствуют объектам 'A' и 'B' на рисунке (a).

Для проверки этой гипотезы Биоскоп был подключен к измерительной системе MU2.0 с 20-24 битным АЦП и сверхнизким уровнем шума ($< 1\text{ мкВ}$). Были использованы сенсоры температуры LM35CZ и влажности НН-5030-001. Оба сенсора используются в режиме относительных показаний, где происходит сравнение значений до/после и в течении эксперимента. Этот режим, совместно с 20-24 битным АЦП и низким уровнем

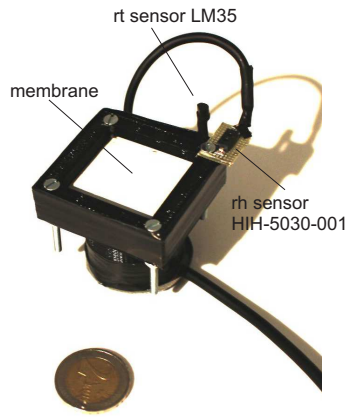


Рис. 9. Фотография биоскопа с сенсорами температуры LM35CZ и влажности HIH-5030-001 на передней панели. Для масштаба показана монета 2 евро.

щума, позволяет производить измерения с разрешением в сотые доли $^{\circ}\text{C}/\% \text{rh}$. Для абсолютных измерений важны для HIH-5030-001 повторяемость $0.5\% \text{rh}$ и время реакции 5 сек; для LM35CZ – разрешение $10 \pm 0.1 \text{mV}/^{\circ}\text{C}$ и типичная нелинейность 0.15°C . Оба сенсора были прикреплены на передней панели вблизи мембраны, см. рисунок 9.

Показания сенсора влажности преобразуются следующим образом³:

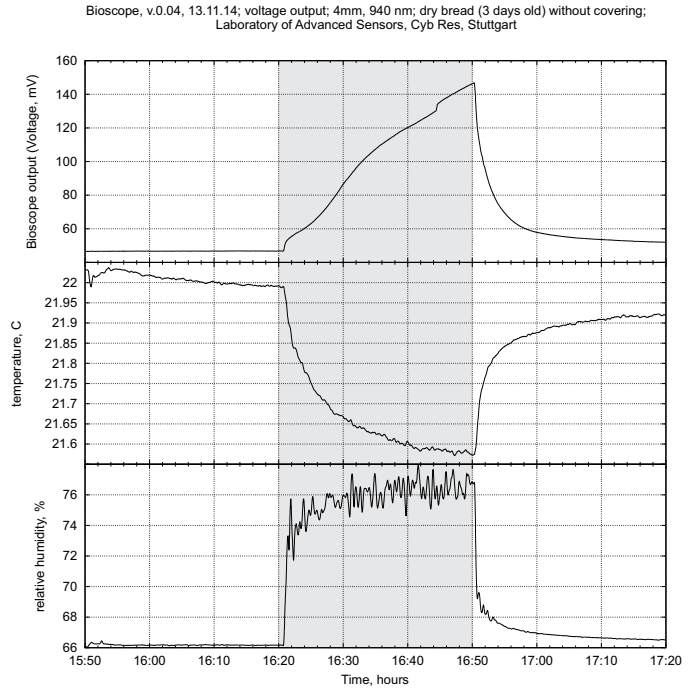
$$V_{OUT} = (V_{SUPPLY})(0.00636(RH) + 0.1515), \quad (1)$$

где RH – относительная влажность, V_{OUT} – напряжение на выходе сенсора, V_{SUPPLY} – напряжение питания сенсора. Это соотношение справедливо для температуры 25°C . Для произвольной температуры рассчитывается поправка

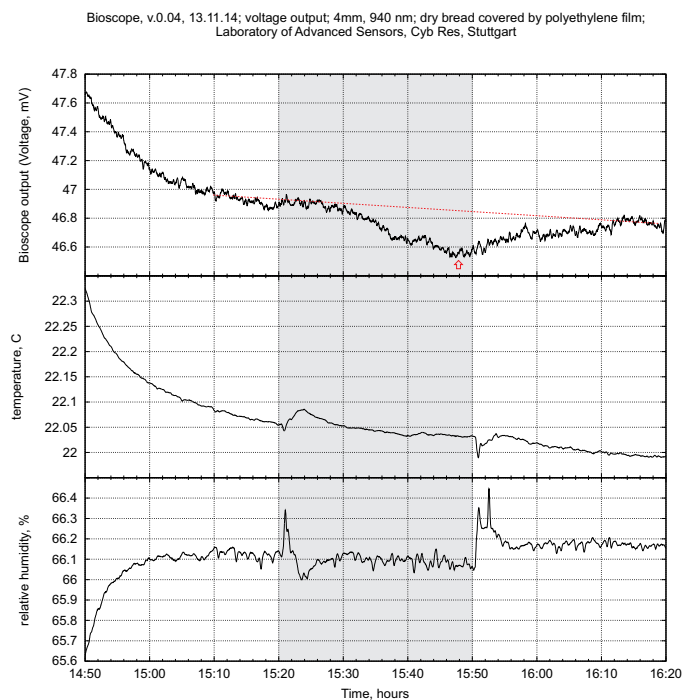
$$True - RH = (RH)/(1.0546 - 0.00216T) \quad (2)$$

где T – температура в градусах цельсия ($^{\circ}\text{C}$), $True - RH$ – истинное значение влажности. Например, величина поправки для $T = 20^{\circ}\text{C}$ и $RH = 60\%$ составляет $True - RH = 59.323709$, т.е. $\Delta T = 5^{\circ}\text{C}$ соответствует $\Delta RH = 0.67629$. Можно грубо оценить, что изменение на 0.1°C соответствует поправке $\sim 0.01RH$. Нужно подчеркнуть, что уменьшение температуры корректирует влажность в сторону уменьшения, в то время как уменьшение температуры воздуха увеличивает ее влажность. На всех графиках показывается величина $True - RH$.

В качестве первых экспериментов были повторены замеры с хлебом без пленки и с пленкой. В этот раз обращалось внимание на тщательное изолирование хлеба несколькими слоями пленки и уравнивание температуры объекта и сенсора. Как видно на рисунке 10(a), как только хлеб был положен на сенсор, произошел существенный скачок влажности на 8%-10% и постепенное изменение температуры. При изолировании



(a)



(b)

Рис. 10. Эксперимент V131114A. Реакция биоскопа совместно с данными температуры и влажности на (a) – хлеб не завернутый в пленку; (b) – хлеб завернутый в пленку. Наблюдается существенная реакция биоскопа в случае скачка влажности, при отсутствии изменения влажности (с тем же самым тестовым объектом) реакция биоскопа, после прерывания от руки, продолжает динамику предыдущего тренда.

³Honeywell. HIH-5030/5031 Series. Low voltage humidity sensors.

Bioscope, v.0.04, 13.11.14; voltage output; 4mm, 940 nm; sensor covered by thin silicon film, dry bread (3 days old) without covering; Laboratory of Advanced Sensors, Cyb Res, Stuttgart

