

О высокоточном измерении pH и dpH

С. Кернбах¹, О. Кернбах¹

Аннотация—В этой работе исследуются изменения pH и окислительно-восстановительного потенциала тестовых органических и неорганических жидкостей, подвергнутых модулированному 'высокопроникающему излучению' различной природы. Показана разработка, калибровка и тесты высокочувствительного дифференциального pH -метра. В качестве экспериментального процесса исследуется эффект переноса информационного действия, используемый при модуляции природных и искусственных источников излучения. Указанная методология имеет широкое применение в гомеопатии, альтернативной медицине и информационной фармакологии как экспериментальный метод лабораторного анализа слабых и сверхслабых воздействий.

I. ВВЕДЕНИЕ

Как показали независимые исследования, см. обзоры [1], [2], [3], [4], [5], воздействие на жидкости 'высокопроникающей компонентой' различных генераторов изменяет их физико-химические свойства. Например, было описано изменение диэлектрических свойств воды [6], [7]. При экспериментальной проверке кондуктометрическими методами этот эффект был подтвержден, хотя и были обнаружены принципиальные ограничения, наложенные на сам метод измерения [8]. Так, измерение проводимости воды переменным током, принятым в большинстве промышленных кондуктометров [9], [10], не приводит к положительному результату. Однако эти изменения подтвердились при измерении постоянным током в течение длительного времени. Предполагается, что поляризация электродов и изменение структуры диполей воды в приэлектродной области, в так называемых двойных электрических слоях [11], является основополагающим процессом, определяющим изменение проводимости. В дальнейших работах [5], [12] было показано, что также и высокочастотная кондуктометрия детектирует изменения проводимости, что в этом случае указывает уже на пространственную поляризацию диполей в объеме жидкости под действием 'высокопроникающего излучения'.

В ряде других источников [13], [14], [15] указывалось также на изменение других параметров, таких как pH и окислительно-восстановительного потенциала (ОВП).

Мы также уже сообщали о возможности детектировать 'высокопроникающее излучение' потенциометрическими методами [16]. Поскольку эти измерения являются классическими средствами физико-химического анализа и существует множество автоматизированных приборных комплексов, было решено повторить некоторые из этих pH и ОВП измерений. Основной целью было обнаружение быстрого потенциометрического метода, позволяющего оценить изменения, вызванные этим излучением, в оперативной обстановке с помощью коммерчески доступных приборов.

В качестве источника 'высокопроникающего' излучения был сначала выбран светодиодный генератор. Его способность генерировать подобное излучение была продемонстрирована в предыдущих экспериментах [8], в том числе и на дальних расстояниях [17]. Также была показана возможность активации воды и биологических объектов путем модуляции излучения этого генератора [18]. В дальнейшем экспериментальные воздействия были расширены на пассивные излучатели на основе эффекта форм [19]. В качестве теста были также предприняты несколько экспериментов с технологией передачи информационных копий биологически активных субстанций по линии связи – IC Medicals¹ [20].

Было замечено, что так называемые 'активированные' объекты, т.е. подвергнутые 'модулированному' излучению, вызывают иной отклик прибора, чем 'неактивированные' объекты. Так, например, два одинаковых объекта, помещенных в дифференциальный измеритель, не вызывают реакции прибора (или слабую реакцию). Если же один из объектов 'активирован', то обнаруживается существенный отклик как по амплитуде, так и во многих случаях с изменением знака. Таким образом, с помощью прецизионной дифференциальной pH -метрии, что является классическим потенциометрическим методом физико-химического анализа, оказалось возможным измерить эффекты переноса информационного действия (ПИД), причем как качественно, так и количественно. Поскольку, как предполагается, ПИД эффект лежит в основе множества нетрадиционных 'энерго-информационных' методов, таких как гомеопатия, 'информационная фармакология', 'биорезо-

¹Cybertronica Research, Research Center of Advanced Robotics and Environmental Science, Melunerstr. 40, 70569 Stuttgart, Germany, serge.kernbach@cybertronica.co.

¹Использование этой технологии в тестовых целях было согласовано с руководством компании, однако авторы не получали какой-либо финансовой поддержки от DST Foundation или другой коммерческой организации.

нансная терапия' [21] и т.д., то появляется возможность проводить качественные и количественные измерения в этих областях широко признанным методом.

При проведении первых пробных экспериментов было обнаружено, что промышленно-выпускаемые приборы не в состоянии детектировать указанные изменения. Было предположено, что как и в случае кондуктометрического анализа, готовые коммерческие приборы не предназначены для проведения измерений с необходимой точностью, как с точки зрения чувствительности и разрешения самого прибора, так и долговременной термостабилизации образцов. Например, разрешение большинства pH метров находится в области $0.01\ pH$, заявленная повторяемость измерений на уровне $\pm 0.02\ pH$. Как показали эксперименты, изменения, вызванные модулированным 'высокопроникающим' излучением, находятся в большинстве случаев на уровне 10^{-3} - $10^{-4}\ pH$ за 10 и более часов. Более того, нелинейности из-за температурных изменений делают невозможным детекцию подобных слабых и сверхслабых воздействий существующими серийно-выпускаемыми приборами.

На основе проведенных предварительных экспериментов с промышленными измерителями были сформулированы требования к новому измерительному прибору. Они касаются высокого разрешения измерительного тракта (10^{-6} - $10^{-7}\ pH$), ультранизкого собственного шума (на уровне $< 1\ \mu V$), возможности автономной работы (недели), долговременной термостабилизации объектов (на уровне 0.01 - $0.005^\circ C$ относительной температуры). В этой работе показана разработка, калибровка и пробные тесты подобного высокочувствительного дифференциального dpH -метра. Мы здесь не преследуем задачу дать статистически-значимые результаты pH и dpH измерений для различных типов воздействий – это задача будущих работ.

Эта статья имеет следующую структуру. В разделе II показаны предварительные эксперименты с промышленными приборами. Раздел III посвящен разработке и описанию точного pH метра, и раздел IV описывает эксперименты с этим прибором. В завершении, в разделе V делаются некоторые выводы из этой работы.

II. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРИБОРАМИ

Для того, чтобы получить представление о возможности применения потенциометрического метода для измерений в области 'высокопроникающего' излучения, были сначала проведены предварительные тесты с доступными коммерческими приборами. Тесты с pH и ОВП приборами производились в 2012 году, эксперименты с возникновением водной ЭДС [22] при использовании биметаллических электродов – в 2013 и 2014 годах [16].

Для предварительных pH и ОВП тестов были выбраны шесть следующих жидкостей:

- 1) F1: Дистиллированная (бидистиллированная) вода

- 2) F2: Питьевая бутылочная вода 'Aquarel'
- 3) F3: Молоко 1.5% жирности, пастеризованное
- 4) F4: Вино, сухое, красное, 13%
- 5) F5: Водка, 40%
- 6) F6: Нектар черной смородины, 50% сока

Выбор жидкостей обусловлен их широким использованием в домашнем обиходе. Жидкости были налиты в одинаковые пластиковые контейнеры по 50 мл в каждый. Измерение проводилось лабораторным прибором² со специальными электродами для pH измерений – GE100 и для ОВП измерений – GE105, производства Greisinger Electronic (GHM Messtechnik GmbH). Точность измерений $\pm 0.02\ pH$, Redox – $1\ mV$.

pH и ОВП электроды были новые, не использованные до этого в других измерениях. Как рекомендовалось в инструкции, каждое ОВП измерение длилось порядка 10 минут, после чего электрод каждый раз промывался в проточной воде, в растворе пепсина и соляной кислоты ($0,1\ HCl + Pepsin$, раствор GRP100) и в заключение 10 минут выдерживался в дистиллированной воде. При pH измерении электроды также промывались каждый раз в воде и выдерживались в $3M\ KCl + AgCl$ растворе. Для каждой из жидкостей было проведено как минимум 3 измерения ОВП и pH . Каждый из этих экспериментов занял порядка 5 часов, искусственный свет в лаборатории был затемнен, солнечного света не было.

Все контейнеры были установлены перед генератором на расстоянии 30см, сам генератор (светодиодный, высоковольтный, 470нм) был заключен в заземленный металлический контейнер, сделанный из стали толщиной 1мм. Влияние электрических, магнитных полей сведено до уровня $\pm 10nT$ и $\pm 1mV/m$, влияние видимого света было исключено полностью (см., например, [23] о влиянии магнитного поля на параметры воды). Длительность воздействия составляла 60 минут.

Для дальнейшего измерения ОВП были выбраны три неорганические жидкости F1, F2 и F5. Для F2 также измерялся уровень pH . В отличие от предыдущего замера, в этот раз электроды находились в измеряемой жидкости на все время эксперимента. Результаты этих измерений показаны на рисунке 1. Каждый из этих экспериментов длился порядка 4-5 часов: один час до воздействия генератора, один час воздействие генератором (показано как серая полоса), и как минимум два часа после воздействия. Данные передавались на компьютер каждые 10 секунд и автоматически записывались в файл.

A. Выводы из предварительных экспериментов

Основной задачей предварительных экспериментов было выявление существенных качественных изменений.

²Название прибора не указано по коммерческим соображениям. Прибор и электроды находятся в ценовой категории 'до 500 евро', т.е. представляет собой измерительную систему высокой точности, предназначенную для лабораторных и общих применений.

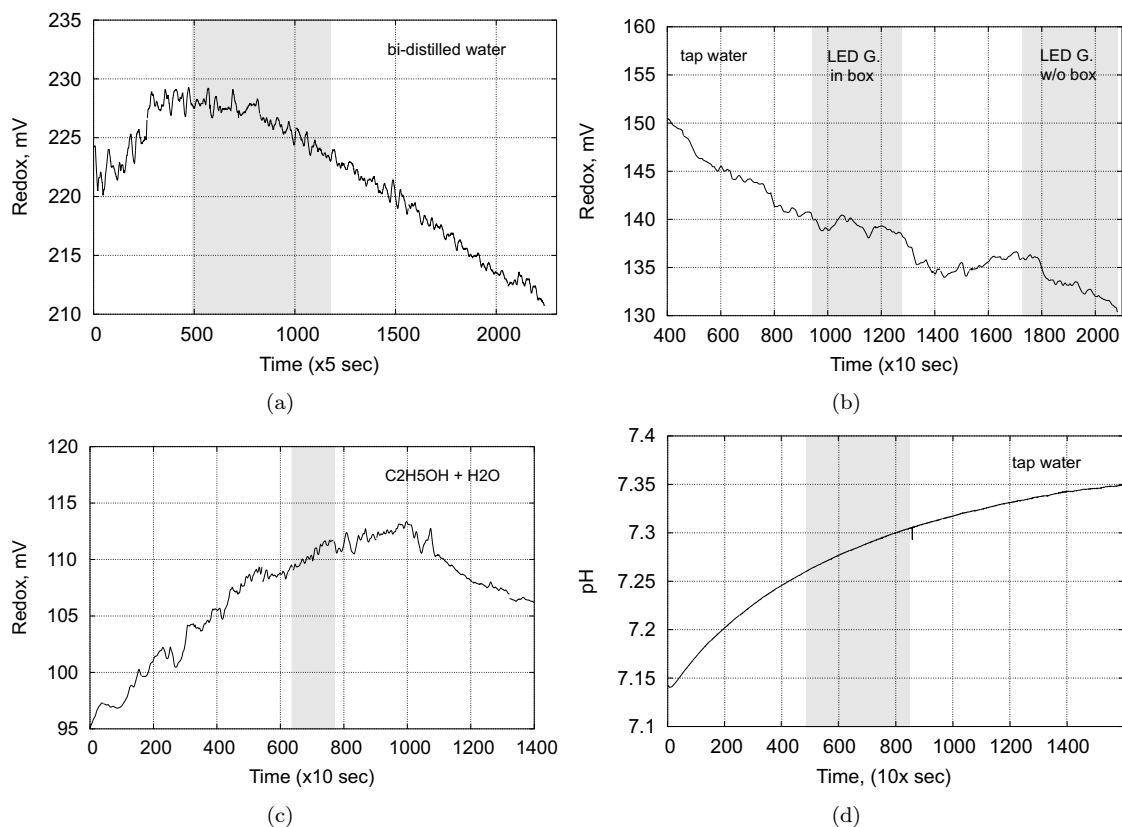


Рис. 1. (a,b,c) ОВП трех тестовых жидкостей в течение 4-5 часов (до, во время и после воздействия генератора). На графике (b) показано два типа воздействия: генератор в металлическом контейнере и без контейнера; (d) график изменения pH воды. Серой полосой показано время воздействия генератора.

ний при воздействии генератора. Была замечена вариабельность отдельных замеров, как pH так и ОВП. Однако, как видно из таблицы I и рисунка 1, ни в одном из параметров не наблюдается существенная корреляции изменений со временем работы генератора в пределах 4-5 часов.

