

## Концентраномер нефтепродуктов КН-2м новые возможности определения нефтепродуктов в воде

Обеспечение экологической безопасности, контроль за соблюдением природоохранного законодательства невозможны без функционирования системы мониторинга, решающей проблему оценки и прогноза загрязнения биосферы.

В течение длительного времени возможности аналитического контроля ограничивались недостаточной чувствительностью химических методов анализа. Экологическое приборостроение сегодня должно обеспечить широкую сеть аналитических подразделений ведомств самого различного профиля современным аналитическим оборудованием, которое наряду с достаточной чувствительностью, точностью, надежностью и экспрессностью было бы доступно для сетевых лабораторий и основывалось на современных приборах отечественного производства.

Актуальность количественного определения нефтяных загрязнений постоянно повышается, поскольку **нефть и нефтепродукты** являются наиболее распространенными загрязняющими веществами антропогенного происхождения, которые в той или иной степени имеют место почти повсеместно. Масштабное загрязнение объектов окружающей среды происходит как сырой нефтью, так и продуктами ее переработки (растворителями, бензинами, смазочными маслами, битумом и т.п.) в процессе добычи, транспортировки и использования данных продуктов.

Производственно-экологическое предприятие "СИБЭКОПРИБОР" с 1994 года активно развивает свою деятельность в области разработки и производства приборов и методов экологического контроля, обеспечив за это время более трех тысяч предприятий и экологических лабораторий России и стран Ближнего Зарубежья своими приборами - **концентраномерами нефтепродуктов КН-1 и КН-2 для определения содержания нефтепродуктов** в природных объектах методом инфракрасной спектрофотометрии.

Инфракрасная спектрофотометрия - это наиболее универсальный и достоверный метод **определения содержания нефтепродуктов**, учитывающий алифатические и алициклические углеводороды, содержание которых в нефти достигает 90 %. Определение содержания нефтепродуктов по этому методу основано на выделении нефтяных компонентов экстракцией четыреххлористым углеродом, хроматографическом отделении углеводородов от соединений других классов в колонке с оксидом алюминия и количественном их определении по интенсивности поглощения С-Н связей метиленовых (-CH<sub>2</sub>-) и метильных (-CH<sub>3</sub>-) групп в инфракрасной области спектра фотометрическим способом. Данный метод позволяет делать эффективную оценку нефтяного загрязнения, осуществлять непосредственный мониторинг загрязнений нефтяными углеводородами без потери каких-либо фракций и гарантирует достоверность, воспроизводимость и точность результатов измерений.

Что касается **жиров**, то проблема их количественного определения стоит не менее остро, чем для нефтепродуктов.

Широкая распространенность при достаточно высоких концентрациях не позволяет использовать для их определения при производственном контроле аналитические методы высокого разрешения (например, газовую хроматографию, хромато-масс-спектрометрию и т.п.) по причине необоснованно высокой стоимости расходных материалов.

С другой стороны, использование более простых методов анализа (например, гравиметрического) не обеспечивает необходимую точность определения по причине невозможности качественного отделения в этих условиях жиров от других, присутствующих в пробе, загрязняющих веществ (в частности, тех же нефтепродуктов).

Реализация возможностей ИК-спектрофотометрии позволяет решить задачу эффективного контроля уровня загрязнений жирами.

Особо следует отметить, что это единственный инструментальный метод количественного определения жиров в природных объектах, доступный для внедрения в практику работы любой производственной аналитической лаборатории.

В настоящее время "СИБЭКОПРИБОР" выпускает прибор нового поколения - **концентраномер нефтепродуктов КН-2м**, разработанный в тесном сотрудничестве с Конструкторско-технологическим Институтом научного приборостроения Сибирского отделения Российской Академии наук, одного из ведущих российских институтов в области лазерных и оптических технологий.



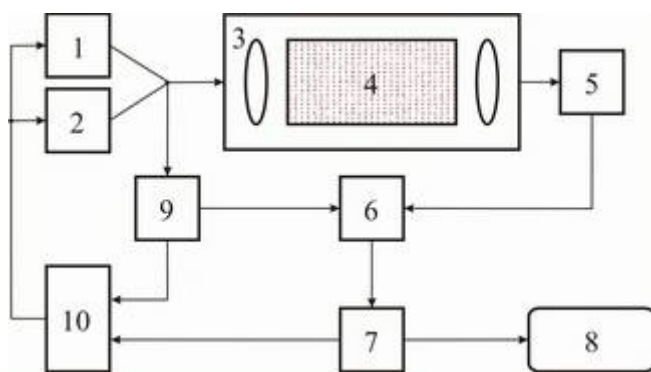
Сохранив достоинства ранее выпускавшегося концентратомера КН-2, концентратомер нефтепродуктов КН-2м имеет **существенные преимущества** по сравнению со своим предшественником:

- концентратомер нефтепродуктов КН-2м определяет массовые концентрации **нефтепродуктов, жиров и НПАВ** в водах и почве, **углеводородов** в воздушных средах;
- **преградуировка не требуется**, так как градуировочные характеристики для всех типов определяемых веществ хранятся в памяти прибора;
- диапазон измерений массовых концентраций веществ увеличен до 250 мг/дм<sup>3</sup> (КН-2 - 100 мг/дм<sup>3</sup>);
- уменьшена более чем в 2 раза погрешность измерений при малых концентрациях определяемого вещества;
- возможно использование четыреххлористого углерода с исходным содержанием нефтепродуктов до 20 мг/дм<sup>3</sup>;
- диалоговый режим работы;
- самодиагностика работоспособности прибора.