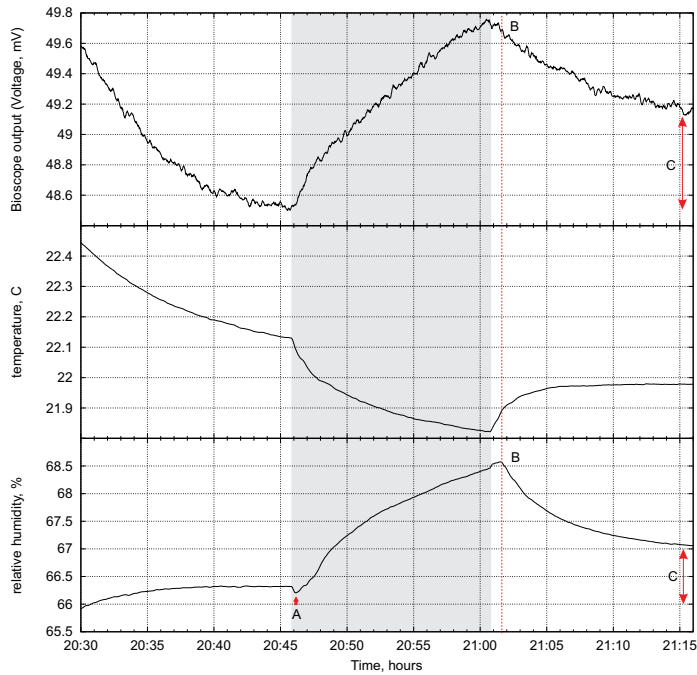


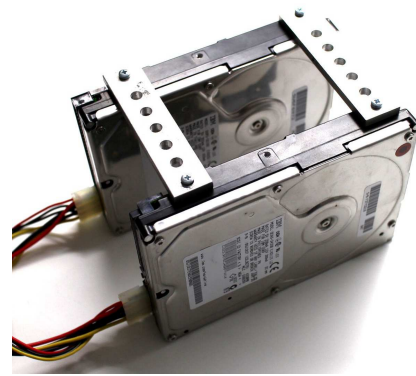
Рис. 11. Эксперимент V131114B. Биоскоп завернут в тонкую силиконовую пленку. Используется тот же самый тестовый объект как и в эксперименте V131114A. Видно образование микроатмосферы под пленкой и медленное изменение влажности и показаний биоскопа после того, как объект был убран.

хлеба несколькими слоями пленки, сенсор влажности реагирует только на руку экспериментатора в моменты начала и конца эксперимента (на уровне 0.2%rh), однако существенное изменение влажности отсутствует. Отсутствует также и реакция биоскопа, он продолжает следование предыдущему тренду.

После обсуждения результатов этого эксперимента было предложено завернуть сам биоскоп в тонкую силиконовую пленку. Тестовый объект при этом должен оставаться открытым. На рисунке 11 показаны результаты этого эксперимента. Тестовый объект и его уровень влажности соответствовали объекту из эксперимента V131114A, см. рисунок 10(a). В этом случае мы наблюдаем проникновение влажности на уровне 1%-2% через пленку и изменение температуры на 0.2°C. Интересно, что биоскоп покрытый пленкой образует внутреннюю атмосферу, это заметно по медленному изменению влажности и напряжения после эксперимента. Эта после-реакция (после того как объект был убран) отличается от предыдущих экспериментов и указывает на влажность, как дополнительный фактор реакции биоскопа.

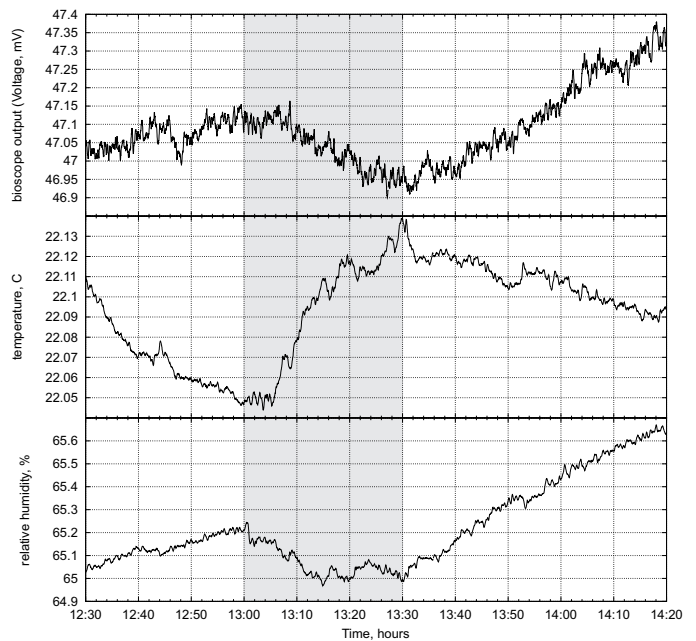
D. Эксперименты с вращением, растворением соли и влиянием света

После того, как результаты воздействия влажности от биологических объектов были показаны в ЛИВ-LAS



(a)

Bioscope, v.0.04, 13.11.14; voltage output; 4mm, 940 nm; 2x rotating HDD IBM 180mm away; Laboratory of Advanced Sensors, Cyb Res, Stuttgart



(b)

Рис. 12. Эксперимент V131114C. Влияние двух вращающихся жестких дисков IBM Ultrastar со скоростью вращения 5400 rpm (в каждом жестком диске находятся 3 вращающихся пластины) на показания биоскопа. Расстояние между сенсорами и первым из дисков порядка 180мм.

и в группе авторов Биоскопа, было предложено перейти к воздействию вращательных, энтропийных и световых факторов, которые также были зафиксированы в исходных экспериментах. Идея заключалась в том, что в этих экспериментах влажность от биологических объектов будет отсутствовать и это позволит выявить фактор воздействия в 'чистом' виде.

На рисунке 12 показан эксперимент с двумя жесткими дисками IBM Ultrastar со скоростью вращения 5400 rpm (в каждом жестком диске находятся 3 вращающихся пластины). Расстояние между биоскопом и первым из дисков составляло порядка 180мм. Включение и выключение дисков производилось дистанционно. Время воздействия составляло 30 минут, за это время температура поднялась на 0.07°C, а влажность

упала на 0.1% rh. Показания биоскопа также упали на 0.15 мВ. Для этого эксперимента можно оценить погрешность температурной коррекции сенсора влажности для малых сигналов. Как помним, знак коррекции соответствует знаку изменения температуры для $< 25^{\circ}\text{C}$ и 0.1°C соответствует поправке $\sim 0.01RH$. В этом эксперименте мы наблюдаем противофазное изменение температуры и влажности с куда большей амплитудой. Иными словами, даже в области малых сигналов погрешность сенсора влажности не является существенной для измерений.

В эксперименте V131114D, см. рисунок 13, стеклянный контейнер емкостью 100 мл был наполнен 50 мл бутылочной воды комнатной температуры. На этот контейнер был надет длинный пластиковый пакет, плотно прижатый к стенкам контейнера. В конце пакета насыпана поваренная соль. Сравнивая графики, можно заметить реакцию 0.3-0.4 мВ на изменение 0.6-0.7% влажности при растворении соли, т.е. в этом случае изменение напряжения соответствует изменению влажности. Нужно обратить внимание на отсутствие реакции при перемешивании раствора (между регионами В и С на рисунке 13). Эта реакция ожидалась согласно изменению влажности и температуры и ее отсутствие может указывать на влияние некоторого другого фактора.

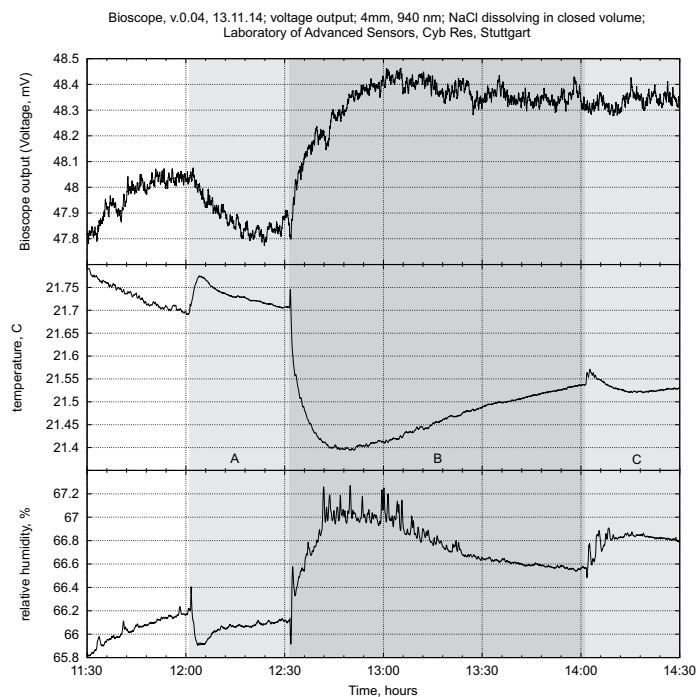


Рис. 13. Эксперимент V131114D. Растворение соли в 50 мл. воды в герметически закрытом стеклянном сосуде. **Регион А:** контейнер с пакетом ставится на сенсор; **регион В:** соль из кулечка высыпается в воду, получается порядка 75 мл раствора; **регион С:** в кулек продевается тонкая спица и раствор тщательно перемешивается. Нужно обратить внимание на отсутствие реакции между В и С.