Измерение ОВП является довольно долгим процессом, порядка 5-10 минут на одно измерение, которое требует также калибровки и очистки электродов в приложенных тестовых растворах. Точность измерения также низкая из-за того, что время достижения стационарного состояния отличается друг от друга в различных замерах. Более того было замечено, что время до-

стижения стационарного состояния зависит также и от предыдущей жидкости, например, первые замеры дают немного большие значения (ОВП электроды хранятся в специальной жидкости). Вариации ОВП в Таблице I для одной и той же тестовой жидкости и одного и того же измерения скорее всего объясняются этим фактором. Хотя прибор и содержит встроенный температурный сенсор, была отмечена зависимость показаний от температуры (что указывает на необходимость точной термостабилизации объектов).

Таким образом, нам не удалось достоверно измерить данным прибором и данным методом измерения каких-либо существенных изменений ОВП, которые коррели-

Таблица I
Измерения ОВП и pH различных жидкостей (1) до, (2) после и (3) спустя 8 часов после воздействия светодиодного генератора, значения ОВП даны БЕЗ КОРРЕКЦИИ (207 мВ для температуры 25°C).

N	F1		F2		F3		F4		F5		F6	
	mV	pH	mV	pH	mV	pH	mV	pH	mV	pH	mV	pH
1	213	7.70	149	7.68	60	6.82	137	3.53	84	8.37	186	2.77
	175	7.71	186	7.75	63	6.83	154	3.52	103	8.39	170	2.79
	179	7.71	156	7.74	53	6.80	155	3.52	82	8.44	172	2.79
2	238	7.71	185	8.16	41	6.82	161	3.52	133	8.30	171	2.79
	234	7.70	147	8.15	41	6.82	175	3.51	124	8.31	172	2.78
	231	7.71	130	8.15	37	6.81	174	3.53	80	8.35	170	2.79
	242											
3	242	7.40	180	8.16	66	6.78	174	3.49	153	8.49	173	2.79
	267	7.41	134	8.17	60	6.79	160	3.50	100	8.50	170	2.79

руют с воздействием светодиодного генератора в пределах 4-5 часов. Наблюдается существенная систематическая и случайная погрешность, вызванная колебаниями температуры, механическими факторами, загрязнением электродов и т.д. Очевидно, что эта погрешность является значительным препятствием при разработке более чувствительных приборов. Было принято решение отказаться от измерения ОВП в дальнейших работах.

Измерения pH отличаются большей стабильностью. Наблюдались небольшие изменения pH до и после эксперимента на уровне 0.01-0.3 pH . Однако, поскольку температура не была стабильной в течение этого времени, эти колебания могли быть вызваны также и температурными колебаниями (нелинейности в электродах, разные температурные коэффициенты полупроводников и т.д.). Температурная компенсация потенциала Нернста, которую проводит измерительный прибор, не в состоянии скомпенсировать эти изменения. Проведение долговременных точных измерений, как например [13] в течение нескольких дней, не имеет смысла без термостабилизации системы.

В качестве общего вывода можно сказать, что измерение pH и ОВП не представляет собой искомым быстрый метод оценки в оперативной обстановке (тем более доступными коммерческими приборами). Анализ долговременных изменений (в течение 24-48 часов) в жидкостях может указывать на воздействие 'высокопроникающего излучения', однако здесь необходима разработка как специализированных приборов, так и новой методики измерения.

III. ВЫСОКОТОЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ pH

Поскольку научные публикации (например, работы M.Krinker [15], [14], [24], [25], [26]) и предварительные эксперименты показали возможность использования pH -метрии для детекции 'высокопроникающего' излучения, было принято решение о разработке нового специализированного прибора. Одной из мотиваций для новой разработки было также отсутствие доступного коммерческого прибора для этих целей.

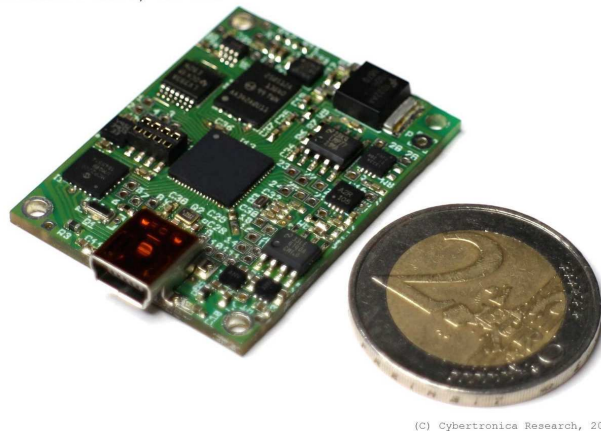
Разработка началась осенью 2013 года, законченные инженерные прототипы были получены в конце весны 2014. Основные требования к прибору заключаются в разрешении до $10^{-6} - 10^{-7} pH$, т.е. на уровне $0.5 - 0.05 \mu V$, и точности измерения на уровне $10^{-4} - 10^{-5} pH$. Это накладывает очень жесткие ограничения на уровень шума в этой системе, качество аналого-цифрового преобразования и усиления в аналоговой части прибора. Система должна допускать цифровую обработку сигналов в реальном времени. Поскольку pH электроды отличаются чрезвычайно большим выходным сопротивлением (50-500 МОм), входные цепи измерителя должны иметь очень низкий входной ток. Система должна быть произвольно масштабируемой для проведения дифференциальных (или с референтным каналом) измерений. Более того, с точки зрения удобства использования прибора, он должен работать в ав-

тономном режиме (т.е. без подключенного компьютера и источника питания) длительное время – как минимум несколько недель. Прибор должен также поддерживать двухканальное термостатирование объектов.

A. Описание измерительной системы

Основу измерительной системы составляет ARM Cortex M3 ядро и набор аналоговых модулей. В частности применяется 20-24 битный (с оверсэмплингом) дельта-сигма АЦП, разрешение которого составляет 61 нВ. Для pH электрода применяется входной буферный ОУ, обеспечивающий входной ток на уровне $3 \cdot 10^{-15} A$. Система имеет 64 МВ флэш памяти, объем которой достаточен для записи всех измерений (4, 8, 16, 32 компонентные векторы измерений, каждое измерение 32-бита) непрерывно на протяжении 60 дней. Для записи условий окружающей среды в течение эксперимента система обладает точным 3D магнитометром с разрешением $80 \mu Gauss$, 3D акселерометром с чувствительностью к линейному ускорению $61 \mu g$, внутренними и внешними температурными сенсорами, контролем питания. Возможно подключение других сенсоров, для этого предусмотрены дополнительные аналоговые и цифровые модули. Этот набор встроенных сенсоров позволяет определить, являлось ли искомым воздействие обусловленным локальными факторами окружающей среды или же некими другими факторами 'высокопроникающего излучения'. Вся система собрана на многослойной плате с высокой плотностью монтажа (например, используются только FQN корпуса микросхем). С выключенным термостатом потребление тока варьируется от 5 до 50 мА в зависимости от тактовой частоты ARM процессора. При использовании стандартных USB источников питания, так называемых PowerBank, например 9А/ч, система может автономно работать порядка 70 суток (с внешним термостатированием и выключенным внутренним термостатом). В результате использования компонентов с ультранизким

Measurement Unit, MU 2.0



(C) Cybertronica Research, 2014

Рис. 2. Один из модулей универсальной измерительной системы MU2.0, выпускаемый Cybertronica Research.

шумом и проведения специальных мер по подавлению шума в системе, уровень шума в измерительном тракте составляет $< 1\mu V$. Универсальная измерительная система, один из модулей которой показан на рисунке 2, получила производственное наименование MU (Measurement Unit).

Программная часть представляет собой большую часть разработки и отражает современную тенденцию микропроцессорных систем к увеличению доли программной разработки до 60%-70% всех работ. Измерительный модуль использует операционную систему реального времени и контроль периферии, специфичной для MU модуля. Для приема данных и управления модулем имеется интерфейсная программа на PC, с которой модуль соединяется посредством USB интерфейса.

MU является легко масштабируемой системой, в простейшем случае путем подключения N подобных модулей через USB hub. В более сложных вариантах, MU интегрируется в другие системы посредством I2C, SPI или CAN интерфейсов.

В. Описание pH -метра

Два полностью идентичных канала измерительной системы на основе модуля MU2.0 были сконфигурированы для единичного или дифференциального измерений pH . Благодаря необычным характеристикам MU2.0, прибор в состоянии измерять кислотно-основные изменения в тестовых жидкостях на уровне $10^{-5} - 10^{-7} pH$, что недоступно для большинства других приборов. Основные области применения – долговременные лабораторные и полевые измерения с малыми и сверхмалыми изменениями pH . Инженерный прототип прибора³ показан на рисунке 3.

Особенностью прибора является возможность длительной автономной работы (до 60 дней) без необходимости подключения компьютера. Управление работой прибора производится через USB интерфейс с помощью клиентской программы на ПК. Данные из встроенных сенсоров, характеризующих параметры окружающей среды – 3D магнитометр, 3D акселерометр, 4х каналный температурный регистратор и питающее напряжение – записываются вместе с измерительными данными. Запись всех данных происходит в режиме реального времени. Для сверхточных pH измерений прибор имеет встроенный двухканальный термостат с ПИД регулятором, позволяющим удерживать заданную относительную температуру на уровне $< 0.01^\circ C$. Питание прибора осуществляется от USB интерфейса и USB аккумулятора. Для подключения питания и компьютера имеются 2 miniUSB коннектора, D-Sub-9 – для подключения 4х температурных сенсоров и 2х резистивных нагревательных элементов для термостата, 2х BNC-коннекторов для подключения pH электродов.

Основные характеристики прибора:

- число pH каналов: 2

³На прибор поданы международные патенты.



Рис. 3. Прецизионный дифференциальный USB pH -метр на основе MU2.0 (инженерный прототип).

- число температурных каналов: 4
- диапазон измерений pH : 0-14(4-10)
- разрешение измерительного канала:
 - при 0-14 pH : 61нВ ($\sim 10 - 6pH$)
 - при 4-10 pH : 30нВ ($\sim 5 \cdot 10 - 7pH$)
- уровень шума: $< 1\mu V$
- частота измерений: 0.1сек-1час
- разрешение температурных сенсоров: $\pm 0.002^\circ C$ (относительной температуры)
- энергонезависимая память: 64 МБ
- потребляемый ток (без термостата): 5-50mA
- автономное питание, USB PowerBank, 9A/ч: > 70 дней
- размеры (основной модуль): 105x70x19мм
- масса (основной модуль): 130г

Поскольку на электроды подается напряжение смещения порядка 512mV, это напряжение нужно вычитать из pH данных (см. дальнейшие pH графики).

С. Калибровка системы

Зависимость pH потенциала между стеклянным и референтным электродами описывается уравнением Нернста

$$E = E^0 + 2.3 \frac{RT}{F} \log a_{H^+} \quad (1)$$

где T – температура в Кельвинах, R – газовая постоянная, F – постоянная Фарадея, E^0 – стандартный потенциал при $a_{H^+} = 1 mol/L$ [27], [28]. Величина $E_N = 2.3 \frac{RT}{F}$ называется потенциалом Нернста и отображает зависимость потенциала и pH величины. Как видно из уравнения (1), E_N зависит от температуры, поэтому измерение pH должно обязательно сопровождаться температурными измерениями.

Необходимость калибровки прибора вызвана несколькими факторами, в первую очередь,

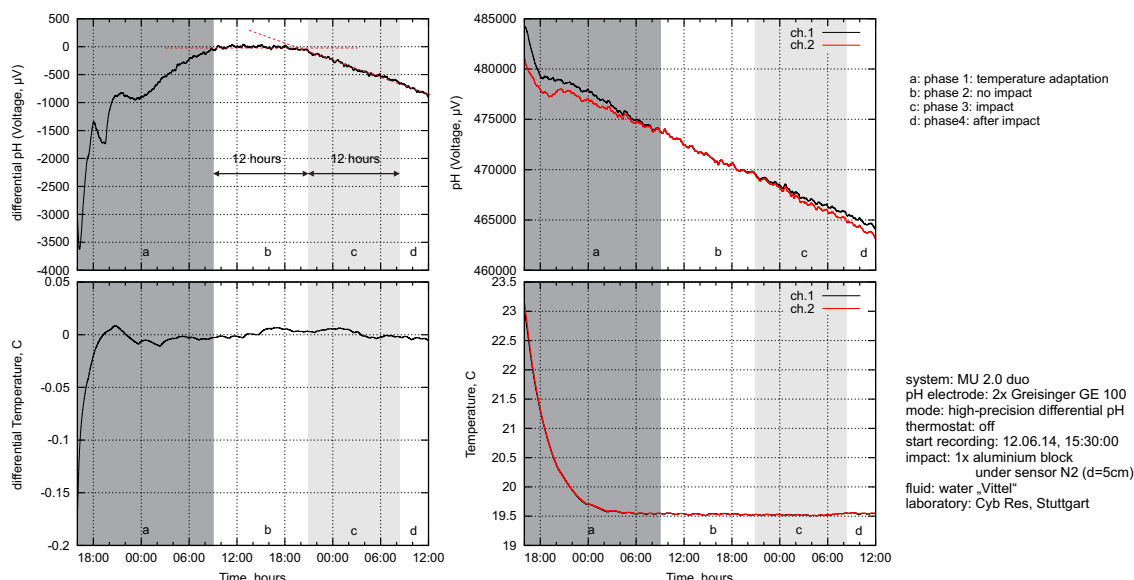


Рис. 4. Фазы измерительного процесса. Показана реакция прибора на алюминиевый блок под сенсором N2. Блок выдерживался в помещении на протяжении 24 часов и подкладывался под сенсор под внешнее дно термошкафа, без открытия дверцы, т.е. изменения температуры сенсоров в момент внесения блока полностью исключаются (внутренний термостат отключен). Виден шум в pH каналах, вызванный периодическим колебанием температуры в термошкафе (используется пороговый регулятор температуры в термошкафе).