#### **Концентратомер нефтепродуктов КН-2м может быть использован:**

- для **определения содержания нефтепродуктов** в пробах питьевых, природных и сточных **вод** в соответствии с ГОСТ Р 51797-2001, ПНДФ 14.1:2:4.168-2000, ФР.1.31.2008.04409, МУК 4.1.1013-01;
- для определения содержания нефтепродуктов в пробах почв и донных отложений в соответствии с ПНДФ 16.1:2.2.22-98;
- для определения содержания жиров в пробах природных и очищенных сточных вод в соответствии с ПНДФ 14.1:2.189-02;
- для определения содержания нефтепродуктов и жиров (при их совместном присутствии) в пробах питьевых, природных и очищенных сточных вод в соответствии с ФР.1.31.2006.02410;
- для определения содержания НПАВ в пробах питьевых вод в соответствии с Приложением А Руководства по эксплуатации концентратомера КН-2м - ИШВЖ.010 РЭ (МВИ аттестована УНИИМ, свидетельство № 253.01.05.212/2004);
- для определения содержания углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны, промышленных выбросах в соответствии с ФР.1.31.2008.05169.

**Концентратомер нефтепродуктов КН-2м** (структурная схема прибора представлена на рис.1) является двухканальным спектрофотометром, которым измеряется разность оптических плотностей раствора нефтепродуктов в четыреххлористом углероде на двух длинах волн. В первом (измерительном) канале используется спектральный участок излучения  $(2930 \pm 70) \text{ см}^{-1}$  (3,42 мкм), который соответствует области поглощения С-Н связей в  $\text{CH}_2$  - и  $\text{CH}_3$  - группах алифатических, алициклических углеводородов и боковых цепей ароматических углеводородов и СН-группах ароматического кольца. Во втором (опорном) канале используется спектральный участок (3,0 мкм), на котором углеводороды не поглощают ИК-излучение. Наличие опорного канала позволяет выделить ослабление светового потока, зависящее только от концентрации определяемых веществ в растворителе. Источниками света 1 и 2 для измерительного и опорного каналов являются импульсные полупроводниковые излучатели со встроенными узкополосными интерференционными фильтрами. Пространственно совмещенные световые потоки опорного и измерительного каналов проходят оптическую систему 3 с измерительной кюветой 4 и направляются на фотоприемник 5. Часть излучения обоих каналов поступает на фотоприемник 9. Электрические сигналы фотоприемников 5 и 9, пропорциональные интенсивностям излучения соответствующих каналов, поступают на аналого-цифровой преобразователь 6, а затем направляются в микропроцессор 7. Результат измерения выводится на дисплей 8. Генератор импульсов тока 10 предназначен для управления интенсивностью световых потоков.



- 1, 2 - источники света;
- 3 - оптическая система;
- 4 - измерительная кювета;
- 5, 9 - фотоприемники;
- 6 - аналого-цифровой преобразователь;
- 7 - микропроцессор;
- 8 - дисплей;
- 10 - генератор импульсов тока.

Рисунок 1 - Структурная схема прибора.

В приборе действует режим самодиагностики, в котором проверяется его работоспособность. Самодиагностика происходит автоматически после его включения и периодически при работе. В случае нарушения режима измерения на дисплее появляется предупреждающее сообщение.

На передней панели корпуса (рис. 2) находятся: дисплей, клавиатура и световой индикатор сети питания.



Рисунок 2 - Передняя панель прибора.

Основное меню прибора содержит шесть режимов:

- НЕФТЕПРОДУКТЫ - режим определения массовой концентрации нефтепродуктов;
- ЖИРЫ - режим определения массовой концентрации жиров;
- НПАВ - режим определения массовой концентрации неионогенных поверхностно-активных веществ;
- ПРОВЕРКА CCl<sub>4</sub> - режим проверки чистоты четыреххлористого углерода;
- УСТАНОВКА - режим установки исходных значений;
- СПРАВКА - справочная информация.

Для входа в требуемый режим основного меню маркер устанавливается клавишей **▲** или **▼** на нужную позицию и нажимается клавиша **ВВОД**. Для выхода из любого режима нажимается клавиша **МЕНЮ**.