В последних экспериментах V131114E и V181114A оценивалось влияние яркого света на биоскоп. По реко-

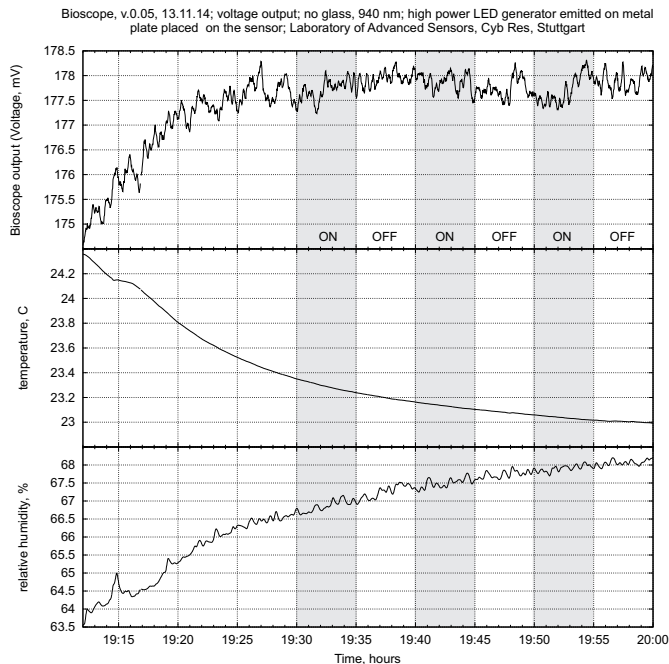


Рис. 14. V131114E. Реакция биоскопа, накрытого металлической пластиной, на свет в диапазоне 400-760 нм.

мендации автора Биоскопа плексиглас был удален из сенсора, осталась только бумага. Сенсор при этом по-прежнему реагировал на биологические объекты (отмечалась более интенсивная реакция, чем со стеклом). Также в этой конфигурации был гораздо выше уровень сигнала. В эксперименте V131114E металлический лист размером 500x250x0.5 мм. был плотно прижат к сенсору, расстояние до мембраны составляло порядка 6-8 мм. В качестве источника света использовался светодиодный генератор со 168 светодиодами (8 секторов LEDs: 2x-желтый, 2x-синий, 2x-зеленый и 2x-синий). Этот генератор производит также 'высокопроникающее излучение' небольшого уровня, см. [12], [19]. Расстояние от генератора до сенсора составляло порядка 50 см. Включение генератора производилось удаленно, прибор запрограммирован включаться через каждые 5 минут. График реакции биоскопа показан на рисунке 14. Как видно из графика, без изменения влажности (температуры), нет и изменения показаний биоскопа. Также не наблюдаются колебания датчика влажности, т.е. он не реагирует на свет и на 'высокопроникающее' излучение от генератора.

В эксперименте V181114A биоскоп был без стекла и без металлической пластины, оставалась только одна бумажная мембрана. На рисунке 15 показана реакция сенсоров:

регионы а, в, а – светодиодный излучатель (без ИК спектра) автономно включается и выключается, 0.5 метра, нет изменений температуры, влажности. Напряжение на транзисторе также не меняется.

регионы с, d – включается и выключается верхнее освещение с лампами накаливания. Они содержат ИК

спектр. Расстояние порядка 2х метров. Наблюдается скачкообразное изменение показаний напряжения, т.е. фототранзистор реагирует на свет, проходящий через мембрану.

регион е – на биоскоп кладется лист той же самой бумаги, из которой сделана мембрана. Лист порядка 4х-5х раз больше по размеру чем биоскоп и полностью накрывает его (включая t и rh сенсоры). Напряжение на фототранзисторе не меняется. Интересно, что в этом случае мы также не наблюдаем реакции в регионе **е**, хотя такая реакция должна быть согласно показаниям датчика влажности и температуры.

Е. Эксперименты с поворотом стекла

В процессе экспериментов высказывалось мнение о том, что взаимный поворот стекла и бумаги может вызывать некую поляризацию излучения, и как следствие усиление или ослабление сигнала. В экспериментах V181114В и V191114А-С, см. рисунок 16, эта версия была проверена, где в качестве тестовой реакции использовалась реакция на руку и были произведены повороты стекла на 180° в горизонтальной и вертикальной осях. Во всех вариантах качественных отличий не обнаружено. Нужно обратить внимание на поведение влажности от руки и реакцию биоскопа на рисунке 16(d) – это подтверждает мысль о гигроскопичности бумаги как о факторе реакции биоскопа.

Ф. Использование микроструктурированной тонкой пленки

После того, как использование бумаги было поставлено под сомнение из-за ее высокой гигроскопичности, было решено использовать микроструктурированную тонкую пленку (на манер бумаги) и исследовать возникающие в ней эффекты. Черная бумага была удалена. Внешняя поверхность плексигласа была обработана мелкозернистым абразивным материалом и покрыта черным матовым (не глянцевым) лаком в несколько слоев. Стекло под лаком оставалось в точности то же, как и в предыдущих экспериментах. Воздействие оказывалось рукой, нагретым алюминием до 30°C и 45°C и свежим хлебом. Результаты этого эксперимента показаны на рисунке 17. Выход биоскопа изменяется строго пропорционально температуре, изменение влажности влияния не имеет. Биоскоп не демонстрирует реакции на хлеб.

Г. Использование оптоволоконного и гидродинамического генераторов

Предыдущие эксперименты продемонстрировали четкое влияние изменения влажности и температуры на показания Биоскопа. При обсуждении этих результатов Ереванская группа предложила сделать еще одну серию репликационных экспериментов с такими генераторами 'высокопроникающего' излучения, которые не изменяют влажность

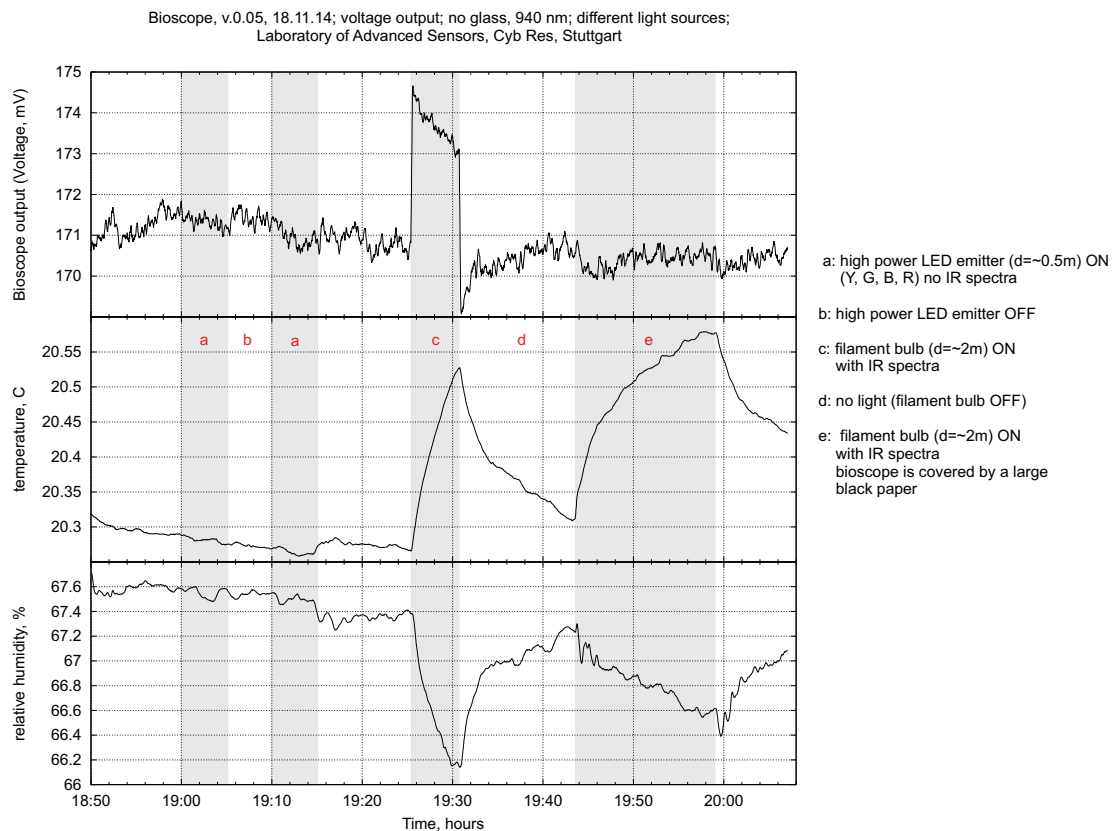


Рис. 15. V181114A. Реакция биоскопа на свет светодиодов и ламп накаливания без металлической пластины.