различиями коэффициента E_N для разных электродов (даже одного производителя и одной марки). Эти отличия определены как технологическими причинами, так и старением/загрязнением электродов. Для оценки отклонения реального E_{Nm} от теоретического E_{Nc} вводится безразмерная величина

$$K = \frac{E_{Nm}}{E_{Nc}}, \quad (2)$$

где в идеальном случае $K = 1$. Поскольку эти технологические отклонения в электродах являются линейными (или приближенными к линейным), для достижения $K = 1$ рассчитываются коэффициенты α и β на основе измерений в тестовых жидкостях

$$\tilde{x} = x(1 + \alpha) + \beta \quad (3)$$

где x является измеренным значением pH и $\tilde{x}$ – калиброванным значением. Для определения α и β необходимы два пункта (калибровочные $pH = 3$ и $pH = 7$), измерения которых происходит при фиксированной температуре.

Одинаковые измерительные каналы, хотя и применяют одни и те же компоненты, однако имеют некоторые отличия в номиналах, например, значения резисторов и конденсаторов обычно определены с точностью до 0.1%-5%. Для дифференциальных измерений существует некое смещение между показаниями каналов, которое обусловлено разной суммарной длиной проводников, вариациями в коэффициенте усиления каждого канала, температурными коэффициентами полупроводниковых приборов и т.д. Эти отличия очень малы, однако в сумме они могут давать некое дополнительное отклонение. Поэтому необходимо производить дифференциальную калибровку каналов, чтобы

получить дифференциальный '0' при отсутствии воздействия (обычно эта операция называется балансировкой каналов). В этой связи мы различаем калибровку электродов и дифференциальную калибровку.

Как показано на рисунке 4, работа прибора разделяется на пять фаз – фаза 0: 'до измерений', фаза 1: 'температурная адаптация', фаза 2: 'без воздействия', фаза 3: 'воздействие' и фаза 4: 'после воздействия'. Оба типа калибровки производятся в разных фазах работы прибора. Для калибровки необходимы источник прецизионных напряжений и калиброванный лабораторный вольтметр, калиброванный температурный сенсор и калибровочные растворы $pH = 4$, $pH = 7$ или $pH = 10$. Вся калибровка выполняется методом двух точек.

Калибровка электродов в фазе 0 заключается в установке калибровочных коэффициентов α и β при измерении тестовых растворов. Для каждого электрода эти значения запоминаются в долговременной памяти (т.е. каждый pH электрод должен быть пронумерован и сохранен в базе данных прибора). Также начальная калибровка в фазе 0 происходит и для температурных сенсоров (включая калибровку ОУ и АЦП). Прибор обладает автоматической калибровкой, где система сама решает систему линейных уравнений для вычисления α и β , пользователю необходимо только установить электроды в тестовые жидкости.

Дифференциальная калибровка, помимо приборных факторов, зависит также от температуры как электродов, так и самой системы, которая достигается в фазе 1. Поэтому компенсация смещения каналов должна производиться для фазы 2. Поскольку каждая фаза специфична для каждого конкретного измерения, эта компенсация выполняется уже после измерения. Таким

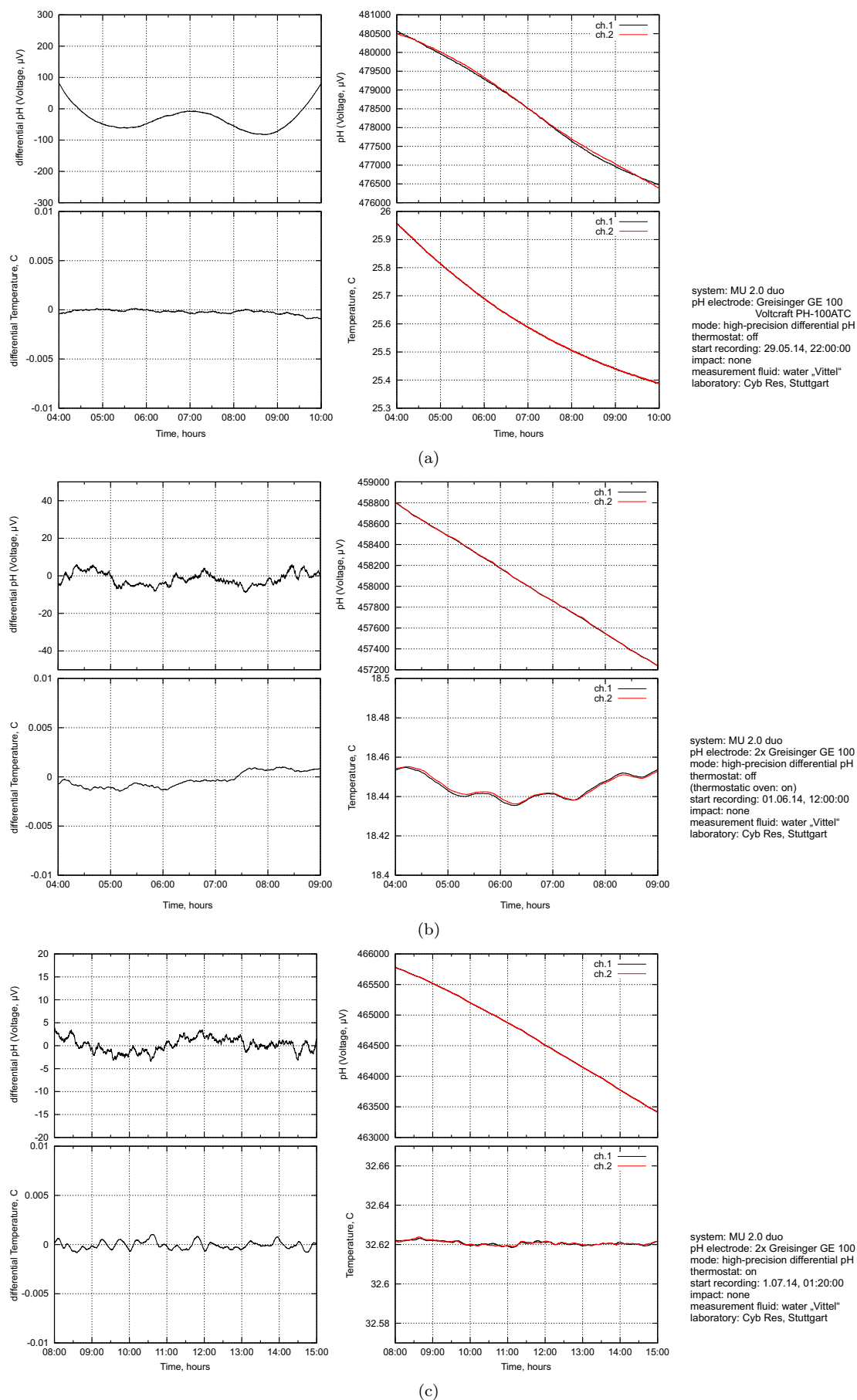


Рис. 5. Контрольные измерения без воздействий. Измерение дифференциального pH (а) без температурной стабилизации; (б) с внешней (термошкаф) температурной стабилизацией; (с) с внутренней (термостат) температурной стабилизацией.

образом в дифференциальном измерении производится сравнение поведения системы в фазе 1 (без воздействия) и фазы 2 (воздействие) – этот факт необходимо помнить при измерениях. Сама калибровка заключается также в нахождении α_d и β_d (т.е. в решении уравнения аналогичного 3). Если ставится задача только дифференциального измерения, то калибровку электродов с тестовыми pH жидкостями можно опустить и рассчитывать α_d и β_d только для баланса каналов.

Несмотря на калибровку, различные температурные коэффициенты электродов и полупроводниковых элементов вводят нелинейность, которая проявляется при изменении температуры. Поэтому существенным фактором является температурная стабилизация электродов, системы и рабочих жидкостей. На рисунке 5(а) показаны измерения на протяжении 13 часов без температурной стабилизации, где вариация абсолютной температуры составляет 0.8°C , дифференциальной температуры – 0.05°C . Наибольшее воздействие на систему оказывает изменение градиента температуры, которое вводит существенную нелинейность в дифференциальную динамику электродов. Мы наблюдаем дрейф нуля на уровне $300\text{--}500\mu\text{V}$, что соответствует $\sim 0.005\text{--}0.01pH$.

На рисунках 5(б) и 5(с) показаны графики измерения pH с внешней (термошкаф) и внутренней (термостат) термостабилизацией. Мы наблюдаем уменьшение дрейфа нуля до $\pm 5\mu\text{V}$ ($\sim 0.0001pH$) и шума до $\pm 1\mu\text{V}$, т.е. происходит улучшение соотношения сигнал-шум в 100 раз. При использовании двойного термостатирования (температурный шкаф и термостат прибора) абсолютная температура стабилизируется на уровне $< 0.005^\circ\text{C}$ (при соответствующей калибровке температурных сенсоров), что позволяет уменьшить дрейф нуля до $0.5\mu\text{V}$, т.е. до уровня собственного шума измерительного канала. В этих условиях возможно измерение дифференциального pH на уровне 10^{-5} .

IV. ЭКСПЕРИМЕНТЫ

A. Методика экспериментов и анализа результатов

Структура экспериментов показана на рисунке 6(а). pH электроды находятся в термостатах 1 и 2. Присутствуют 4 химически одинаковые жидкости в одинаковых контейнерах: 2 измерительные жидкости и 2 тестовые жидкости. Воздействие происходит на тестовую жидкость, измерения производятся в измерительных жидкостях. Иными словами происходит две передачи воздействия: 'источник воздействия' → 'тестовая жидкость' и 'тестовая жидкость' → 'измерительная жидкость', которые разделены и по расстоянию, и по времени. Тестовые жидкости подставляются под термостаты, измерительные жидкости находятся в термостатах, см. рисунок 6(б). Эти условия экспериментов строго исключают химический, температурный и ЭМ пути передачи воздействия в каждой из цепочек.

Вместо тестовых жидкостей возможно использование различных активированных объектов, см. рису-

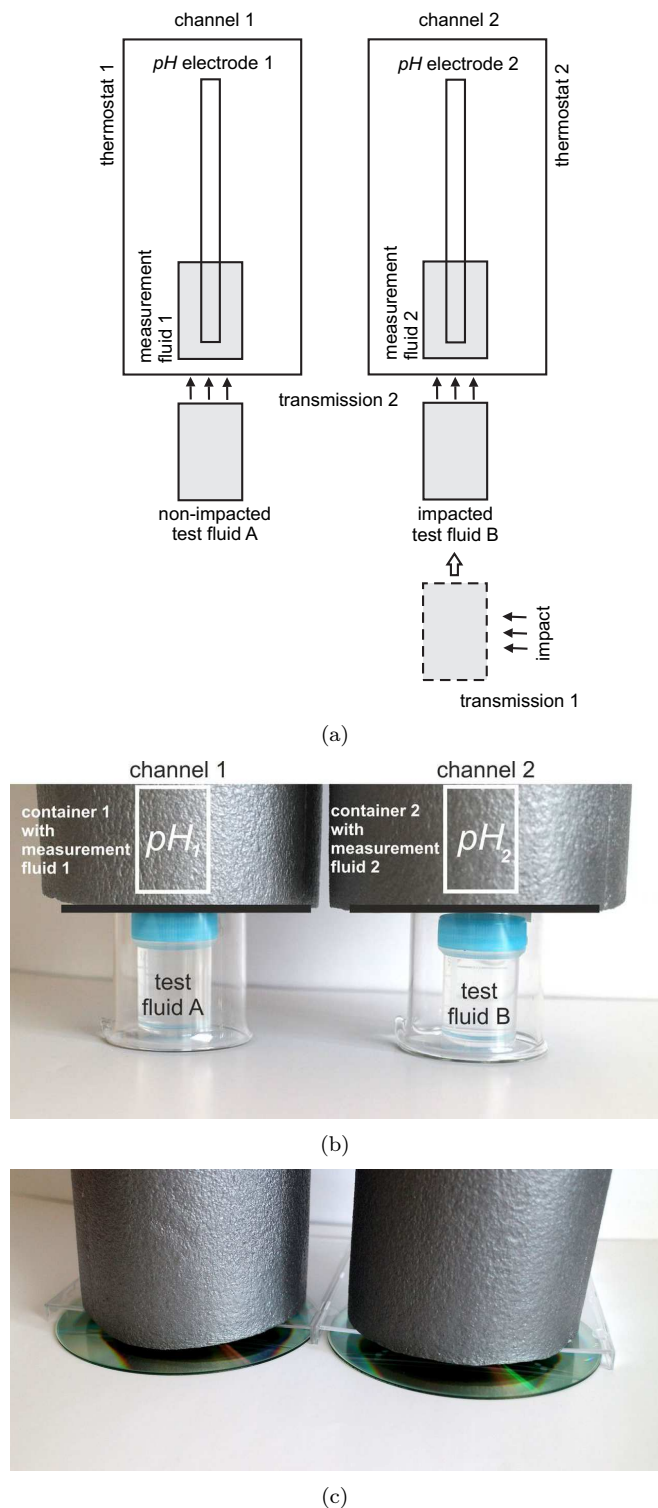


Рис. 6. (а) структура экспериментов и примеры использования (б) тестовых жидкостей и (с) тестовых объектов для контрольных и экспериментальных замеров.

