

Для найденных данных, необходимых для внесения программы, были определены способы уменьшения их влияния, что соответственно привело к уменьшению эффективной дозы.

Были найдены основные способы снижения эффективных доз облучения, что существенно снижает и общую дозу облучения человека при рентгенодиагностических исследованиях.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ С ПОМОЩЬЮ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

О. А. Сушко

Научный руководитель – Рожицкий Н.Н., д-р мед. наук, профессор  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Вода – лучший природный растворитель никогда не бывает абсолютно чистой. Вода растворяет твердые вещества, с которыми контактирует. – почвы, породы, минералы, соли. В воде растворяются газы атмосферы и газы, поступающие из глубины земли, например сероводород, оксид углерода, водород, метан. В природных водах, особенно в поверхностных, содержатся также значительные количества органических веществ – продуктов жизнедеятельности и разложения водных организмов. К примесям природного происхождения добавляются вещества антропогенного происхождения, ассортимент которых охватывает практически все классы неорганических и органических соединений, большинство которых являются токсичными и зачастую опасными для жизни и здоровья человека (и не только человека).

Среди множества загрязнителей выделяются супертоксиканты – вещества, которые даже в минимальных количествах оказывают прямое или опосредованное влияние на здоровье человека. Всемирная организация здравоохранения определила перечень таких супертоксикантов. Сюда входят, прежде всего, те вещества, которые синтезировали и производят именно как ядовитые – инсектициды, пестициды, зооциды и т. д. Другую группу составляют вещества, образующиеся в качестве побочных продуктов в различных процессах – горения топлива, разложения или синтеза органических веществ, работы автомобильных двигателей и т.п. Особую опасность представляют: ароматические углеводороды – вещества, содержащие бензольное кольцо; полиароматические углеводороды – вещества, содержащие конденсированные бензольные кольца: бензол, антрацен, бензапирен; полихлорированные дифенилы [1].

Реакции окисления многих токсикантов (пестицидов) протекают через четырехчленные циклические пероксиды (диоксетановые и диоксетановые интермедиаты), что позволяет объяснить образование карбонильных продуктов в этих процессах. Характерной чертой этих реакций является хемилюминесценция (ХЛ), возникающая в результате распада этих гиперэнергетических молекул.

К реакциям, которые идут через диокситаноны и диоксетаны, относятся следующие: окисление синглетным кислородом алкенов и соединений с активированной электронодонорными атомами двойной связью и автоокислением сложных эфиров, нитрилов, кетонов, катализированное основаниями [2].

Реакции окисления охватывают чрезвычайно широкий круг соединений, в который попадают многие пестициды, изучение окислительных превращений которых представляется весьма важным в свете понимания процессов деградации соединений, потенциально опасных для окружающей среды.

Синтетические пиретроиды, одни из наиболее эффективных пестицидов, являются сложными эфирами хризантемовой и перметриновой кислот. Для соединений, имеющих сложную эфирную группу, характерно то, что автоокисление в присутствии оснований протекает через диоксетановый интермедиат и сопровождается ХЛ. Такая ситуация имеет место и в случае автоокисления циперметрина и декаметрина.

Действительно, смешение азрированных растворов пиретроидов и раствора  $i$ -PrONa в тетрагидрофуране сопровождается излучением света. Зависимость интенсивности ХЛ от времени проходит через максимум. Кинетика ХЛ отражает наличие ряда последовательных стадий окисления, ведущих к образованию возбужденного продукта.

Существует достаточное число методов и методик, направленных на определение токсикантов в окружающей среде, прежде всего, в воде: биотестирование, хроматография, капиллярный электрофорез, капиллярный анализ и другие химические методы (таблица 1). Наряду с положительными характеристиками, указанные методы имеют ряд недостатков: низкая эффективность, использование большого количества реактивов, негативное влияние использованных химических веществ на здоровье человека, большое количество выполняемых операций, длительность процедуры, дороговизна [3], в связи с этим актуальным является разработка новых методов определения токсикантов и отравляющих опасных загрязнителей в объектах окружающей среды, основанных на современных технологиях, прежде всего нанотехнологиях.