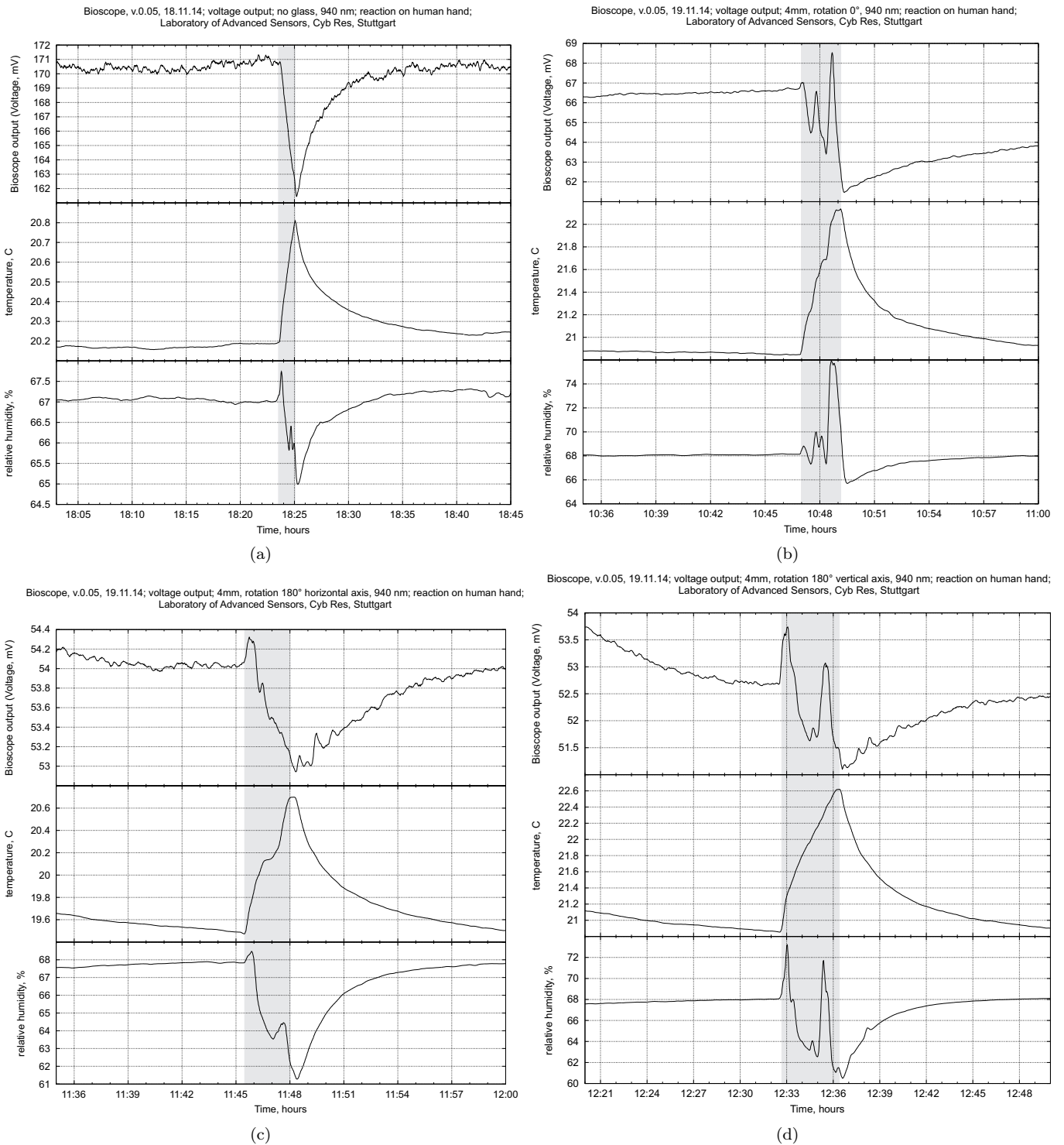


Рис. 16. Эксперименты со взаимным поворотом стекла и бумаги. (а) экс. V181114В – реакция на руку, биоскоп без стекла; (б) экс. V191114А – реакция на руку, биоскоп со стеклом, поворот 0°; (с) экс. V191114В – реакция на руку, биоскоп со стеклом повернутым на 180° по горизонтальной оси; (д) экс. V191114С – биоскоп со стеклом повернутым на 180° в вертикальной оси.

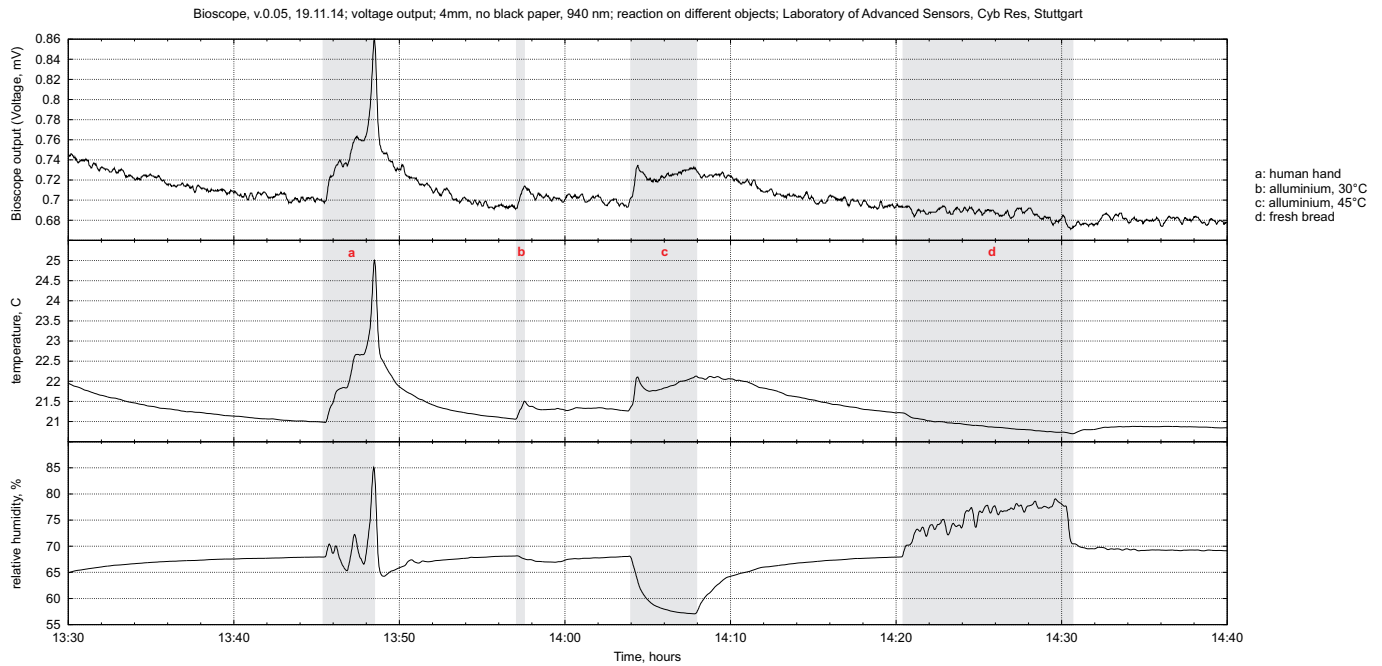


Рис. 17. Эксперимент В191114Д. Использование микроструктурированной тонкой пленки в качестве мембраны биоскопа. Динамика напряжения почти в точности повторяет динамику температуры. Реакция на хлеб отсутствует.