нок 6(с). В этом случае происходит также две передачи воздействия: 'источник воздействия' → 'тестовый объект' и 'тестовый объект' → 'измерительная жидкость'. Использование сильных источников излучения вместо тестовых жидкостей или объектов нецелесообразно, поскольку происходит существенное измене-

ние свойств референтных жидкостей в pH -электродах, и, соответственно, возникновение дополнительных нелинейностей.

Трудность анализа данных, получаемых с прибора, заключается в первую очередь в необходимости интерпретации данных в терминологии 'высокопроницающего' излучения. Поскольку отсутствует общепринятая модель для подобного рода излучения, то возникают вопросы того, как именно нужно понимать различные динамики pH . Мы исходим из ряда следующих постулатов:

1) если тестовые жидкости были размещены в одном месте, обработаны строго одинаковым образом и выполняются прочие равные условия, мы ожидаем сходной динамики pH и, как следствие, очень малые вариации dpH .

2) тестовые жидкости могут подвергаться воздействию излучения из естественных и искусственных источников, которое изменяет их физико-химические свойства. Если обработана только одна жидкость из двух, мы ожидаем отклонения dpH , которое будет характеризовать степень изменения жидкости 1 к жидкости 2 под действием излучения.

3) некоторые объекты являются сами источниками излучения. При их размещении вблизи тестовых жидкостей будут происходить изменения в dpH , которые являются пропорциональными степени излучения. Предполагается, что эти изменения будут происходить постепенно во времени, т.е. необходимо наблюдать долговременную динамику dpH .

4) существуют два разных фактора воздействия на тестовые жидкости: локальный и нелокальный. Локальный убывает с расстоянием, нелокальный (например, с использованием когерентно-связанных объектов) в какой-то мере не показывает существенной зависимости от расстояния между адресными объектами (однако по-прежнему интенсивность взаимодействий в системе 'адресный объект-тестовая жидкость' зависит от расстояния между ними).

5) расстояние, на котором проявляется локальный фактор, точно не известно. Эксперименты показывают, что изменения от малых объектов все еще воспринимаются на расстояниях до 30-50 см. Если тестовые жидкости расположены слишком близко друг к другу, возможны кросс-взаимодействия между тестовыми жидкостями и объектами.

6) два одинаковых объекта, расположенные на разных расстояниях от тестовых жидкостей, будут по-разному оказывать влияние на них и, как следствие, будет демонстрироваться некая динамика dpH .

7) существует фактор воздействия окружающей среды на тестовые жидкости в виде ЭМ полей, геобиологических и других эффектов. Так, разнесенные на некоторое расстояние тестовые жидкости, если они будут подвергаться различным воздействиям окружающей среды, будут также демонстрировать различную динамику dpH .

8) существует эффект 'зашумления результатов экспериментов', см. например [16]. Он проявляется в том, что после некоторого количества измерений уменьшается соотношение 'сигнал-шум', система начинает демонстрировать различные изменения в сигналах даже в спокойном (без воздействия) состоянии. Как показано в предыдущих работах, этот эффект ведет к тому, что измерительный прибор начинает выдавать некий хаотический шумовой сигнал. Единственно действующим способом на данный момент является отключение прибора и 'выстаивание' его в отключенном состоянии. После некоторого времени (обычно время работы=время 'отстаивания') прибор снова пригоден к измерениям.

Задача экспериментатора заключается в выборе таких условий эксперимента, чтобы в условиях 1), 5), 6), 7), 8) система демонстрировала близкую к нулю (или очень слабую) динамику dpH .

Методика анализа заключается в сравнении динамики pH и dpH в фазах 2 и 3. Для этого необходимо указать точку t_a , т.е. указать, когда начиналось воздействие. Поскольку фаза 2 линейна, см. рисунок 4, путем линейного преобразования (3) полученные данные линейно трансформируются так, чтобы динамика в этой фазе лежала вблизи 0, т.е. достигается дифференциальная балансировка каналов для времени $t_a - t$ часов, отклонение кривой рассматривается для времени $t_a + t$ часов (см. рисунок 7).

Обычно, температурная стабилизация занимает порядка 4-6 часов (с включенным термостатом), фаза 1 – 6-12 часов, фаза 2 – также 6-12 часов, т.е. длительность одного высокоточного измерения составляет порядка от 24 до 36 часов. Поскольку в процессе измерения, KCl референтная жидкость в электродах постепенно смешивается с измерительной жидкостью, увеличивается время реакции электрода и изменяется его коэффициент K . Электроду нужно все большее время для достижения стационарного состояния. Поэтому мы рекомендуем начинать эксперимент, в особенности с электродами уже бывшими длительное время в употреблении, как минимум за 24-36 часов до воздействия (без каких-либо изменений в лаборатории в течении этого времени). Следует также заменить KCl жидкость в электродах или сменить pH электроды на новые, если система теряет чувствительность. Время подготовки можно значительно сократить, если не менять измерительную жидкость перед каждым экспериментом и не выключать термостат.

Дифференциальная балансировка. Несмотря на то, что дифференциальная балансировка представляет из себя линейную задачу, есть некоторые тонкости в этом преобразовании. Как показано на рисунке 7, данные из pH каналов ch.1 и ch.2 представлены прямыми L_1 и L_2 . В теории L_1 и L_2 должны быть строго параллельными, однако на практике существует разница в их наклоне и смещении относительно друг друга, что порождает ненулевую динамику dpH . Посредством линейного преобразования (3) прямые должны быть

трансформированы так, чтобы $dpH(L_2 - L_1) = 0$ для $t_{a-t} - t_a$.

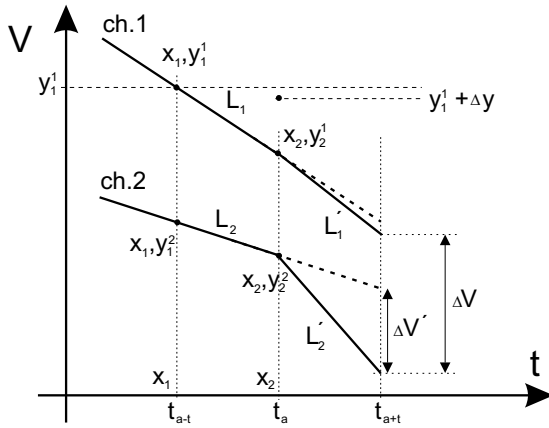


Рис. 7. Дифференциальная балансировка каналов.

Предположим, что канал ch.2 находится под воздействием. Существует 4 различных случая:

1. Канал ch.1 не получает отклонения (или это отклонение игнорируется) и балансировка каналов не производится. В этом случае изменение $\Delta V'$ может быть измерено только в канале ch.2 относительно тренда (помечен пунктирной линией). Эта стратегия применяется в одноканальных методах [8], [16], [29]. Однако нужно помнить, что значение $\Delta V'$ зависит не только от интенсивности воздействия, но и от наклона L_2 .

2. Канал ch.1 не получает отклонения, однако балансировка каналов производится. В этом случае одна из прямых L_1 или L_2 линейно трансформируется на $\alpha x + \beta$. Если трансформируется L_1 , то $\Delta V'$ остается без изменений. Если трансформируется L_2 , то значение $\Delta V'$ также масштабируется на $\alpha x + \beta$.

3. Канал ch.1 также получает отклонение при воздействии на канал ch.2. Это наиболее типичная ситуация. В этом случае один из каналов трансформируется и ΔV рассматривается как разница между показаниями каналов ch1 и ch2 для $t_{a-t} + t_a$. Очевидно, что в этом случае ΔV также масштабируется на $\alpha x + \beta$.

4. Канал ch.1 также получает отклонение при воздействии на канал ch.2. Однако в отличие от (3), в этом случае трансформируются оба канала. Здесь ΔV масштабируется на оба коэффициента преобразования.

Так как разница между L_1 и L_2 определена технологическими причинами, масштабный коэффициент $\alpha x + \beta$ для ΔV и $\Delta V'$ является в какой-то мере обусловленным выбором pH электродов. В этой связи возникает вопрос – какую из стратегий нужно выбрать для количественной оценки величины воздействия, независимой от электродов?

Поскольку в уравнение Нернста (1) время не входит, динамика pH должна демонстрировать константную величину в установившемся режиме, что соответствует

'почти горизонтальной' прямой⁴. Поэтому для измерения, инвариантного к выбору электродов, правильной является стратегия (4), т.е. обе прямые L_1 и L_2 сначала трансформируются к 'почти горизонтальной' прямой и потом находится ΔV .

Для более формального подхода введем координатную систему (x, y) вместо (V, t) . Пусть L_1 задана как $\alpha_1 x + \beta_1$ и L_2 – как $\alpha_2 x + \beta_2$, где

$$\alpha_1 = \frac{y_1^1 - y_2^1}{x_1 - x_2}, \beta_1 = \frac{x_1 y_2^1 - y_1^1 x_2}{x_1 - x_2}, \quad (4)$$

$$\alpha_2 = \frac{y_1^2 - y_2^2}{x_1 - x_2}, \beta_2 = \frac{x_1 y_2^2 - y_1^2 x_2}{x_1 - x_2}, \quad (5)$$

(x_1, y_1^1) , (x_2, y_2^1) определены для точки t_{a-t} и (x_2, y_2^1) , (x_2, y_2^2) для t_a в каждой из L_1 и L_2 соответственно. Мы договоримся преобразовывать L_1 и L_2 к прямым $\tilde{L}_1$, $\tilde{L}_2$, проходящим через (x_1, y_1^1) , $(x_2, y_1^1 + \Delta y)$. Добавляя линейное преобразование $(\alpha x + \beta)\tilde{\alpha} + \tilde{\beta}$ к L_1 и L_2

$$(\alpha_1 x_1 + \beta_1)\tilde{\alpha}_1 + \tilde{\beta}_1 = y_1^1, \quad (6)$$

$$(\alpha_1 x_2 + \beta_1)\tilde{\alpha}_1 + \tilde{\beta}_1 = y_1^1 + \Delta y, \quad (7)$$

$$(\alpha_2 x_1 + \beta_2)\tilde{\alpha}_2 + \tilde{\beta}_2 = y_1^1, \quad (8)$$

$$(\alpha_2 x_2 + \beta_2)\tilde{\alpha}_2 + \tilde{\beta}_2 = y_1^1 + \Delta y, \quad (9)$$

получаем решения для $\tilde{\alpha}$, $\tilde{\beta}$

$$\tilde{\alpha}_1 = \frac{\Delta y}{y_1^2 - y_1^1}, \tilde{\beta}_1 = \frac{y_1^1(\Delta y + y_1^1 - y_2^1)}{y_1^1 - y_2^1}, \quad (10)$$

$$\tilde{\alpha}_2 = \frac{\Delta y}{y_2^2 - y_2^1}, \tilde{\beta}_2 = \frac{y_2^1 \Delta y + y_1^1 y_2^1 - y_1^1 y_2^2}{y_2^1 - y_2^2}. \quad (11)$$

Вычисленные коэффициенты $\tilde{\alpha}$ и $\tilde{\beta}$ позволяют отбалансировать дифференциальную динамику, т.е. добиться $dpH(\tilde{L}_1 - \tilde{L}_2) = 0$ для $x < x_2$, или более формально

$$(\alpha_1 x + \beta_1)\tilde{\alpha}_1 + \tilde{\beta}_1 - (\alpha_2 x + \beta_2)\tilde{\alpha}_2 + \tilde{\beta}_2 = 0, x < x_2,$$

$$(\alpha_1 x + \beta_1)\tilde{\alpha}_1 + \tilde{\beta}_1 - (\alpha_2 x + \beta_2)\tilde{\alpha}_2 + \tilde{\beta}_2 \neq 0, x > x_2.$$

Однако, как мы видим, для $x > x_2$ (динамика при воздействии) это преобразование ведет к масштабированию значений $\tilde{L}_1 - \tilde{L}_2$ относительно исходных (не трансформированных) значений $L_1 - L_2$. Коэффициент масштабирования зависит от Δy и разницы в наклоне прямых L_1, L_2 .