В верхней части корпуса имеется откидывающаяся крышка кюветного отсека, в который устанавливается кювета. Кювета представляет собой металлический корпус с оптическими окнами. На корпусе кюветы имеются две трубки: одна для заливки в кювету анализируемого продукта, другая - для выхода воздуха. Заливка анализируемого продукта в кювету производится с помощью воронки, устанавливаемой в отверстие заливной трубки. После заливки кюветы отверстия в трубках закрываются фторопластовыми заглушками.

Для реализации потенциально высоких метрологических и технических характеристик концентратометров нефтепродуктов серии КН "СИБЭКОПРИБОРом" совместно с Испытательным

аналитическим центром Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН и ГУП "Центр исследования и контроля воды" (г. Санкт-Петербург) были разработаны следующие методики **количественного химического анализа вод**:

- ПНД Ф 14.1:2:4.168-2000 "Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах питьевых, природных и очищенных сточных вод методом ИК-спектрофотометрии с использованием концентратомера КН-2": позволяет реализовать потенциально высокие метрологические и технические характеристики концентратометров серии КН; повышает чувствительность метода - возможно измерение концентраций нефтепродуктов в водах от 0,02 до 2,00 мг/дм<sup>3</sup>; снижает трудоемкость анализа за счет уменьшения объема пробы; снижает себестоимость проводимых анализов за счет уменьшения в 2 раза расхода используемых на одно измерение реактивов.
- ПНД Ф 14.1:2.189-02 "Методика выполнения измерений массовой концентрации жиров в пробах природных и очищенных сточных вод методом ИК-спектрофотометрии": является первой инструментальной методикой измерения содержания жиров в природных и сточных водах, предназначенной для выполнения массовых анализов; проста в исполнении, не требует перестройки действующих технологий пробоподготовки и измерений, доступна для внедрения в любой аналитической лаборатории; позволяет измерять массовые концентрации жиров в природных и сточных водах от 0,1 до 100,0 мг/дм<sup>3</sup>.
- МУК 4.1.1013-01 "Определение массовой концентрации нефтепродуктов в воде": проста в исполнении; позволяет определять содержание нефтепродуктов в водах от 0,02 мг/дм<sup>3</sup>.
- ФР.1.31.2008.04409 "Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в сточных водах методом ИК-спектрофотометрии на концентратомере КН-2м": позволяет анализировать сточные воды различного происхождения; позволяет измерять концентрации нефтепродуктов от 0,05 до 1000,00 мг/дм<sup>3</sup>; погрешность результатов измерений не превышает норм, установленных для природных вод; проста в исполнении.
- ФР.1.31.2001.00261 "Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в сточных водах ИК-фотометрическим методом с использованием концентратомера КН-2": позволяет анализировать сточные воды различного происхождения; позволяет измерять концентрации нефтепродуктов от 0,05 до 100,00 мг/дм<sup>3</sup>; погрешность результатов измерений не превышает норм, установленных для природных вод; проста в исполнении.
- ФР.1.31.2006.02410 "Методика выполнения измерений массовых концентраций нефтепродуктов и жиров (при их совместном присутствии) в пробах питьевых, природных и очищенных сточных вод методом ИК-спектрофотометрии": позволяет измерять содержание нефтепродуктов и жиров в водах одновременно из одной пробы, тем самым сокращая затраты времени и реактивов на анализ; проста в исполнении; диапазон измеряемых концентраций составляет: для нефтепродуктов - от 0,04 до 5,00 мг/дм<sup>3</sup> для жиров - от 0,1 до 10,0 мг/дм<sup>3</sup>; погрешность результатов измерений соответствует нормам, установленным для питьевых и природных вод.

С целью расширения области применения концентратомера КН-2м разработана и аттестована методика выполнения измерений **массовой концентрации углеводородов в воздухе**.

- ФР.1.31.2008.05169 "Методика выполнения измерений массовой концентрации углеводородов (суммарно) в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны, промышленных выбросах методом ИК-спектрофотометрии на концентратомере КН-2м". Диапазон измеряемой концентрации углеводородов составляет от 1 до 500 мг/м<sup>3</sup>.

В комплект поставки концентратомера нефтепродуктов КН-2м входят 3 методики выполнения измерений: ПНД Ф 14.1:2:4.168-2000, ПНД Ф 14.1:2.189-02, ФР.1.31.2008.04409 и Государственный стандартный образец состава раствора нефтепродуктов в четыреххлористом углероде ГСО 7822-2000 (НП-Сиб) (1 комплект - 5 ампул).

По желанию потребителя концентратомер нефтепродуктов КН-2м может поставляться в комплекте с экстрактором ЭЛ-1, пробоотборной системой СП-2 и набором химической посуды.

Таким образом, концентратомер нефтепродуктов КН-2м представляет собой аналитический комплекс, предназначенный для решения задач экологического контроля и мониторинга.

Подтвержденные в процессе эксплуатации преимущества и достоинства нового прибора - **концентратомера нефтепродуктов КН-2м** - позволяют рекомендовать его для широкого применения аналитическими лабораториями для **определения массовой концентрации нефтепродуктов** в природных объектах.