и температуру окружающей среды. Для этих экспериментов были использованы гидродинамический и оптоволоконный генераторы. Гидродинамический генератор представляет собой замкнутую систему, прокачивающую воду через шланг, спирально намотанный на цилиндрический каркас. Диаметр



Рис. 18. Онлайн эксперименты (через скайп) с гидродинамическим и оптоволоконными устройствами (веб-камера установлена спереди на штативе) в одной из лабораторий LAS. ЛИВ, LAS и авторы Биоскопа совместно наблюдали и обсуждали эксперименты и их результаты, давали советы по изменению условий экспериментов и измерений.

каркаса 150мм, длина шланга 30 метров, количество прокачиваемой воды порядка 900 л/ч с помощью бесколлекторного двигателя. Оптоволоконный генератор представляет собой катушку из 50 метров мультимодового 62.5/125 оптоволокна, намотанную

на цилиндрический каркас диаметром 125мм, подключенную к VCSEL лазеру HFBR-1 712TZ 850нм (без модуляции, лазер класса I) производства фирмы Avago. Генераторы и общий сетап онлайн-экспериментов в реальном времени показаны на рисунке 18. Например, в онлайн эксперименте была продемонстрирована функциональность сенсора путем теста биологического объекта (руки) и отсутствие реакции на цилиндрическое оптоволоконное устройство. Пример подобного эксперимента показан на рисунке 19. Эти эксперименты, когда были

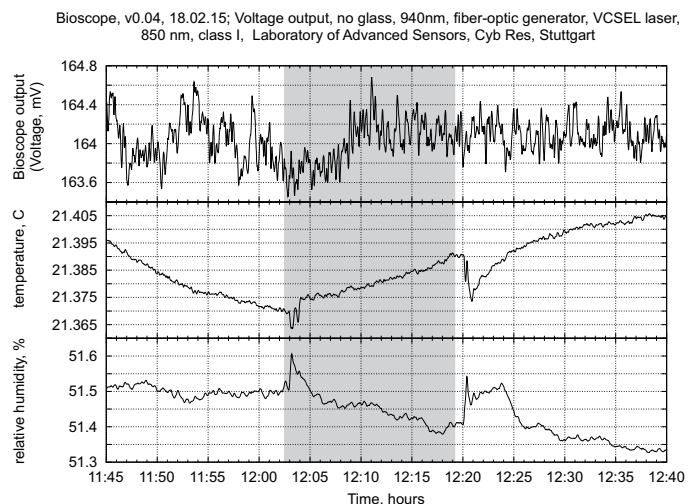


Рис. 19. Эксперимент с оптоволоконной катушкой. При включении и выключении устройства видны небольшие скачки температуры (лаборант заходил в помещение с сенсором). Реакция Биоскопа на работу устройства отсутствует.

продемонстрированы Ереванской группе, вызвали возражения из-за устройства оптоволоконной катушки. Аргумент заключался в том, что подобный генератор мог быть слишком слабым для воздействия на Биоскоп.

Однослойные цилиндрические оптокаатушки уже использовались в подобных экспериментах [19], однако в целом методика теста подобных устройств отсутствует. Поэтому, следуя подходу, разработанному В.П.Казначеевым [20], для предварительных оценок воздействия оптоволоконного устройства были использованы биосенсоры – цветки *primula acaulis*. Во время репликации статистически значимое количество тестов с этими биосенсорами не было проведено (поскольку это находится за рамками репликационных экспериментов), однако они позволили грубо оценить присутствие или отсутствие какого-либо эффекта. Например, на рисунке 20 показан пример эксперимента, где наблюдается угнетение одного из цветков расположенного у оптоволоконного устройства (в этом месте находился и Биоскоп).

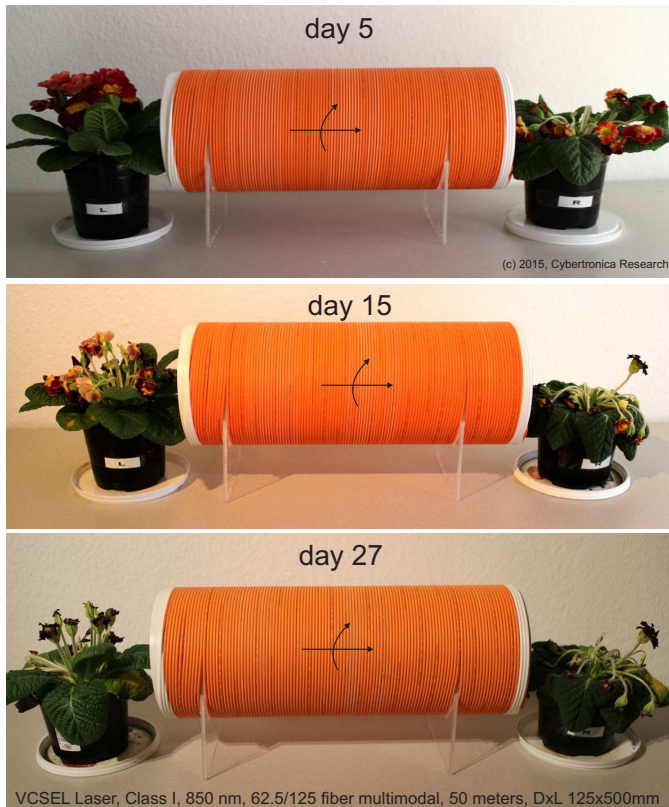


Рис. 20. Эксперимент с оптоволоконным устройством и цветками *primula acaulis*, наблюдается стабильное угнетение одного из цветков (тесты на момент написания статьи еще не закончены).

Поскольку эксперименты с биосенсорами на момент теста Биоскопа еще были не закончены, для дальнейших опытов с Биоскопом был собран новый оптоволоконный генератор. Он представляет из себя плоскую оптоволоконную катушку с 50 метров 62.5/125

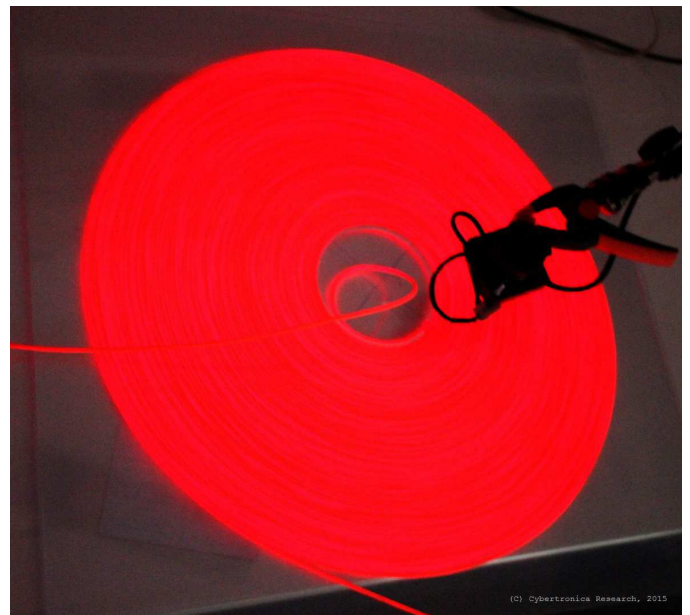


Рис. 21. (а) Плоский оптоволоконный генератор, 50 метров 62.5/125 оптоволоконна намотанного одним слоем. Лазер 650 нм, 10мВт (этот лазер используется для оптического теста оптоволоконных систем). Расстояние между поверхностью катушки и Биоскопом порядка 2-3см.; (б) свечение оптоволоконной катушки в темноте.