Практически, если pH_1 и pH_2 – это численные значения первого и второго канала, полученные из прибора, то dpH вычисляется как

$$dpH = pH_1 \tilde{\alpha}_1 - pH_2 \tilde{\alpha}_2 + \tilde{\beta}_1 - \tilde{\beta}_2, \quad (12)$$

где $\tilde{\alpha}$, $\tilde{\beta}$ определены выражениями (10), (11). Если оба pH канала одинаковы, т.е. $\tilde{\beta}_1 - \tilde{\beta}_2 = 0$, и $\tilde{\alpha}_1 = \tilde{\alpha}_2 = \tilde{\alpha}$, масштабный коэффициент представляет из себя $\tilde{\alpha}$ и преобразование (12) делает измерение dpH инвариантным к выбору электродов (т.е. разные α электродов компенсируются разными $\tilde{\alpha}$). Эта же ситуация возникает и если оба pH канала не одинаковы, т.е. $\tilde{\beta}_1 - \tilde{\beta}_2 = \Delta \tilde{\beta}$

⁴Трансформация к горизонтальной прямой не имеет особого смысла из-за необходимости $\alpha = 0$, что обнуляет полностью всю динамику.

и $\tilde{\alpha}_1 = \tilde{\alpha}_2 + \Delta\tilde{\alpha} = \tilde{\alpha}$. Здесь $\Delta\tilde{\beta}$ и $\Delta\tilde{\alpha}$ компенсируют разницу между электродами и $\tilde{\alpha}$ компенсирует наклон между разными парами электродов. Таким образом, преобразование (12) в целом инвариантно к выбору электродов и, более того, нет необходимости в дополнительных масштабных коэффициентах.

В. Контрольные измерения

Были проведены три типа контрольных измерений:

- 1) без каких-либо воздействий (характеристика поведения системы в стационарном состоянии)
- 2) одинаковые объекты используются в обоих сенсорах (балансировка каналов)
- 3) один объект используется только в одном сенсоре

Сравнение между 2) и 3) дает очень важный критерий того, насколько этот метод чувствителен к синфазному и дифференциальному воздействию.

1. Контрольные измерения без каких-либо воздействий. Контрольные измерения этого рода проводились как в отдельности, так и при каждом измерении в фазе 1. Примеры термостабилизированных измерений показаны на рисунках 5(b) и 5(c). Как видно из этих примеров, поведение термостабилизированной системы без воздействия достаточно стабильно на уровне $5\mu V$ на протяжении 12 и более часов.

2. Контрольные измерения с двумя одинаковыми объектами. В качестве двух одинаковых объектов выбирались чистые и неактивированные CD-R диски, одинаковые куски алюминия и одинаковые контейнеры с водой, см. рисунок 8. В случае одинаковых объектов мы наблюдаем небольшие отклонения dpH на уровне $50-100\mu V$ за 12 часов. Нужно отметить, что зачастую реакция наступает 2-4 часа после начала воздействия.

3. Контрольные измерения с одним объектом. В этих измерениях только один объект клался под сенсоры. В качестве объектов были использованы: алюминиевый блок (рис. 4), деревянный блок, пустой CD-R диск (рис. 10), свежесорванный зеленый лист и модулятор 'Форпост-1', см. рисунок 9. В каждом из этих случаев прибор давал отклик между $450\mu V$ и $1200\mu V$, т.е. наблюдается существенная разница в измерениях с одним и двумя объектами. Этот факт не являлся неожиданным, однако ставит множественные вопросы о природе воздействия пассивных и неактивированных объектов на сенсоры. На данный момент в качестве рабочей гипотезы можно предположить механизмы собственных спиновых полей объектов (или аналогичные гипотезы), см., например, [30].

С. Экспериментальные измерения

Три типа контрольных измерений показали, что дифференциальный pH -метр довольно чувствительно реагирует на разные объекты. Поэтому одним из наиболее важных условий экспериментов является использование идентичных объектов в строго одинаковых

позициях под электродами. Поскольку прибор позиционируется, в первую очередь, как способный детектировать и измерять изменения, производимые 'информационными модуляторами и активаторами', например, в гомеопатии и информационной фармакологии, то основной идеей этих экспериментов является сравнение двух одинаковых объектов в случаях 'без воздействия' и 'один объект активирован'. В качестве информационных воздействий, производящих активацию объектов, см., например, [31], мы используем излучение светодиодного генератора с установленной информационной матрицей и методы информационной фармакологии. Оба метода очень похожи между собой, поскольку оба используют двухступенчатую схему 'генератор' $\rightarrow$ 'активированный объект' $\rightarrow$ 'измерительная жидкость'. В качестве 'активированного объекта' в случае информационной фармакологии используется CD диск, в случае светодиодного генератора используется контейнер с обычной водой. Эти эксперименты являются продолжением [8], где проводилось также двухступенчатое воздействие на тестовые растворы и измерялась диэлектрическая проводимость жидкости.

1. Излучение генератора с установленной информационной матрицей. Использовался светодиодный генератор с пенициллиновой матрицей, методология активации указана в [18]. Тестовые жидкости набирались в контейнеры, один из контейнеров хранился совместно с основной бутылкой воды, второй ставился на 12 часов на генератор с матрицей. При активации использовались разные режимы светодиодного генератора – 60 мин. излучение : 120 мин. пауза (рис. 11(a)) и 5 мин. излучение : 5 мин. пауза (рис. 11(b)). После активации вода выстаивалась некоторое время и затем обе жидкости устанавливались под термостаты, как показано на рисунке 6(b). Некоторые полученные данные показаны на рисунке 11. Чисто физически оба контейнера с водой представляют собой два абсолютно одинаковых объекта, тем не менее в случае активации одной жидкости мы наблюдаем динамику dpH существенно отличную от нуля. Более того, разные режимы работы светодиодного генератора отражаются в разной интенсивности вторичного излучения от тестовой жидкости. В этой связи интересен эксперимент, показанный на рисунке 11(c). Здесь использовались два dpH прибора одновременно, активация производилась в маленьких емкостях по 10 мл (в предыдущих случаях использовались контейнеры в 50 мл). Оба прибора продемонстрировали меньшие значения (порядка $120-140\mu V$), чем в предыдущих случаях, более того наблюдается существенная синфазная составляющая (объясняемая видимо близостью всех 4х контейнеров). Можно предположить, что количество активируемой жидкости также влияет на интенсивность отклика прибора.

2. Информационные копии лекарств. В качестве тестовых воздействий использовалась технология IC Medicals [20]. Скачивание и запись информационного медикамента на CD производились по инструкции, ука-

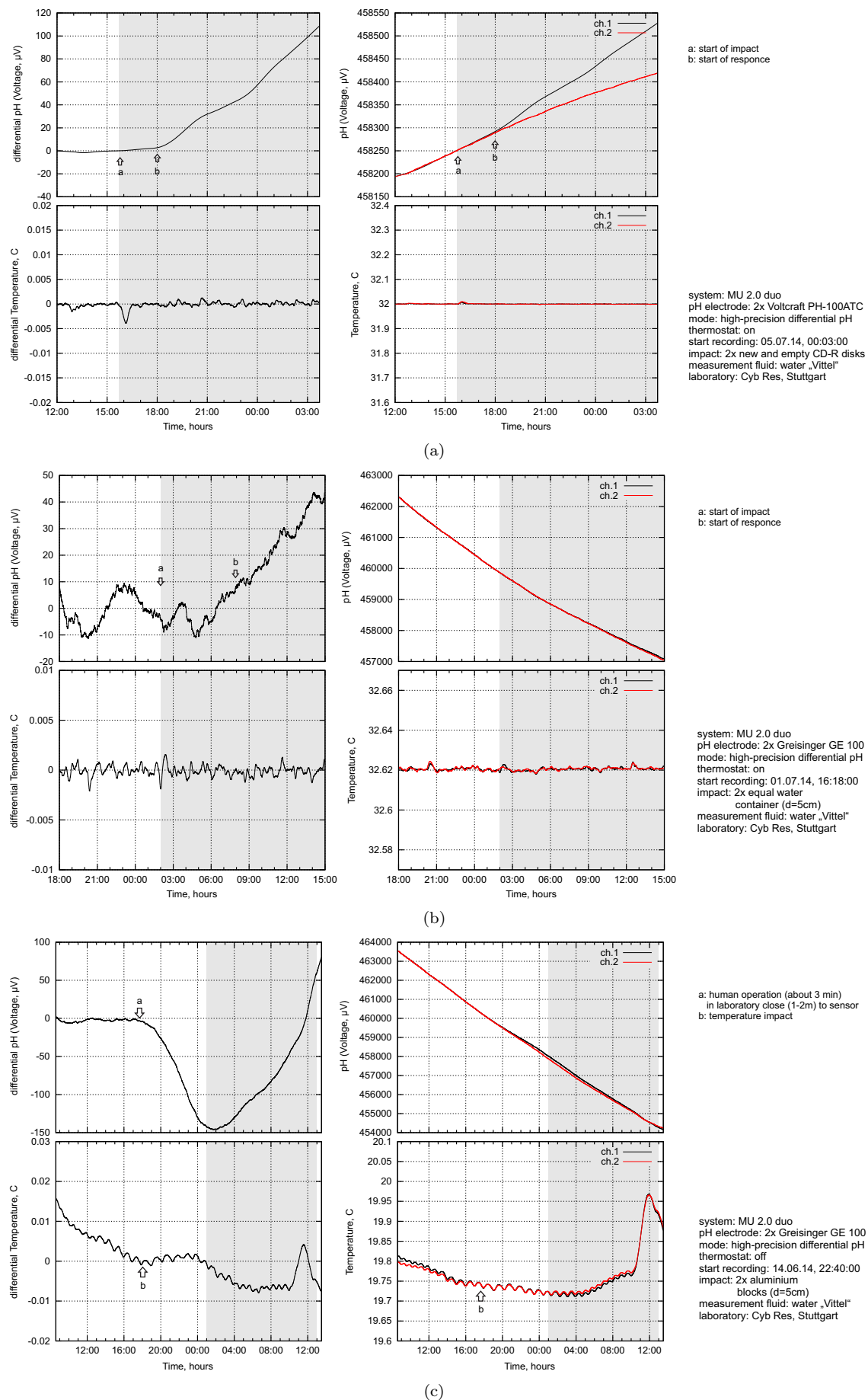


Рис. 8. Контрольные измерения двух одинаковых: (а) CD дисков; (б) контейнеров с водой; (с) алюминиевых блоков.

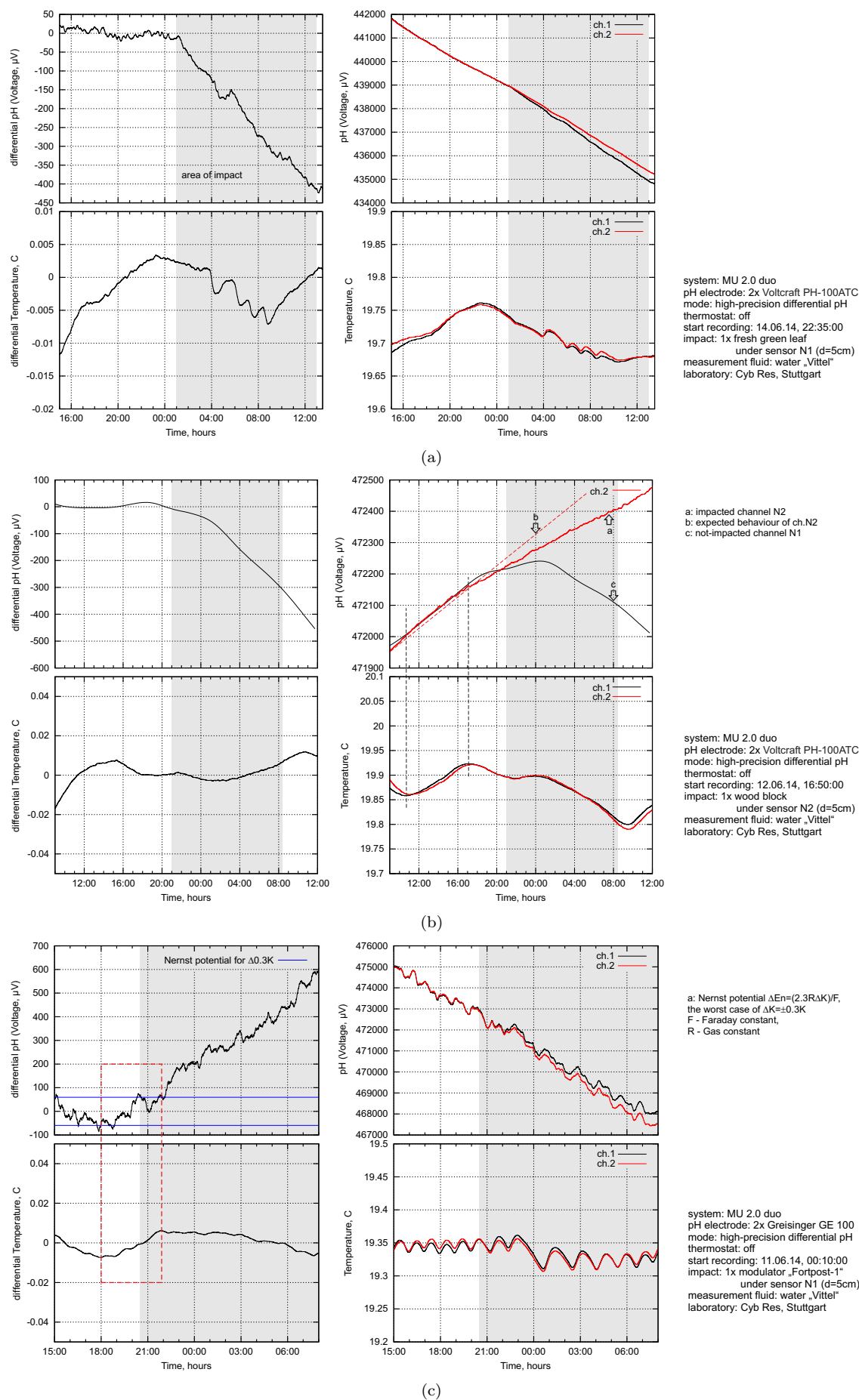


Рис. 9. Контрольные измерения одного объекта: (а) свежесорванного зеленого листа; (б) деревянного блока; (с) модулятора 'Форпост-1'.

