

УДК 535.215

ОСТАТОЧНЫЙ ТЕМНОВОЙ ФОТОТОК В ЖИДКОСТИ

Герасимов С.А.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, e-mail: gsim1953@mail.ru

При облучении светом дистиллированной воды, находящейся в контакте с металлическими электродами, электрический ток, текущий в цепи, резко изменяется. После окончания экспозиции изменившееся значение тока сохраняется в течение продолжительного интервала времени. Работа содержит экспериментальные факты, свидетельствующие о фотоэлектрической природе явления.

Ключевые слова: электрический ток, вода, внутренний фотоэффект

REMAINING DARKLING PHOTOCURRENT IN A LIQUID

Gerasimov S.A.

Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: gsim1953@mail.ru

The optical exposition of distilled water contacting with the metal electrodes causes a sharp variation of the electric current in the circuit. The changed value of the current saves during a long time interval. The work contains experimental arguments on the photoelectric nature of such a phenomenon.

Keywords: electric current, water, internal photoelectric effect

На рис. 1 показан весьма необычный источник постоянного тока. Это – кювета, боковая цилиндрическая поверхность 1 которой и внутренний цилиндрический электрод 2 разделены светонепроницаемым экраном 3, недопускающим попадание света от источника 4 на внутреннюю поверхность электрода 1. Оптическому облучению подвергается лишь жидкость 5, находящаяся в кювете между внутренним электродом и светонепроницаемым экраном, и, может быть, частично внутренний электрод 2. Между источником оптического излучения и поверхностью воды находятся поглотитель 6 и подвижный экран 7. Поглотитель позволяет изменять освещенность в кювете, контролируруемую фотосопротивлением 8, с сохранением спектрального состава экспозиции. Подвижный экран в течение очень короткого интервала времени (менее секунды) допускает или прекращает попадание света на поверхность жидкости, в настоящем эксперименте, – дистиллированной воды. Это сделано затем, что исключить неконтролируемое влияние электрических помех, обусловленных включением и выключением источника света. Внутренний 2 и внешний 1 электроды зашунтированы резистором R , падение напряжения на котором регистрируется быстродействующим электронным вольтметром. Кроме того, в жидкости находится датчик температуры (на рисунке не показан), позволяющий контролировать нагрев с точностью не хуже $0,1^\circ\text{C}$.

Все, приведенные ниже, экспериментальные результаты получены при диаметре и высоте внешнего медного электрода 75 и 50 мм, соответственно, диаметре внутреннего электрода – 10 мм, его высоте – 45 мм, внутреннем диаметре цилиндрического

экрана – 40 мм. Высота экрана, недопускающего попадание света на внутреннюю поверхность внешнего электрода, составляла 40 мм. Сопротивление резистора – 217 кОм.

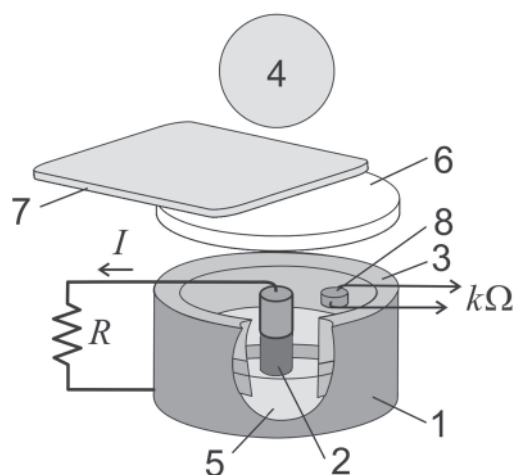


Рис. 1. Схема эксперимента

Первый результат, косвенно относящийся к наблюдаемому явлению, но имеющий очень важное значение, – зависимость силы тока I от времени в темновом режиме (рис. 2). Причина того, что такой экзотический источник тока исправно производит электродвижущую силу в течение суток и более [1] еще предстоит выяснению. Здесь же пока важно только одно: спустя сравнительно непродолжительный интервал времени после загрузки жидкости в кювету ток в цепи изменяется крайне слабо. В любом случае этого достаточно, чтобы зарегистрировать и подробно разобраться с теми электрическими эффектами, которые сопровождают взаимодействие опти-

ческого излучения с веществом в жидкой фазе. До сих пор фотоэффект наблюдался только при взаимодействии света с металлами, полупроводниками и твердыми диэлектриками [2], жидкость же (а конкретно – тот или иной электролит [3]) в измерениях играла лишь роль катализатора процесса. Дело в том, что особенности строения границы металл-жидкость дают возможность, прикладывая малую разность потенциалов, существенно менять свойства поверхности и ее фотоэлектрические характеристики [4]. Кроме внешнего фотоэффекта существует также внутренний фотоэффект, наблюдаемый в диэлектриках и полупроводниках. Он заключается в перераспределении электронов по энергетическим уровням под действием света. Если энергия кванта превышает ширину запрещенной зоны, электрон, поглотивший квант света, переходит из валентной зоны в зону проводимости. В результате появляется дополнительная пара носителей тока, что приводит к увеличению проводимости. Это означает, что запрета на существование внутреннего фотоэффекта в жидкости попросту нет. Именно по этой причине в настоящей работе приняты все или почти все меры, исключающие попадание света на внутреннюю поверхность внешнего электрода. Разумеется, в той или иной степени рассеянный свет по-

падает на внутренний цилиндрический металлический электрод. Здесь можно добавить только следующее. Во-первых, вклад от такого внешнего фотоэффекта в полный электрический ток, как ожидается, должен быть очень мал. И основное: если фотоэффект, происходящий с участием жидкости, действительно обусловлен взаимодействием света с внутренним электродом, то это должно привести к уменьшению силы тока в цепи, а не к возрастанию. Достаточно обратить внимание на направление тока в цепи (см. рис. 1).