оптоволоконна, намотанного одним слоем. Ожидалось, что воздействие на Биоскоп вблизи поверхности такой катушки будет более интенсивным. В качестве источника излучения применялся лазер 650 нм и мощностью 10мВт. Поскольку этот лазер используется для оптического теста оптоволоконных систем, имеется возможность визуального контроля качества оптоволоконна, см. рисунок 21. Было также увеличено время экспозиции до 60 минут. На рисунке 22 показан график показаний Биоскопа, температуры и влажности. Для анализа тренда показаний биоскопа, тренд изменения температуры наложен на тренд изменения напряжения, как видно аномалии тренда напряжения отсутствуют. В конце эксперимента был произведен тест работоспо-

способности Биоскопа путем поднесения руки. Отчетливо видно следование напряжения изменению влажности.

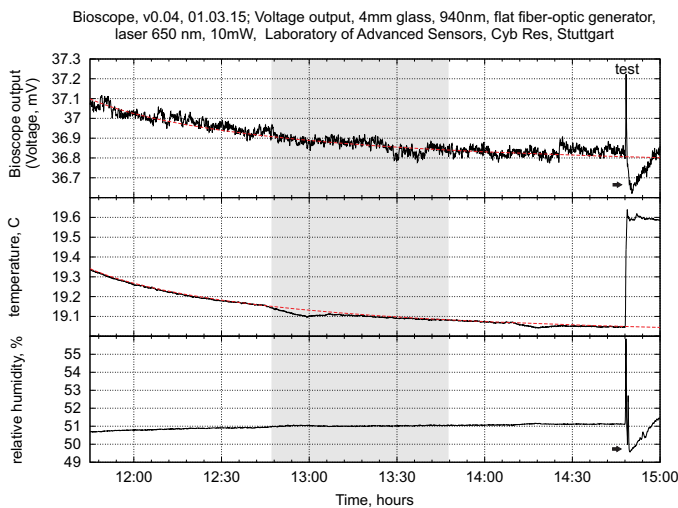


Рис. 22. Эксперимент с плоской оптоволоконной катушкой, время экспозиции 60 минут, бумажная мембрана и 4 мм плексиглас. Тренд изменения температуры наложен на тренд изменения напряжения – аномалии тренда отсутствуют. В конце эксперимента был произведен тест работоспособности Биоскопа путем поднесения руки. Отчетливо видно следование напряжения изменению влажности.

Были проведены порядка 5ти повторений как в первом, так и во втором сетапе. Таким образом, две разных конструкции оптоволоконных устройств с разными лазерами и разными временами экспозиции не продемонстрировали реакции Биоскопа ни в одном из повторений.

Эксперименты с гидродинамическим устройством показали интересный эффект. Во-первых, на основании анализа литературы предполагалось биологически-активное воздействие этого типа генератора на организмы. Как и в случае с оптоволоконным устройством, для оценки подобного воздействия с обоих концов генератора были установлены два цветка *primula acaulis* и регистрировалась динамика изменения растений, см. рисунок 23. На 20й день эксперимента оба цветка погибли, см. рисунок 24. Растения, находившиеся в этой же лаборатории вдали от гидродинамического устройства, имели нормальное развитие. Также, цветки у оптоволоконного устройства на 20й день эксперимента, в особенности левый цветок, находились в несравнимо лучшем состоянии.

Прибором 'Spectran-NF5010' были измерены спектры переменного электрического и магнитного полей вблизи обмоток шланга в области от 20Гц до 1МГц. Как оказалось, устройство излучает в частотном диапазоне до 300 кГц, частота первой гармоники порядка 16кГц, интенсивность полей до 400В/м и 6нТ на водяной катушке (150-200В/м и 3-3.5нТ в районе цветков), см. рисунок 25. Двигатель находился на расстоянии 2х метров от катушки, также проводились многочисленные замеры интенсивности полей на самом двигателе и в разных местах соединительных шлангов и катушки.



Рис. 23. Эксперимент 1H с гидродинамическим генератором и растениями, прокачиваемое количество воды порядка 900 л/ч. Полив осуществлялся порядка одного раза в 1,5 – 2 дня (при более редком поливе растения высыхали). Полив осуществлялся по методике 'мокрого дна' одинаково для R и L цветков.

На основании этих измерений мы не можем отнести возникновение полей при работающем устройстве напрямую к работе двигателя. Высказывалась мысль о том, что поток движущейся воды (дистиллированная вода с различными примесями) в диэлектрическом шланге является источником полей. Были контактированы специалисты в области физиологии растений,

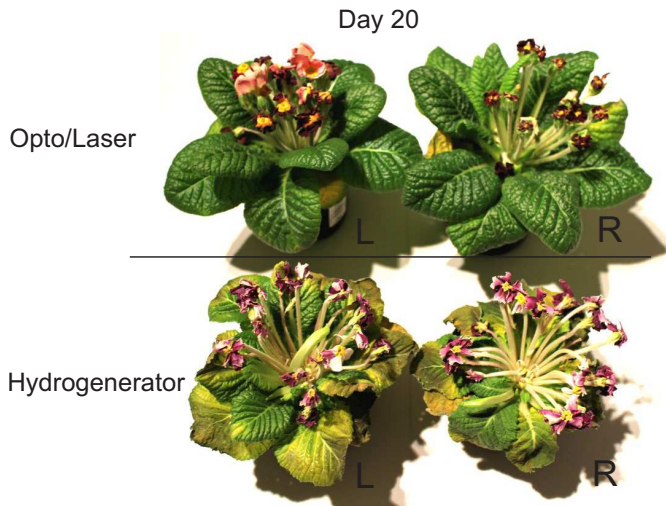


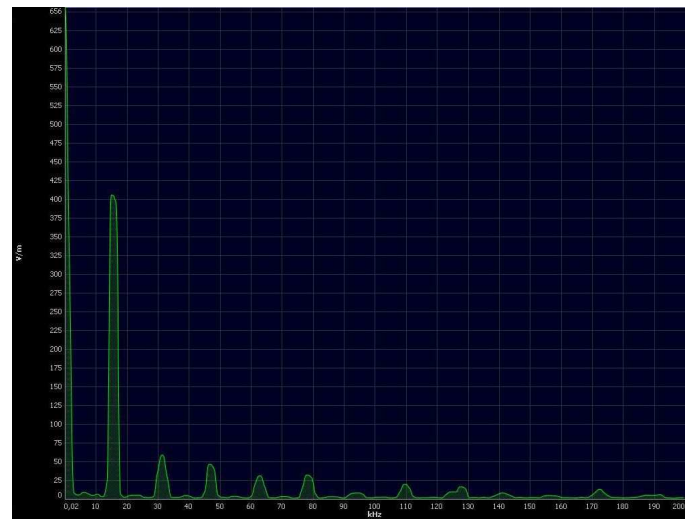
Рис. 24. 20й день эксперимента 1Н, показано сравнение растений с гидродинамическим и оптоволоконным генераторами, которые находились в одной и той же лаборатории.

которые подтвердили исходное предположение о том, что генерируемые электрические и магнитные поля (сравнимые по интенсивности с естественными полями Земли) не могут сами по себе выступать в качестве основного фактора гибели цветков.