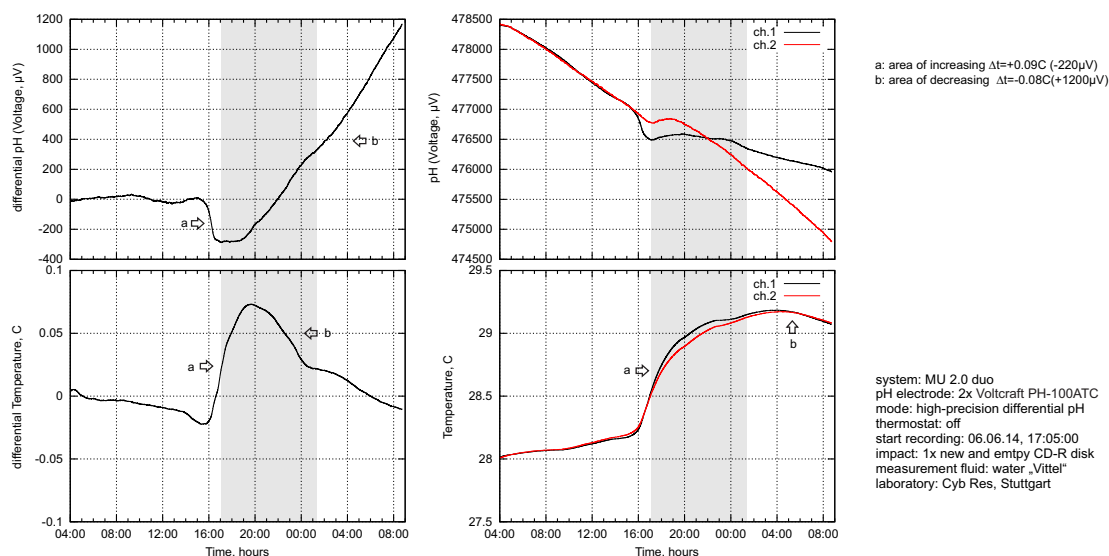


Рис. 10. Контрольные измерения одного CD-R диска.

занной на сайте. Затем оба CD (чистый и активированный) клались под термостаты, как показано на рисунке 6(с). Были выбраны случайные препараты аспирина и гибберелловой кислоты. Некоторые примеры показаны на рисунке 12. Как и в случае с активированной водой, активированный и неактивированный CD-R диски представляют собой одинаковые объекты, которые тем не менее дают отклики в динамике dpH . На рисунке 12(с) показан пример использования органической жидкости для pH измерений, которая демонстрирует отклонение dpH более чем $25000\mu V$ за 12 часов. Очевидно, что органические растворы являются более предпочтительными для измерений, однако они также чувствительны к другим (в том числе нелокальным) факторам, см. например [5], [18]. После нескольких экспериментальных измерений производились вновь контрольные измерения с двумя пустыми дисками. Так было обнаружено, что при определенных условиях, а также некоторое время спустя после активации, см. рисунок 15, эффект воздействия CD дисков пропадает.

D. Использование автоматизированной процедуры дифференциальной калибровки

Поскольку программа, которая автоматически вычисляет выражение (12), была готова только к концу этой работы (когда все другие измерения уже были сделаны), были проведены дополнительные измерения для демонстрации автоматизированной дифференциальной калибровки. Пользователь должен ввести только значения времени начала измерений и начала воздействия, все остальные преобразования выполняются автоматически.

В качестве источника воздействия был выбран светодиодный генератор с пенициллиновой матрицей, активировались емкости с водой объемом 200 мл, с закрывающейся железной крышкой, все остальные параметры экспериментов соответствовали описанным выше. Для

Δy в выражениях (10), (11) было выбрано значение $500\mu V$ за 12 часов, что соответствует дрейфу электродов $\sim 0.001pH$ за 12 часов. На рисунке 13 показаны примеры реакции трех приборов на эти воздействия (три dpH прибора работали параллельно с тремя наборами разных электродов, были использованы 3 неактивированных и 3 активированных одинаковым образом контейнеров с водой): по папе Тайваньского производства, GE100 и HI1131B. Во всех трех случаях мы отмечаем сходный отклик приборов на уровне $500\mu V$ за 24 часа (порядка $1mV$ за 36 часов). В случае Тайваньских электродов наблюдается зашумленный сигнал с одного из электродов (который наблюдался также и в некоторых других экспериментах). Это говорит о необходимости применять в измерениях фирменные лабораторные электроды.

V. НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как показывает анализ литературы, кислотно-основной показатель жидкостей является на минимальном уровне чувствительным к фактору 'высокопроницающего' излучения. Рассматривая потенциометрическую измерительную систему критически, нужно отметить, что в pH электроде имеются несколько элементов, таких как мембрана, референтная жидкость или гель, металлические проводники (двойные электрические слои в окрестности поляризованных проводников). Довольно сложно сказать, какой из этих элементов является сенсором в области малых потенциалов. Имеется вероятность того, что именно двойные электрические слои в глубоко поляризованных электродах являются сенсорным элементом [6], [8], [16]. Однако для больших изменений потенциалов, например, в органических жидкостях, мы можем довольно уверенно соотнести воздействия 'высокопроницающего излучения' и изменения кислотно-основного показателя. Здесь можно говорить о том, что проведенные изме-

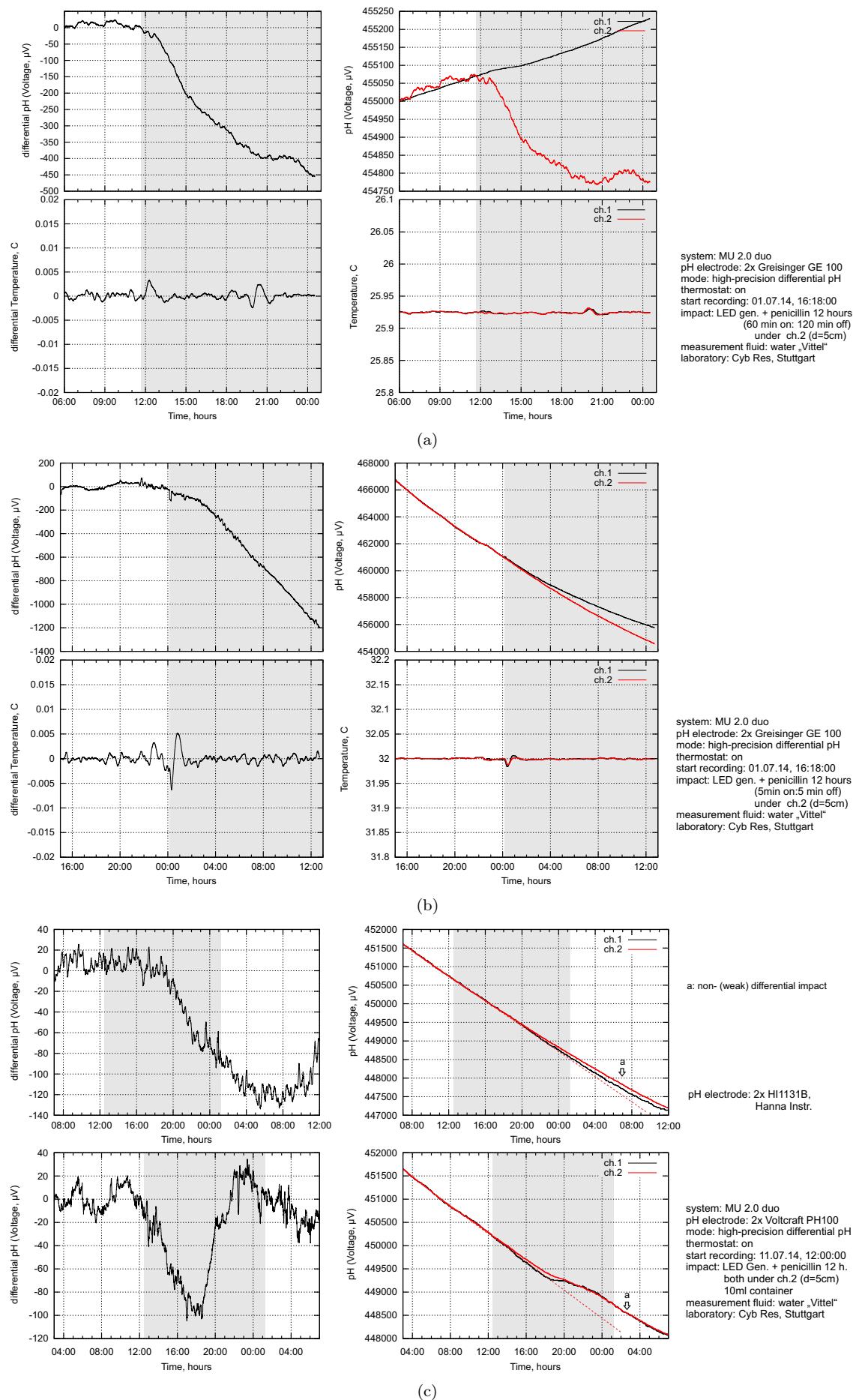


Рис. 11. Примеры реакции прибора на активацию одной из тестовых жидкостей светодиодным генератором с установленной информационной матрицей.

