

Выделение наиболее информативных биомаркерных коэффициентов органического вещества нефтей Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна с использованием математических методов

Научный руководитель – Абля Энвер Алексеевич

Борисова Анастасия Сергеевна

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, Москва, Россия

E-mail: borisovaanastasyayt@gmail.com

Одним из наиболее эффективных методов исследования зрелости и источника органического вещества (ОВ) нефтей является хромато-масс-спектрометрия (ХМС). Однако из множества биомаркерных коэффициентов только часть обладает высокой информативностью для оценки зрелости и типа ОВ.

Цель работы: выявить наиболее информативные биомаркерные коэффициенты зрелости и источника ОВ нефтей Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна (НГБ) с применением алгоритма Principal Component Analysis (PCA). Оценка результатов проводилась с использованием метода t-distributed stochastic neighbor embedding (t-SNE) посредством визуализации и сравнения меж кластерного расстояния. Работа проводилась по результатам исследования ХМС 137 нефтей из различных нефтегазоносных областей (НГО): Надым-Пурская (46 образцов), Фроловская (32), Ямальская (22), Пур-Тазовская (14), Приуральская (11), Васюганская (10). Для определения типа ОВ использовалось 32 коэффициента, зрелости – 22 коэффициента.

Изначально была оценена доля объясненной дисперсии для определения количества главных компонент: коэффициент зрелости – 5 компонент, 3 компоненты - тип ОВ. Каждая компонента представляет собой линейную комбинацию биомаркеров с соответствующим весовым коэффициентом. В разрезе каждой компоненты был отобран биомаркер с наибольшим весом. Наиболее информативные биомаркеры типа ОВ: 'PENT' (*тритерпаны / (тритерпаны + стераны)*), 'STER' (*стераны / (тритерпаны + стераны)*), 'Its' (*отношение C_{19-20} к C_{21-26} трициклическим тритерпанам*), зрелости: '4-MDBT/ 1-MDBT', 'TRI/MONO', 'Pregnan/C27-sterane', 'Ts/Tm', 'TRI₂₀₋₂₁/TRI_{26SR-28SR}'.

Визуализация данных с помощью t-SNE позволила выявить потенциальные кластеры нефтей, относящиеся к разным НГО. Так, образцы из Фроловской и Надым-Пурской НГО образуют общее скопление, в то время как остальные точки остаются перемешанными. Образованное скопление свидетельствует о большем вкладе высшей (наземной) растительности в ОВ, сгенерировавшее обособленные образцы нефтей. Остальные образцы относятся ко II – смешанному типу ОВ.

Анализ показателей зрелости ОВ показал, что нефти Фроловской и Приуральской НГО формируют плотное скопление точек. Аналогично образцы Васюганской - Пур-Тазовской НГО и Надым-Пурской - Ямальской НГО также выделяются в отдельные группы. Для количественной оценки сходства между НГО по биомаркерам зрелости ОВ был определен центр скопления точек (среднее координат для НГО) и рассчитаны евклидовы расстояния между центрами. Так, наименьшее расстояние наблюдается между Фроловской и Приуральской НГО, наибольшее между Фроловской - Ямальской и Приуральской - Ямальской НГО, что свидетельствует о значительных различиях в катагенетическом преобразовании ОВ данных нефтей. Проведенная методика позволила выделить наиболее информативные биомаркерные коэффициенты зрелости и типа ОВ, а также определить группы нефтей с похожими свойствами.