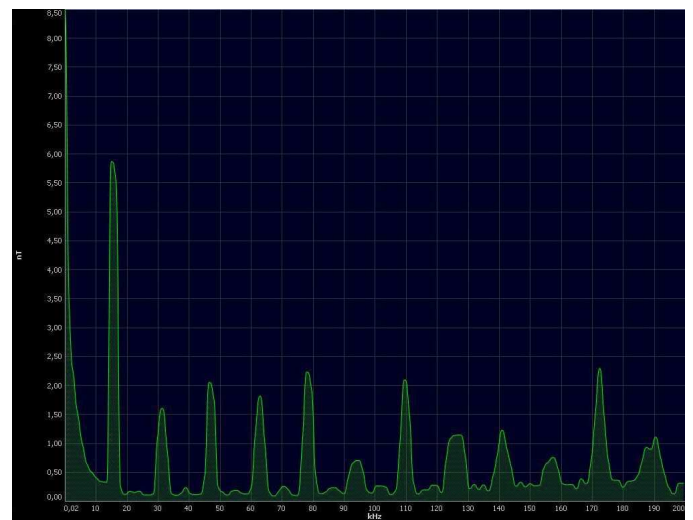
Биоскоп показывал реакцию на работу гидродинамического устройства только в том случае, если световой поток был перекрыт, или светодиод был отключен, см. рисунок 26. В этом случае уровень выходного сигнала минимален и видна ЭМ-помеха генерируемая гидродинамическим устройством. При включенном светодиоде, полезный сигнал на выходе фототранзистора Биоскопа не демонстрировал реакции пределах 30 минут при включение/выключение гидродинамического устройства. Эти тесты были также повторены порядка 5ти раз.

Н. Вывод по разделу

Как широко известно, бумага обладает высокой гигроскопичностью, ее структурно-механические свойства в очень большой степени зависят от влажности [21] [22]. Более того, влажность накапливается в бумаге нелинейно. Что существенно для биоскопа, самоизгиб и деформация бумаги зависит от разницы во влажности между поверхностями и от динамики изменения этой влажности. Также нужно учесть большое количество температурно-зависимых процессов в тонких пленках (см. например [23], [24]) и поверхностях твердых тел (см. например [25]), связанных с термоэмиссией и отражением. Поскольку реакция Биоскопа происходит на уровне десятых долей рабочего диапазона фототранзистора (т.е. чувствительна к вариациям возможных 'второстепенных' факторов), ожидается, что часть эффектов Биоскопа должны быть обусловлены этими факторами температуры и влажности. Вопрос заклю-



(a)



(b)

Рис. 25. Пример спектров переменного электрического и магнитного полей вблизи обмоток шланга в гидродинамическом устройстве.

чается в том, насколько высока доля этих факторов в динамике биоскопа?

Мы были несколько удивлены тем, что авторы биоскопа в работах до 2014 г. не провели более или менее точных количественных измерений влажности и температуры с прецизионными сенсорами (на манер проведенных нами) и ограничились лишь качественными экспериментами с влажностью и температурой, см. например [7], [8].

Перед тем как делать некоторые выводы, мы хотели бы продемонстрировать еще один эксперимент. Речь идет о воздействии генератора 'высокопроницающего' излучения на различные сенсоры, в данном случае на фитосенсор и биоскоп, см. рисунок 27. Биоскоп был направлен на фитосенсор (растительный организм). Полное описание этого эксперимента выходит за рамки этой работы, однако нужно обратить внимание на тот факт, что измерение тренда фитосенсора и биоскопа

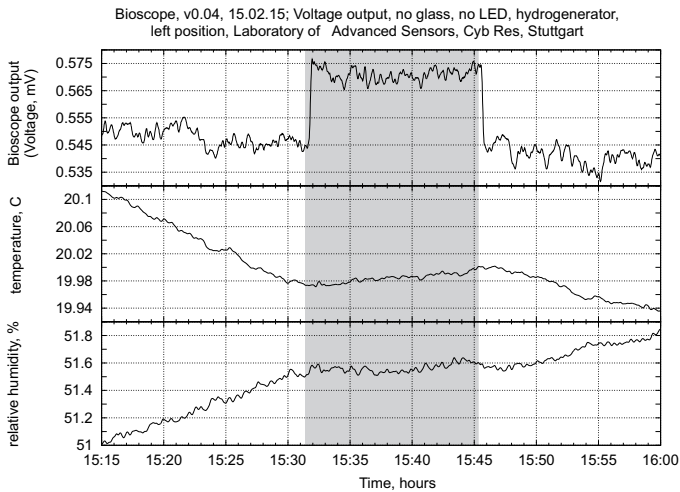


Рис. 26. Эксперимент с гидродинамическим устройством, световой поток в Биоскопе перекрыт, уровень напряжения на выходе 0.5 мВ является фоновым шумом. Наблюдается скачкообразный отклик на включение гидродинамического устройства, которое относится к электромагнитным наводкам на элементах сенсора. При включенном светодиоде реакция полезного сигнала отсутствует (уровень сигнала перекрывает шум).

происходят почти одновременно. Это касается особенно точки X, в которой наблюдается реакция биологического организма на излучение. Данные температуры и влажности не дают повода для реакции биоскопа, однако мы наблюдаем несколько таких реакций.

Обобщая эти эксперименты мы указываем на температурные и гигроскопические эффекты бумажной мембраны и стекла как на основной фактор реакции биоскопа. При уменьшении влажности происходит уменьшение показаний напряжения и наоборот, при увеличении влажности происходит увеличение напряжения. Этот эффект нелинейный, поскольку присутствует также и зависимость от температуры для рассеивания на стекле. Для малых изменений можно оценить $\sim 0.1-0.2\%/gh$ на $\sim 0.1-0.2mV$ – это определено только для нашей конструкции и не будет выполняться для других конструкций.

Однако, при внимательном рассмотрении экспериментов, показанных на рисунках 13, 15, 27, мы находим скорелированные с воздействием изменения биоскопа, которые не согласуются с изменением влажности или температуры. Мы можем предположить здесь влияние иного фактора, о котором говорят авторы этого прибора. К сожалению, применение иных материалов для рассеивателя (тонкая пленка, железо) вместо бумаги, для избавления от эффекта гигроскопичности, пока не принесли желаемого эффекта. Необходимо исследовать безмембранные типы биоскопа, разработанные авторами этого прибора.

IV. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Выводы по репликационным экспериментам каждой из лаборатории были сделаны в разделах II-C и III-N. Здесь мы попытаемся обобщить их.

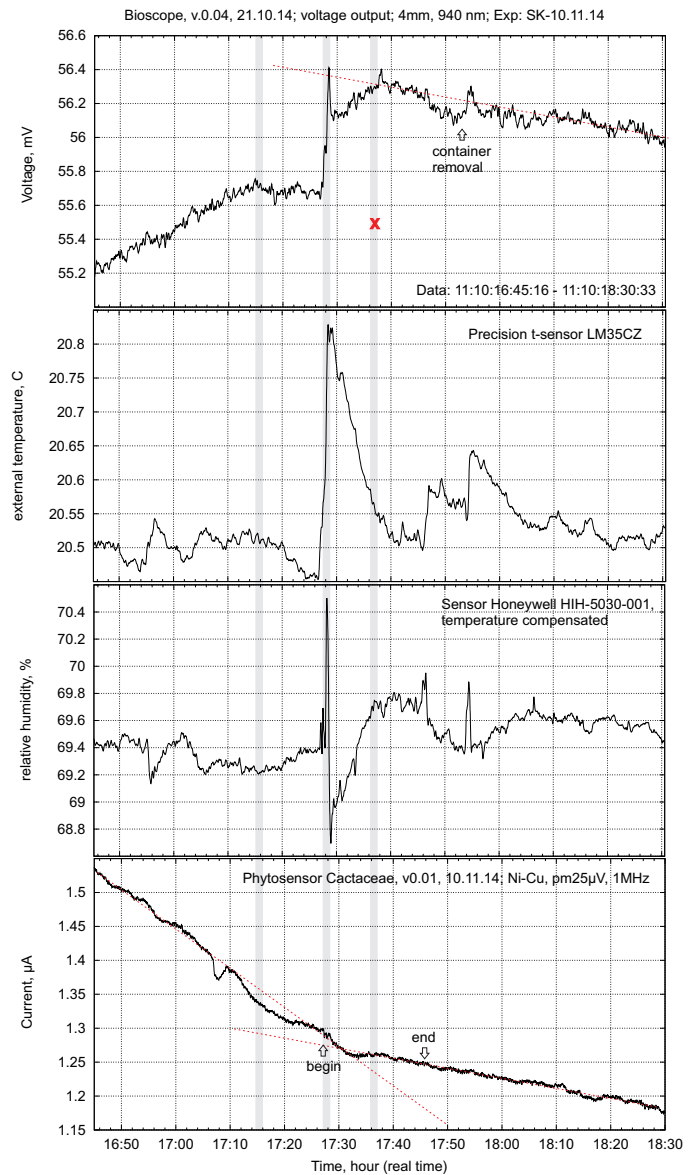


Рис. 27. Эксперимент SK101114. Показана реакция биоскопа и фитосенсора (с данными температуры и влажности) на воздействие генератора 'высокопроникающего' излучения.

