

УДК 54.07

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ АНАЛОГОВ
РАМАНОВСКОГО ЦИФРОВОГО АНАЛИЗАТОРА ФРЕОНОВ**
Хованская Ю. С. (Национальный исследовательский университет ИТМО)
Научный руководитель –к.т.н., доцент Кустикова М. А.
(Национальный исследовательский университет ИТМО)

Данное исследование проводится с целью выявления уже существующих анализаторов фреонов, основанных на принципе рамановской спектроскопии. Существующие устройства используются в основном в области медицины, в то время как не менее целесообразно было бы использовать их с целью обнаружения и снижения воздействия негативно влияющих хладагентов на окружающую среду.

Введение. Рамановская спектроскопия – наиболее эффективный метод исследования материала или вещества на молекулярном уровне. В данный момент существуют рамановские спектрометры или отдельно идентификаторы хладагентов, основанные на принципе недисперсионной инфракрасной спектроскопии или на принципе измерения оптической плотности хладагентов в различных диапазонах.

Хладагенты, ныне используемые во многих сферах деятельности, это вещества, с помощью которых происходит холодильный цикл. После широкого распространения хладагентов в промышленности научные исследования выявили их масштабное влияние на окружающую среду. Производимые по всему миру холодильные установки, кондиционеры в процессе эксплуатации со временем выходят из строя, что приводит к разгерметизации и попаданию хладагента в окружающую среду. В настоящее время наибольшую угрозу для атмосферы планеты представляет способность разрушения озонового слоя Земли хладагентами, содержащими хлор, поэтому в конце прошлого века на международном уровне было принято решение о сокращении и даже запрете изготовления и использования хладагентов, которые в той или иной степени разрушают озоновый слой.

Идентификация и измерение содержания фреона, обнаружение источников поступления фреона и оценка воздействия на климатические процессы имеют важное значение для обеспечения экологической безопасности.

Основная часть. Данное исследование проводилось с помощью открытых источников о праве интеллектуальной собственности. Первым патентным устройством RU 2 696 899 С1, который основан на методе рамановской спектроскопии, стало устройство усиления комбинационного рассеивания света, изобретенное авторами Громовым Д.Г., Савицким А. И. и др. Изобретение принадлежит к оптическим сенсорам и может быть использовано для детектирования различных веществ или иных наноразмерных объектов, а также для определения концентрации веществ в незначительном количестве молекул с использованием комбинационного рассеяния света. Устройство усиления комбинационного рассеяния света включает в себя твердую многослойную наноструктуру, которая содержит подложку произвольной толщины с гладкой поверхностью, отражающий слой, первый оптически прозрачный слой, SERS-активный слой, выполненный из массива наночастиц, второй оптически прозрачный слой, расположенный поверх SERS- активного слоя, и второй SERS-активный слой, отделенный от первого SERS-активного слоя вторым оптически прозрачным слоем. Второй SERS-активный слой выполнен из массива наночастиц со средним размером, равным или меньше, чем у первого SERS-активного слоя. Технический результат изобретения заключается в повышении чувствительности SERS- подложки и расширении номенклатуры изучаемых веществ.

Патент RU 2 006 833 С1 на «Способ регистрации низкочастотных спектров комбинационного рассеяния» Горелика В.С., владельцем которого является Физический институт им.П.Н.Лебедева РАН, представил изобретение, относящееся к измерительной технике. Новизна изобретения состоит в способе регистрации низкочастотных спектров комбинационного рассеяния света, который включает в себя возбуждение исследуемого

образца монохроматическим лазерным излучением и регистрацию низкочастотного спектра комбинационного рассеяния при ослаблении возбуждающего излучения, прошедшего через образец посредством поглощающей среды. В качестве поглощающей среды используется вещество, которое представляет активную среду возбуждающего лазера, в ней эффективно заселен энергетический уровень, являющийся в лазере нижним рабочим уровнем и соответствующий возбужденному состоянию среды.

С помощью аналитических систем на основе спектроскопии комбинационного рассеяния возможно моделирование практически любого аналитического метода по произвольно формируемой базе данных, поэтому подобные системы должны являться координирующим и развивающим ядром производственной среды аналитической лаборатории, обслуживающей наукоемкое производство. Это позволило бы в значительной степени расширить возможности лаборатории и сократить время работ. Например, это отражает патент RU 2563770: «Усовершенствованный анализатор комбинационного рассеяния с высокими входной угловой апертурой, разрешением, пропусканием, квантовым эффективным и фоноподавлением», авторами которого являются Варгез Филип (US), Борисов Яцек (US), Финк Манфред (US). В данном патенте создан математический аппарат для обработки спектральной информации, где есть возможность объединения спектральных матриц, образцов различных составляющих стохастических систем для их моделирования.

В патенте RU2400733C2 «Система для спектроскопии пропускания для использования при определении анализируемых веществ в жидкости организма» Доссмана Эндрю Дж., Нельсон Кристин Д. и Уорчал-Уиндхем Мэри Эллен аналитические измерения посредством их имитации с помощью электронно-вычислительной машины дают уникальную возможность компьютерного моделирования сложных стохастических систем по различным составляющим образцов их спектральных характеристик. В процессе калибровки компьютер автоматически включает в модель наиболее значимые показатели при более низком шаге квантования информации, также база данных формируется автоматически.

Выводы. В ходе анализа существующих анализаторов фреонов было выявлено, что систем, направленных на выявление фреонов с помощью рамановской спектроскопии не существует. Все анализаторы, упоминаемые ранее, используются для изучения веществ на молекулярном уровне, но не связаны с анализом фреонов. Таким образом, можно осуществить разработку рамановского цифрового анализатора фреонов с целью уменьшения влияния хладагентов на планету.