

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ШЛАМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИОДНЫХ СПЕКТРОФОТОМЕТРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ НЕФТЕБИТУМОНАСЫЩЕННОСТИ

Бачурин И. И.¹

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Лосев А. П.¹

¹РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

ivanbachurin1906@mail.ru

Введение

Люминесцентно-битуминологический анализ (ЛБА) является одним из ключевых методов промышленной геологии, используемых для качественного и количественного определения битумоидов в горных породах. Стандартная визуальная методика ЛБА, разработанная коллективом авторов ВНИГРИ, ВНИГНИ и МГУ под редакцией Т.Э. Барановой, А.А. Ильиной и В.Н. Флоровской [1], основана на субъективной оценке цвета и интенсивности свечения, что вносит значительную погрешность и ограничивает воспроизводимость результатов. С развитием цифровых технологий, миниатюризацией спектральной аппаратуры и появлением доступных компактных спектрофотометров возникла необходимость в «оцифровке» визуального метода, что позволит автоматизировать процесс, повысить точность и объективность анализа [2, 3]. В настоящей работе предлагается подход к количественному и качественному определению битумоидов методом люминесцентной спектроскопии с использованием цифровой обработки спектров и расчетом цветовых координат.

Основная часть

Для решения поставленной задачи была подготовлена коллекция эталонных растворов иранской нефти с содержанием асфальтенов 7,6 % в хлороформе в диапазоне концентраций от 0,0006 до 0,64 мг/мл (эталонные 1–11). Измерение спектров люминесценции выполнялось на спектрофлуориметре Varian Cary Eclipse при длине волны возбуждения 360 нм в диапазоне регистрации 400–700 нм. Для верификации методики привлекались литературные данные по растворам венесуэльских асфальтенов месторождения «Ф» в хлороформе.

В основе предлагаемого решения лежит замена визуальной цветовой оценки расчетом цветовых координат в системе MКО RGB XYZ на основе полученных спектров люминесценции [4]. Данный подход позволяет объективно классифицировать битумоиды по их групповому химическому составу, так как цветовые параметры коррелируют с соотношением смол, асфальтенов и углеводов. Сравнительный анализ цифровых значений с результатами стандартного визуального ЛБА подтвердил возможность автоматизации классификации и исключения субъективного фактора.

Для количественного анализа ЛБА предложена методика, включающая измерение битуминозности горной породы с помощью люминесцентной спектроскопии. Концентрацию битумоида определяют по интенсивности люминесценции при фиксированной длине волны с использованием степенной калибровочной зависимости. Установлено, что линейность зависимости оптической плотности от концентрации нарушается вследствие

отклонений от закона Бугера-Ламберта-Бера, что накладывает ограничения на рабочий диапазон. Для любых типов битумоидов количественный анализ по интенсивности люминесценции возможен в пределах 1–7 эталонов (0,0006–0,32 мг/мл).

Выводы:

Практическая значимость работы заключается в создании основы для автоматизированной системы экспресс-анализа шлама непосредственно в процессе бурения. Использование компактных диодных спектрофотометров позволяет выполнять измерения в полевых условиях и оперативно корректировать геохимическую информацию. Предложенный подход может быть внедрен в практику геолого-технологических исследований для повышения информативности и достоверности люминесцентно-битуминологического анализа.

Литература

1. Баранова Т.Э. Руководство по методике люминесцентно-битуминологических исследований. / Т.Э. Баранова, А.А. Ильина, В.Н. Фроловская. – М.: «Недра», 1979. – 198 с.
2. Бачурин И.И. Количественное определение битумоидов в горной породе методом люминесцентной спектроскопии / И.И. Бачурин, И.Н. Евдокимов, А.П. Лосев – М.: «Нефтяное хозяйство», 2021, 28 - 31 с.
3. Бачурин И.И. Качественное определение битумоидов в горной породе методом люминесцентной спектроскопии / И. И. Бачурин, А. П. Лосев // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2024. – № 1(373). – С. 9-15.
4. Мигалина И.В. Расчет цветности излучения / И.В. Мигалина. – М.: МАРХИ. 2011. – 37 с.