1. Во-первых, ЛИБ и LAS подтверждают исходные измерения авторов биоскопа с биологическими объектами. Вариации конструкции сенсора, например использование ИК диапазона, не меняют принципиально динамику сигнала и демонстрируют сходный отклик на сходные воздействия.

2. Во-вторых, выбор бумажной мембраны для Биоскопа является не совсем удачным. Проведенные эксперименты показали, что наблюдаемые эффекты относятся к влиянию влажности и температуры на бумагу, а не других нетрадиционных факторов. Эксперименты начинаются с воздействия 'неживой' влажной тряпки на сенсор, вплоть до сложных температурно-компенсированных опытов. Эти эксперименты были повторены более 30 раз, включая большое количество предварительных и настроечных замеров. Репликация

проводилась только со светодиодной версией Биоскопа. Однако поскольку бумажная мембрана используется и в лазерной версии сенсора, то ожидается, что некоторые обнаруженные эффекты с этим сенсором будут также связаны с воздействием влажности на бумагу.

3. В-третьих, замена бумажной мембраны на металлическую или тонкопленочную в обеих лабораториях убрала фактор влияния влажности. Однако Биоскоп перестал реагировать на биологические объекты. При воздействии светом на эти мембраны, в том случае, когда регистрировалось изменение температуры, регистрировалось и изменение светового потока. Без изменения температуры, Биоскоп не демонстрировал отклика на какие-либо воздействия. Поскольку авторы не являются специалистами в области физики тонких пленок или твердого тела, мы не можем сказать, проявляется ли здесь некий нетрадиционный или же физический эффект.

4. ЛИВ и LAS не удалось подтвердить реакцию Биоскопа на оптоволоконные и гидродинамические устройства. Эти опыты были повторены порядка 5ти раз для каждого из устройств, все попытки полностью отрицательные.

5. В группе авторов обеих статей имели место дискуссии о том, что нетрадиционный фактор воздействия неким образом связан с самой влажностью. Мы не можем отрицать тот факт, что $\text{d}rH$ и ДЭС сенсоры как раз основаны на изменении физических свойств воды под действием 'высокопроникающего' излучения. Однако авторы репликации склоняются к мысли о том, что в этом случае стоит применить 'бритву Оккама' и рассмотреть более простую гигроскопическую версию, особенно в применении к эффекту 'биологизации'.

6. Обе лаборатории сошлись в том, что безмембранная версия представляет собой наиболее перспективный тип Биоскопа, на котором стоит сконцентрировать усилия в дальнейших тестах.

7. В качестве побочного эффекта этих репликаций нужно отметить интересные предварительные оценки воздействия оптоволоконных и гидродинамических устройств на биологические объекты и необходимость разработки методики для более систематических тестов.

V. БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы этой работы высказывают благодарность Р.Саркисяну и Г.Карамяну за открытое обсуждение результатов экспериментов, множественные дискуссии и проведение своих репликаций к нашим экспериментам. Авторы надеются на дальнейшее сотрудничество в разработке безмембранных типов сенсора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] А.В. Бобров. *Модельное Исследование Полевой Концепции Механизма Сознания* (A.V. Bobrov, *Investigating a field concept of consciousness*). Орел, ОрелГТУ, 2006.
- [2] С. Кернбах. Измерение эффективности систем, работающих с 'высокопроникающим излучением'. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 1(2):76–91, 2013.
- [3] С. Кернбах and О. Кербах. О высокоточном измерении rH и $\text{d}rH$. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 5(2):83–103, 2014.
- [4] М. Кринкер. Инфо-индуцированные фазовые переходы и уменьшение энтропии объекта. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 2(1), 2014.
- [5] В.А.Соколова. *Первое экспериментальное подтверждение существования торсионных полей и перспективы их использования в народном хозяйстве*. Москва, 2002.
- [6] В.А. Жигалов. *Характерные эффекты неэлектромагнитного излучения*. Интернет публикация, 2011.
- [7] Р.Ш.Саркисян, Г.Г.Карамян, В.Т.Варданян, А.М.Манукян, А.Г.Никогосян, В.Р.Саркисян, and И.А.Даниелян. 'Биоскоп' – новый аппаратный комплекс для исследования аномальных явлений. *Торсионные поля и информационные взаимодействия - 2012, материалы конференции*, page 115, 2012.
- [8] J.P.Draayer, H.R.Grigoryan, R.Sh.Sargsyan, and S.A.Ter-Grigoryan. Systems and methods for investigation of living systems. *Патент US0149866*, 2007.
- [9] Р.Ш.Саркисян. *Новые аспекты функционирования биологических систем. Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук*. Национальная Академия Наук Республики Армения, Институт Физиологии Имени Л.А. Орбели, 2008.
- [10] Serge Kernbach. Replication attempt: Measuring water conductivity with polarized electrodes. *Journal of Scientific Exploration*, 27(1):69–105, 2013.
- [11] Сергей Кернбах. Минимальный микробиологический эксперимент. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 6(2):45–54, 2014.
- [12] С.Н. Маслоброд, С. Кернбах, and Е.С. Маслоброд. Нелокальная связь в системе 'Цифровое отображение растительного объекта – растительный объект'. Часть 1. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 4(2):26–46, 2014.
- [13] И. Волков. ИГА-1: мифы и реальность. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 3(1):111–114, 2013.
- [14] Р.Ш. Саркисян, Г.Г. Карамян, А.М. Манукян, А.Г. Никогосян, and В.Т. Варданян. Дистанционные нелокальные взаимодействия в биологических, химических и физических системах. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 7(2), 2015.
- [15] C.W. Smith. Reflected light modulated by biofields. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 16(11):1133–1134, 2010.
- [16] Serge Kernbach, editor. *Handbook of Collective Robotics: Fundamentals and Challenges*. Pan Stanford Publishing, Singapore, 2012.
- [17] S. Kernbach, R. Thenius, O. Kernbach, and T. Schmickl. Re-embodiment of honeybee aggregation behavior in artificial micro-robotic system. *Adaptive Behavior*, 17(3):237–259, 2009.
- [18] Serge Kernbach, Dagmar Haebe, Olga Kernbach, Ronald Thenius, Gerald Radspieler, Toshifumi Kimura, and Thomas Schmickl. Adaptive collective decision making in limited robot swarms without communication. *International Journal of Robotic Research*, 32(1):35–55, 2013.
- [19] Сергей Кернбах, Виталий Замша, and Юрий Кравченко. Дальние и Сверхдальные Приборные Взаимодействия. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 1(1):24–42, 2013.
- [20] В.П.Казначеев. *Феномен Человека*. Книжное Издательство, 1991.
- [21] Н.С.Ахметов. *Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов*. М:Высшая школа, 1981.
- [22] Ю.В.Корицкого, В.В.Пасынкова, and Б.М.Тареева. *Справочник по электротехническим материалам*. М.: Энергоатомиздат, 1987.
- [23] C. Thomsen, H. T. Grahn, H. J. Maris, and J. Tauc. Surface generation and detection of phonons by picosecond light pulses. *Phys. Rev. B*, 34:4129–4138, Sep 1986.
- [24] Joseph L. Keddie, Richard A. L. Jones, and Rachel A. Cory. Interface and surface effects on the glass-transition temperature in thin polymer films. *Faraday Discuss.*, 98:219–230, 1994.
- [25] Charles Kittel. *Introduction to Solid State Physics*. Wiley & Sons, 1995.