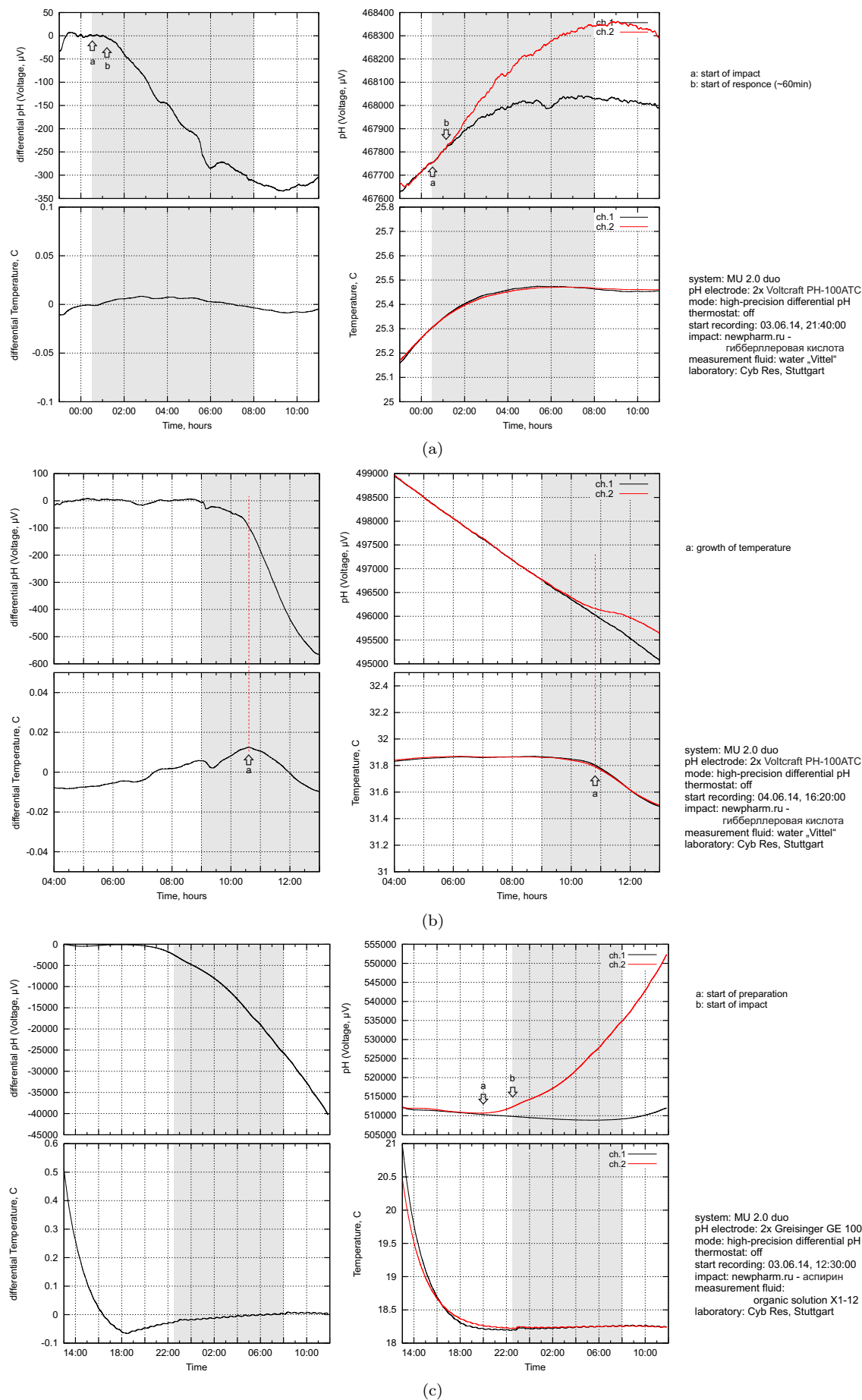
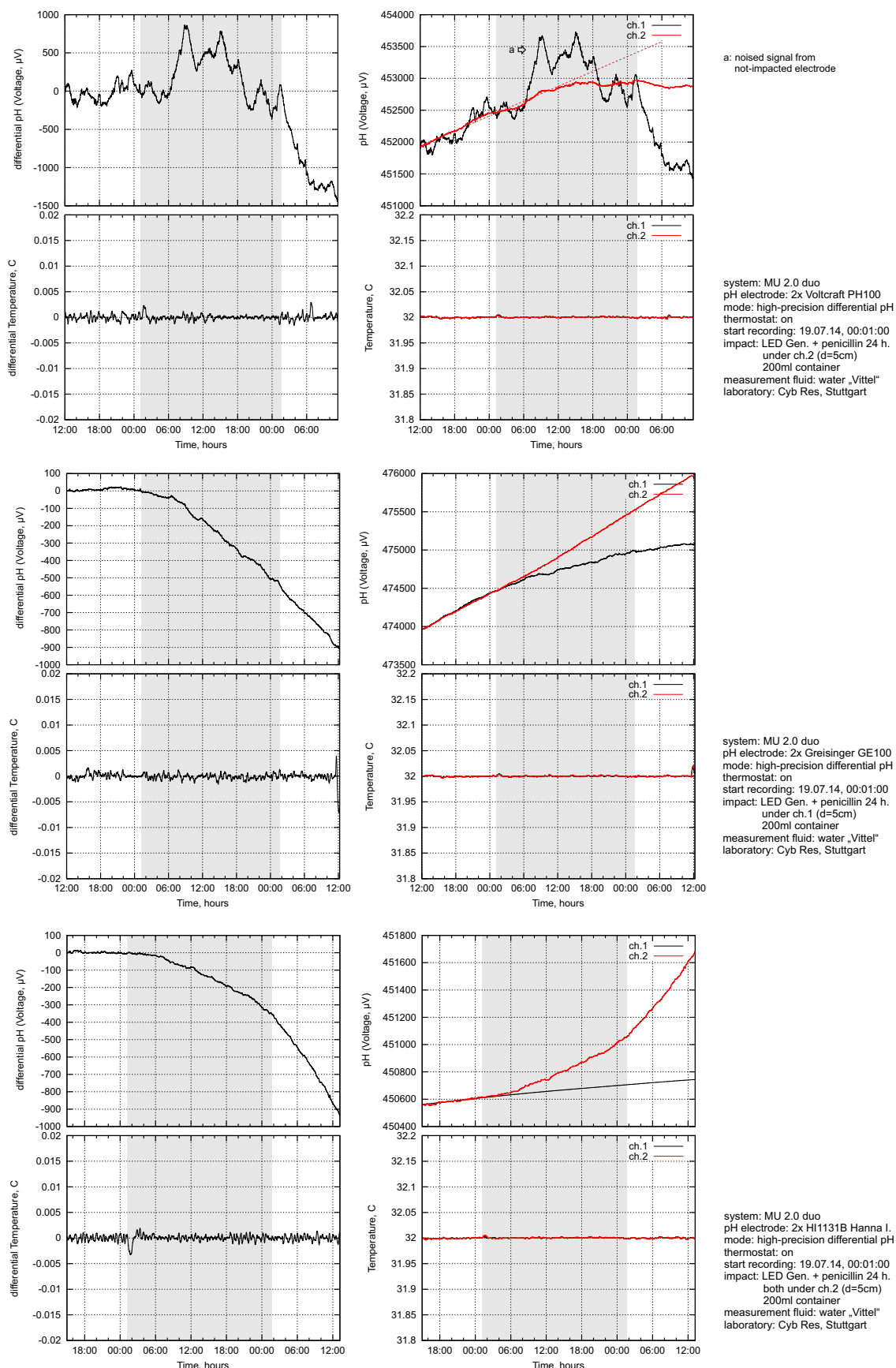


Рис. 12. Примеры реакции прибора на два одинаковых CD-R диска, один из которых активирован удаленным генератором с установленной 'информационно-фармацевтической' матрицей.



(a)

Рис. 13. Примеры реакции трех приборов (работающих параллельно) с тремя наборами разных электродов на 200мл активированной воды при выполнении процедуры автоматической дифференциальной балансировки.

рения подтверждают измерения и выводы, указанные в литературе.

1. Проведенные измерения не имели целью получение статистически существенных результатов – это задача будущих работ. Здесь преследовалась цель охарактеризовать отклик прибора на различные воздействия. На основании порядка 40 проведенных замеров можно выделить три группы откликов. В первую группу входят фоновые измерения, в которых происходит варьирование dpH в пределах $\pm 10 \mu V$ (с термостабилизацией). Во вторую группу входит использование одинаковых объектов с вариацией dpH порядка $\pm 100 \mu V$. В третьей группе находятся все измерения, где используются разные объекты. В этом случае достигается отклик от $\pm 500 \mu V$ до $\pm 25000 \mu V$ за 12 часов. Таким образом, мы можем говорить о качественно разных типах отклика прибора во всех трех случаях.

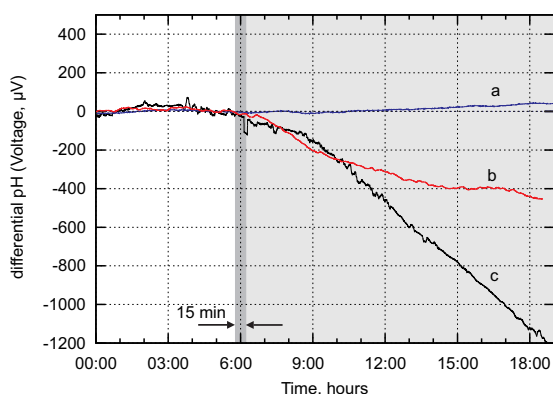


Рис. 14. Сравнение дифференциальной динамики в случаях: (а) одинаковых неактивированных жидкостей; (б) одна из жидкостей подвергнута излучению генератора с пенициллиновой матрицей в режиме 60 мин. излучение : 120 мин. пауза (общее время облучения 12 часов); (с) одна из жидкостей подвергнута излучению генератора с пенициллиновой матрицей в режиме 5 мин. излучение : 5 мин. пауза (общее время облучения 12 часов).

2. На рисунке 14 показано сравнение дифференциальной динамики в трех случаях: (а) неактивированные и (б,с) по-разному активированные жидкости. Наблюдается почти 10- и 20-кратное изменение dpH в измерительной жидкости между случаями 'нет воздействия' и 'есть воздействие' на тестовую жидкость. Передача воздействия начинается сразу после установки под термостат, изменения происходят постепенно в течение 12 часов. Полное время затухания пока не известно. Мы подчеркиваем еще раз, что оба измерения произведены при одинаковых условиях, единственная разница заключается в режиме активации одной тестовой жидкости светодиодным генератором с пенициллиновой матрицей. Поскольку химические, температурные и ЭМ воздействия исключаются, мы сталкиваемся здесь с неким новым фактором, который влияет на активность ионов гидрония H_3O^+ измерительной жидкости. Нужно также отметить, что активированная тестовая жидкость является в свою очередь источ-

ником воздействия на измерительную жидкость, что весьма нетривиально для неионизирующих излучений и требует дальнейшего осмысления.

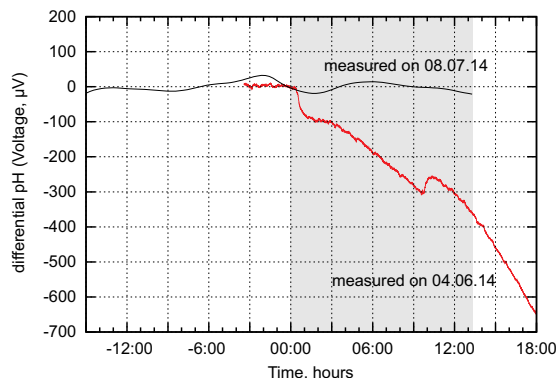


Рис. 15. Сравнение дифференциальной динамики активированного CD-R диска с инфо-аспирином (диск активирован 04.06.14): (а) исходное измерение 04.06.14; (б) повторное измерение этого же диска 08.07.14 (спустя 33 дня).

3. На рисунке 15 показано измерение одного и того же CD-R диска, активированного 04.06.14 'инфо-аспирином' (второй диск не активирован). Это измерение было повторено спустя 33 дня (08.07.14). Если в первоначальном измерении было зарегистрировано отклонение dpH на уровне $400 \mu V$ за 12 часов, то спустя месяц эффект находится на уровне двух неактивированных дисков. Иными словами, эффект активации утерян.

4. В процессе экспериментов мы столкнулись с эффектом пространственного воздействия источников излучения на pH сенсоры. Два LED генератора находились в углу лаборатории на расстоянии 2-3х метров от измерительной системы. Оба генератора использованы в ПИД модуле, см. [18], который – как показали предыдущие эксперименты с биологическими сенсорами – значительно уменьшает внешнее излучение генераторов. Однако в процессе dpH измерений было замечено влияние генераторов на поведение сенсоров, после чего оба генератора были удалены из лаборатории. На рисунке 16 показана реакция сенсоров в то время, когда генераторы выносились из лаборатории. Нужно отметить, что первый канал находился ближе к генераторам (расстояние между каналами порядка 110 см), на графике мы отмечаем реакцию обоих каналов, однако именно первый канал демонстрирует наибольшее отклонение. Таким образом, мы наблюдаем пространственную разницу в интенсивности излучения, которую регистрирует дифференциальная динамика.

5. В заключение этой серии экспериментов произошло одно любопытное измерение, показанное на рисунке 17. Три прибора одновременно записывали данные без какого-либо воздействия в течении нескольких дней. Один из этих дней пришелся на время финальной встречи между футбольными командами Германии и

Аргентины 13.07.14 (в результате которой Германия стала чемпионом мира по футболу 2014 в Бразилии).

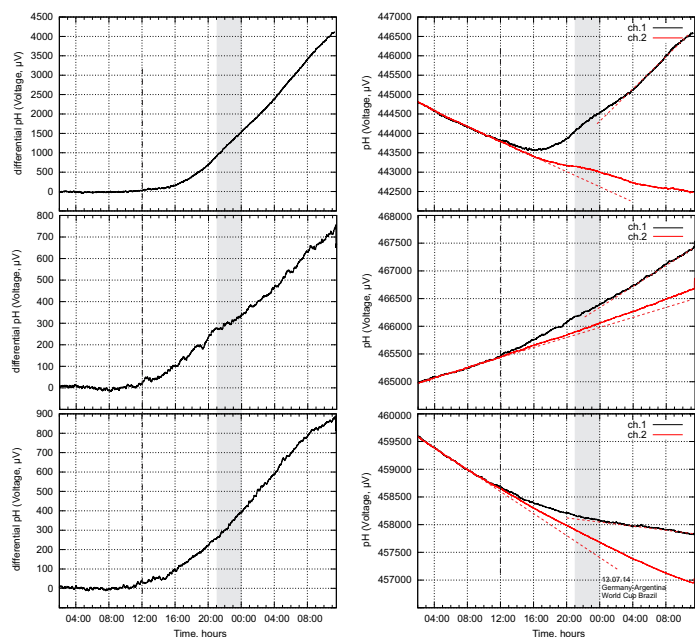


Рис. 17. Данные трех параллельно записывающих dpH приборов во время финальной встречи между футбольными командами Германии и Аргентины 13.07.14.

Эмоциональная атмосфера была очень напряженной как перед игрой, так и во время игры. Мы отмечаем практически ровную динамику dpH и pH за 10-12 часов до 12:00 13.07.14. Однако около 12 часов началось отклонение в pH значениях обоих электродов, которое длилось до 2х - 3х часов ночи (матч начался в 21:00 по местному времени и длился примерно до 00:15). Примечательно, что все три установки показали отклонение в 12:00 почти в одно и тоже время. У нас пока нет объяснений, почему именно за 9 часов до матча начались отклонения, однако приходят на ум аналогии с экспериментами в сети RNG, где регистри-

ровались отклонения в поведении генераторов случайных чисел также за некоторое время до глобальных эмоциональных событий [32], [33], [34].