Таблица 1 – Методы определения токсических веществ в водной среде

Метод определения	Реактивы, оборудование/ чувствительность	Время анализа
Биотестирование	Бактерии рода <i>Pseudomonas</i> , ветвистоусые рачки <i>Daphnia magna</i> / 0,1 мг/л	12-24 часа
Хроматография	Хроматограф, элюент, сорбент / 10 мкг/мл	В среднем 3-4 часа
Капиллярный электрофорез	Флакон для нанесения образца, стартовый флакон, конечный флакон, электролит, капилляр, электроды, мощный источник питания, детектор и устройство обработки данных / 0,25 г/л	30-60 мин
Капиллярный анализ	Растворы, электро-инжекционный анализатор, капилляр / 0,18 г/л	Около 60 мин
Детекторный элемент	Растворитель, наноматериалы, подложка, анализатор / $10^{-8}$ моль/л	~10 мин

Проведя аналитический обзор лабораторных методов количественного обнаружения токсикантов, можно сделать вывод о том, что высокочувствительным и менее затратным будет предложенный метод определения токсических соединений в водной среде с помощью современных полупроводниковых наноматериалов (квантовых точек) в качестве активного покрытия рабочего электрода нанотехнологического сенсорного устройства [4].

Полупроводниковые наноматериалы обладают свойствами маркеров, адсорбентов и селективностью, что дает возможность использовать их для определения токсикантов в жидкостях и разработки новых детекторных элементов с целью создания надежных, экспрессных, селективных и экономичных сенсорных устройств для их регистрации, функционирующих на принципах нанопотоники.

Полупроводниковые наноматериалы обладают рядом примечательных качеств, которые широко используются в разных областях науки, это селективность, стабильность при воздействии агрессивных сред, нанометровый размер частиц, легкая модификация их полимерного покрытия с целью выявления определенного вещества и т.д. Кроме того, наночастицы можно использовать в качестве маркеров и адсорбентов. Все это говорит о перспективности и широкой возможности использования наноматериалов для создания разнообразных сенсорных систем [5].

В работе рассмотрена возможность определения опасных для здоровья органических соединений с помощью нанопотонного сен-

сорного устройства, использующего явление электрохемилюминесценции. Исходя из проведенного теоретического обзора, можно сделать вывод о целесообразности использования в качестве активного элемента сенсорного устройства полупроводниковые наноматериалы для определения токсикантов в воде.

#### Библиографический список

1. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды. СПб. Эколого-аналитический информационный центр "Союз", 1998. – 896 с.
2. Шарипов Г.Л., Волошин А.И., Казаков В.П., Толстикова Г.А. Хемилюминесцентная окислительная деструкция пестицидов / Г.Л. Шарипов – Уфа, 1989 – 22 с.
3. Беккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика. Методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Ю. Беккер. – М.: Издательство: Техносфера, 2009. – 472 с.
4. Галайченко Е.Н. К возможности использования квантовых точек в качестве детекторных элементов нанотехнологических оптических сенсоров / Е.Н.Галайченко, Н.Н. Розицкий // Радиотехника. – 2008. №153. – С. 90-95.
5. Galaichenko O.M. Electrochemiluminescence nanoanalytical device for diagnostics of infectious diseases / O.M. Galaichenko, M.M. Rozhitskii // Ukrainian-German Symposium on Nanobiotechnology, December 14-16, 2006. – Kyiv: Thesis. – 2006. – P.63.

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ МУТНОСТИ ВОДЫ В ГИДРООБЪЕКТАХ

Е. В. Торопчина

Научный руководитель – Фетисов В.С., канд. техн. наук, профессор  
Уфимский государственный авиационный технический университет

Вода имеет немаловажное значение для жизнедеятельности всего живого, следствием чего является тщательный постоянный контроль за параметрами гидрообъектов, в частности, одним из определяющих значений является показатель мутности. Причинами замутнения воды в водоёмах и водотоках становятся плохо укрепленные откосы и выемки берегового грунта, присыпные обочины, работы по устройству и ремонту искусственных сооружений, приводящие к попаданию в воду глины, песка, ила, карбонатов, гидроксидов алюминия, высокомолекулярных органических примесей гумусового происхождения, образующих взвесь, которая постепенно оседает на дне водо-