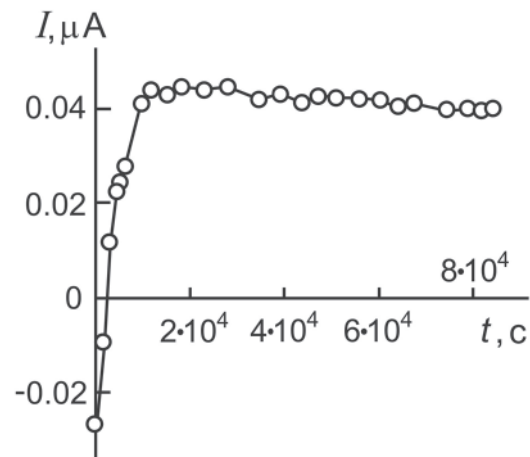


Рис. 2. Темновой ток как функция времени

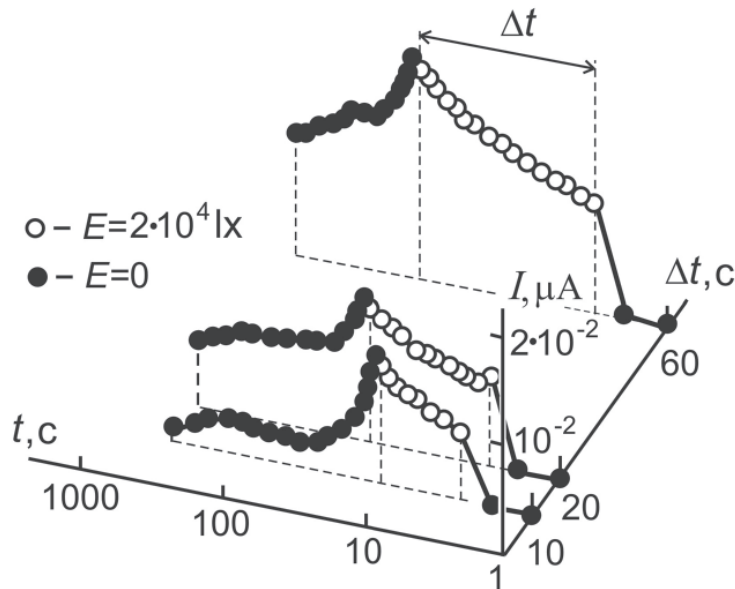


Рис. 3. Ток в цепи во время экспозиции (○) и после нее (●). Δt – время экспозиции

Мешающим явлением является нагрев элементов экспериментальной установки, в том числе и жидкости, во время экспозиции. Поэтому источник света включался за 10-20 сек до начала экспозиции.

Средняя освещенность E , усредненная по верхней открытой поверхности кюветы, составляла $2 \cdot 10^4$ лк. При этом поглотитель играл роль теплоизолятора. Следует обратить внимание, при включенном источнике

света и закрытом экране 7 изменения тока в цепи практически полностью отсутствуют. Материал экрана 7 по своим теплоизолирующим свойствам мало, чем отличается от материала поглотителя. Не зафиксировал существенное изменение температуры и соответствующий датчик, находящийся в жидкости. И вообще, маловероятно, что возможен существенный нагрев жидкости в течение достаточно коротких времен экспозиции. Впрочем, все эти аргументы несущественны, если речь идет об обнаружении внешнего фотоэффекта. Пока не поддается объяснению то, что происходит после закрытия экрана 7 и выключения источника света: профицит или дефицит тока спадает до нуля в течение очень длительного интервала времени, от минуты и более (рис. 3). Если это тепловая машина, совершающая

работу P/Rt за счет подводимого извне тепла, то весьма странная: полученную в течение очень короткого интервала времени энергию жидкость расходует за период, превышающий время нагрева в десятки раз! Тем не менее, эффект реален, происходит в темноте, спровоцирован оптической экспозицией, а значит это результат фотоэффекта, требующий не только проверки, но и подробного изучения.

Список литературы

1. Герасимов С.А. Об электрических свойствах воды // Техника и технология. – 2012. – № 1. – С. 6-8.
2. Аут И., Генцов Д., Герман К. Фотоэлектрические явления. – М.: Мир, 1980. – 208 с.
3. Арутюнян В.М. Физические свойства границы полупроводник-электролит // Успехи физических наук. – 1989. – Т. 158, №2. – С. 255-291.
4. Роддугин В.И. Физикохимия поверхности. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008. – 568 с.