Если подытожить эти случаи, то прибор отчетливо реагирует на:

- наличие или отсутствие 'высокопроницающего' излучения. Это относится как к первичным (генераторы), так и ко вторичным (активированные объекты) источникам излучения. Например, активированные объекты (CD-R диски) теряют эффект активации через определенное время, как показано на рисунке 15.
- интенсивность излучения. Было продемонстрировано, что различные режимы работы генератора производят активацию различной интенсивности для тестовых жидкостей, как показано на рисунке 14.
- пространственную неравномерность излучения, вызванную как искусственными (генераторы), так и естественными причинами (геобиологические аномалии). Интенсивность отклонения dpH указывает на разницу в интенсивности пространственного излучения в двух заданных точках, см. рисунок 16.
- некое излучение, исходящее от неактивированных объектов (в том случае, если только один объект используется для dpH измерения). На данный момент мы не можем ничего сказать о природе и свойствах этого излучения, однако сравнение графиков на рисунках 9 и 10 указывает на то, что оно также имеет разную интенсивность для разных объектов.
- локальные и нелокальные активности оператора и общую эмоциональную атмосферу (см. рисунок 17). Как показано на рисунках 8(с) и 12(с), демонстрируются отклонения dpH в моменты работы с остатками органических измерительных растворов во время подготовки к эксперименту и

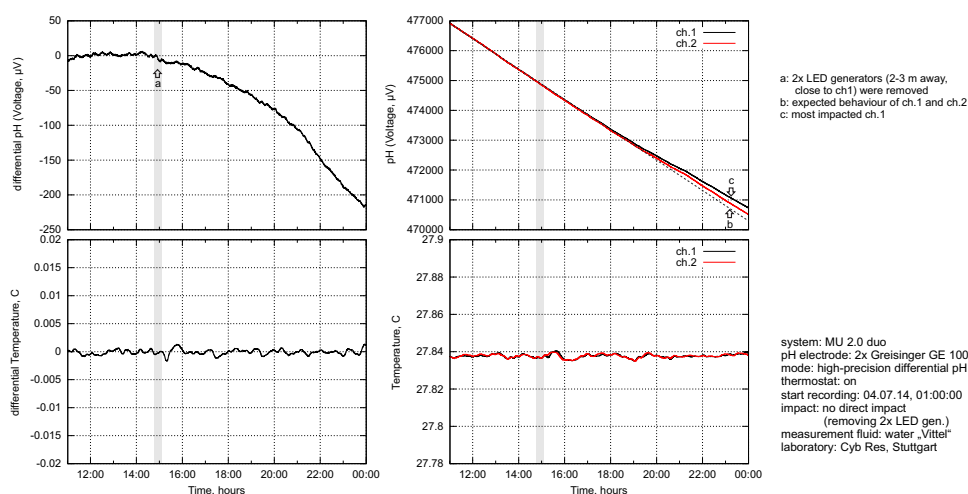


Рис. 16. Реакции dpH на удаление двух работающих генераторов из лаборатории. Серой полосой показано время выноса генераторов. Существенных температурных изменений не было зарегистрировано.

также в присутствии оператора в лаборатории в ярко-выраженном эмоциональном состоянии.

В процессе уточнения и дополнительных экспериментов находятся

- повторяемость результатов измерений для различных электродов, различного времени суток и различных пространственных положений/ориентаций прибора. Так, в работе три разных набора электродов: по-наме электроды Тайваньского производства (запасные электроды к pH -метру Voltcraft PH100-ATC производства КНДР), электроды GE100, производства Greisinger Electronic (GHM Messtechnik GmbH, Германия) и HI1131B, производства Hanna Instruments, USA, см. рисунок 18. Предварительные эксперименты показывают зависимость результатов от используемых электродов, особенно для по-наме электродов, и условий окружающей среды.

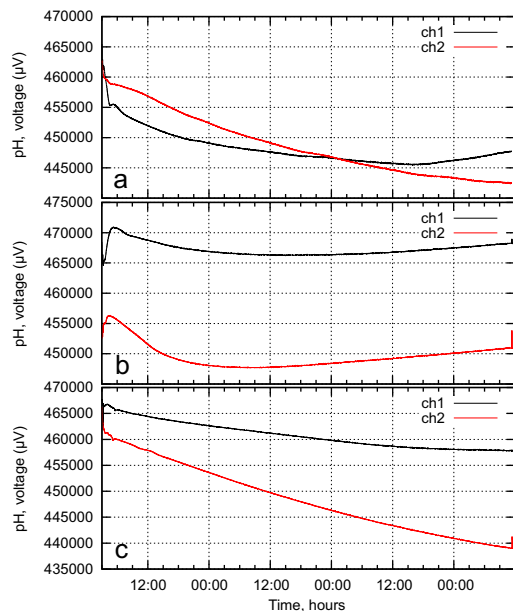


Рис. 18. Динамика различных некалиброванных pH электродов на протяжении 72 часов: (а) по-наме электроды Тайваньского производства, (б) GE100, производства GHM Messtechnik GmbH, Германия, (с) HI1131B, производства Hanna Instruments, США.

- температурные нестабильности, обусловленные разными источниками, как в окружающей среде, так и в самой измерительной системе. Только двойное термостатирование, например температурный шкаф и термостат, в состоянии обеспечить приемлемый уровень температурной изоляции. Поскольку при проведении экспериментов присутствует необходимость изменять систему (вставлять активированные объекты), мы ограничиваемся внутренним термостатом, что гарантирует дифференциальный дрейф нуля на уровне $\pm 5 \mu V$ ($\sim \pm 0.0001 pH$) и дифференциальное разрешение на уровне $\pm 0.5 \mu V$ ($\sim \pm 0.00001 pH$). Исследуется

также влияние активного термостата в рабочей зоне сенсора на точные измерения.

- сочетание pH и dpH измерений. В случае сильных или 'глобальных' воздействий (например, на глобальные эмоциональные события) реагируют оба канала. Необходимо разработать процедуру, сочетающую как pH , так и dpH измерения с автоматической дифференциальной балансировкой.

Эти и другие пункты представляют собой план для дальнейших работ как с прибором, так и с dpH измерениями.

VI. БЛАГОДАРНОСТИ

Мы хотели бы поблагодарить Dr. M.Krinker из Нью-Йоркского технологического колледжа (США) за многочисленные дискуссии о pH и dpH измерениях, А.Федоренко и Е.Германова из ДСТ фонда (Москва, Россия) за разъяснения по поводу технологии IC Medicals, Геобиологическую ассоциацию фонда Хартмана (Германия) и в частности Prof. F.Balck за дискуссии о проблемах геобиологических аномалий и необычных свойств активированной воды, к.б.н. А.Боброва из Орловского Технического Университета (Россия) за предоставленные материалы и технологию пенициллиновой активации светодиодным генератором, М.Гринштейна и проф. В.Эткина из Ассоциации 'Энергоинформатика' (Израиль) за разъяснения по поводу использования CD дисков и дискуссию о физических основах этого феномена, к.т.н. А.Павленко из 'Спинор Интернейшнл' (Украина) за предоставленный образец модулятора 'Форпост-1', А.Русанова из 'Sarl Tellus' (Франция) за многочисленные дискуссии, примеры геобиологических аномалий и методов воздействия на них, группу 'Вторая физика' и Ассоциацию Нетрадиционных Исследований за общую (нефинансовую) поддержку исследований. Мы высказываем отдельную благодарность врачам и производителям сельхозпродуктов в Германии, Франции и России, практикующим нетрадиционные инфо-фармацевтические методы (пожелавшим остаться анонимными), которые во многом определили требования к прибору и измерениям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] В.А.Эткин. Детекторы энергоинформационных взаимодействий. Самиздат, 2008.
- [2] Е.А.Акимов and Г.И. Шипов. Торсионные поля и их экспериментальные проявления. Препринт, Международный институт теоретической и прикладной физики РАЕН, (4), 1995.
- [3] В.А. Жигалов. Характерные эффекты неэлектромагнитного излучения. Интернет публикация, 2011.
- [4] И.А. Мельник. Осознание 5й силы. Москва, Фолиум, 2010.
- [5] С. Кернбах. Измерение эффективности систем, работающих с 'высокопроникающим излучением'. Журнал Формирующихся Направлений Науки, 1(2):76-91, 2013.
- [6] А.В. Бобров. Модельное Исследование Полевой Концепции Механизма Сознания (A.V. Bobrov, Investigating a field concept of consciousness). Орел, ОрелГТУ, 2006.

- [7] В.В.Квартальнов and Н.Ф.Перевозчиков. Открытие 'нефизической' компоненты излучения оптических квантовых генераторов. *Парапсихология и психофизика*, 1(29):67–70, 2000.
- [8] Serge Kernbach. Replication attempt: Measuring water conductivity with polarized electrodes. *Journal of Scientific Exploration*, 27(1):69–105, 2013.
- [9] D. Kirkham and G.S. Taylor. Some tests of a four-electrode probe for soil moisture measurement. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 14:42–46, 1949.
- [10] Orion conductivity theory, orion products - the technical edge. Technical report, http://www.thermo.com/eThermo/CMA/PDFs/Articles/articlesFile_11377.pdf.
- [11] J. Lyklema. *Fundamentals of Interface and Colloid Science*. Academic Press, 2005.
- [12] С. Кернбах, В.Т.Шкатов, and В. Замша. Отчет о проведении экспериментов по сверхдальней связи с использованием цифрового отображения планеты Марс. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 1(2), 2013.
- [13] В.Г.Краснобрыжев and М.В.Курик. Свойства когерентной воды. *Квантовая Магия*, 7(2):2161–2166, 2010.
- [14] Mark Krinker. Spinning process based info-sensors. *Материалы III-й международной научно-практической конференции 'Торсионные поля и информационные взаимодействия'*, pages 223–228, 2012.
- [15] M. Krinker, A. Goykadosh, and H. Einhorn. On the possibility of transferring information with non-electromagnetic fields, the relation of spinning processes and encoding information and the hydrogen spin detector. In *Systems, Applications and Technology Conference (LISAT), 2012 IEEE Long Island*, pages 1–12, May 2012.
- [16] Сергей Кернбах. Минимальный эксперимент. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 4(2):50–61, 2014.
- [17] S.Kernbach, V.Zamsha, and Y.Kravchenko. Long and super-long range device-device and operator-device interactions. *International Journal of Unconventional Science*, 1(1):24–42, 2013.
- [18] 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.
- [19] Serge Kernbach and Olga Kernbach. О влиянии геометрии структурных элементов на параметры высокочастотной неконтактной кондуктометрии. *Находится в процессе публикации*, 2013.
- [20] Хачумова К.Г., Суринов Б.П., Воейков В.Л., Германов Е.П., and Федоренко А.А. Technology that challenges current thinking: transfer of properties of medical drugs via lines of communication. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 2014.
- [21] С. Кернбах. 'Высокопроникающее' излучение на Западе. Краткий обзор глазами инженера. Часть 1. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 4(2):62–87, 2014.
- [22] С.А.Герасимов. ЭДС и Фототок в жидкости. *Современные наукоемкие технологии. Физико-математические науки*, (1):44–47, 2012.
- [23] А.А.Бритова, И.В.Адамко, and В.Л.Бачурина. Активация воды лазерным излучением, магнитным полем и их сочетанием. *Вестник Новгородского государственного университета*, (7), 1998.
- [24] М. Кринкер. Инфо-индуцированные фазовые переходы и уменьшение энтропии объекта. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 4(2):10–22, 2014.
- [25] Mark Krinker. *Spin-Torsion Detection of Rotating Fields and Information of Geometric Figures. Influence of Electric Spinning and Images on pH of Water*. <http://de.scribd.com/doc/78558702/Spin-Detector>, 2012.
- [26] M.Krinker and A.Goykadosh. *Studying Physico – Informational Properties of MobileTek™ Info-Imprinted Means and their Interaction with Mobile Phones Radiation*. New York city, College of technology, Report to BodyWell USA Inc., 2012.
- [27] Ingold. *Practice and Theory of pH Measurement*. Ingold Messtechnik AG, 1989.
- [28] Beckman. *The Beckman Handbook of Applied Electrochemistry*. Beckman Instruments, Inc, 1983.
- [29] С. Кернбах. Исследование Проникающей Способности Светодиодного и Лазерного Излучения, ч.1, ч.2. *Нано- и микросистемная техника*, 6,7, 2013.
- [30] А.В. Бобров. Взаимодействие спиновых полей – пятое фундаментальное взаимодействие, ч.1. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 1(1):48–57, 2013.
- [31] М.В.Курик and Л.С. Марценюк. О несепарабельности структуры природной воды. *Квантовая Магия*, 9(3):3130–3142, 2012.
- [32] T. Hirukawa and M. Ishikawa. Anomalous fluctuation of rng data in nebula: Summer festival in northeast japan. *The Parapsychological Association Convention*, pages 389–297, 2004.
- [33] J. Hagel and M. Tschapke. The local event detector (led). an experimental setup for an exploratory study of correlation between collective emotional events and random number sequences. *Proceeding of The Parapsychological Association Convention*, pages 379–388, 2004.
- [34] D. Nelson, D.I. Radin, R. Shoup, and P.A. Bancel. Correlation of continuous random data with major world events. *Technical Note PEAR 95004*, 1995.