

Автоматизация измерения геометрических параметров и типизации клиноформ

Величко Максим Артёмович

Кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, Москва

E-mail: maxvelichko26@gmail.com

Соавторы: Мордасова А.В.

Поиски залежей углеводородов в клиноформенных отложениях ведутся еще с середины 20 века, клиноформенные толщи развиты во многих нефтегазоносных бассейнах России и мира[2]. Расположение возможных линзовидных залежей внутри клиноформ может сильно варьироваться и напрямую зависит от условий осадконакопления. Восстановление палеогеографических условий является важным этапом прогноза нефтегазоносности, и важным источником информации являются геометрические параметры клиноформы. К ним относятся: высота, угол наклона, угол перегиба бровки клиноформы[3]. Исследователи вынуждены проводить измерения этих параметров вручную для каждой клиноформы на каждом сейсмическом профиле исследуемого региона, что требует больших временных затрат. Методы машинного обучения позволяют автоматизировать и ускорить этот процесс.

Ключевой задачей автоматизации типизации клиноформы является автоматизация поиска ее бровки и подошвы. Бровка – перегиб между ундаформой и ортоформой (мелководной и склоновой частью клиноформы соответственно). Подошва – перегиб между ортоформой и фондоформой (склоновой и глубоководной частью). Высота измеряется как разница между их глубинами, измерение углов также требует координаты бровки и подошвы. Особо важным элементом анализа клиноформ является траектория бровки клиноформы. Бровка клиноформы указывает на границу мелководного шельфа. Миграция бровок клиноформ внутри клиноформенной толщи указывает на смещение сред осадконакопления, их изменение, смену литотипов[1].(рис. 1).

Главной трудностью в решении данной проблемы является определение положения бровок и подошв клиноформ на файле интерпретации клиноформ с достаточной точностью. Клинформы, а следовательно, интерпретация, часто осложнены вторичными тектоническими процессами небольших амплитуд (рис.2), что приводит к ошибкам определения положения бровок и подошв, а следовательно и ошибочным результатам типизации и измерения геометрических параметров клиноформ.

Для поиска бровок и подошв на данный момент применяются готовые библиотеки python: kneed – автоматизированный алгоритм kneedle для поиска “колен”[4], а также различные виды фильтров сигналов из библиотеки scipy, в частности – фильтр Савицкого-Голея [5]. Данный метод требует точного подбора параметров алгоритма. Проинтерпретированная по сейсмическим данным кровля клиноформы автоматически выравнивается на кровлю вышележащего горизонта, фильтруется разными методами и по разным параметрам, после чего пропускается через алгоритм kneedle, параметры которого также требуют подбора. Алгоритм возвращает координаты предполагаемых бровки и подошвы.

Таким образом, основной задачей этой работы является поиск и оптимизация методов обработки файла интерпретации кровли клиноформы и поиска коленообразных перегибов, которые, в совокупности, дадут модель, способную с постоянной точностью находить их корректные координаты.

Источники и литература

- 1) Мордасова А.В. Условия формирования и перспективы нефтегазоносности верхнеюрско-нижнемеловых отложений баренцевоморского шельфа: специальность 25.00.12 “Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений” : дис.

на соиск. . . . канд. геол-мин. наук / Мордасова Алина Владимировна; МГУ им. М.В. Ломоносова - Москва, 2018. – 147 с. – Текст: непосредственный.

- 2) Pellegrini C, Patruno S, Helland-Hansen W, Steel RJ, Trincardi F. Clinoforms and clinothems: Fundamental elements of basin infill. Basin Res. 2020; 32: - с.187–205.
- 3) Salazar M., L. Moscardelli, L. Wood. Utilizing cinoform architecture to understand the drivers of basin margin evolution: a case study in the Taranaki Basin, New Zealand. - Basin Research, 2015 – с. 1 – 26.
- 4) Satopaa V., J. Albrecht, D. Irwin and B. Raghavan, "Finding a" kneedle" in a haystack: Detecting knee points in system behavior", 2011 31st international conference on distributed computing systems workshops, pp. 166-171, 2011.
- 5) Savitzky and M. J. E. Golay. Smoothing and Differentiation of Data by Simplified Least Squares Procedures. Abraham, Analytical Chemistry 1964 36 (8), 1627-1639.

Иллюстрации

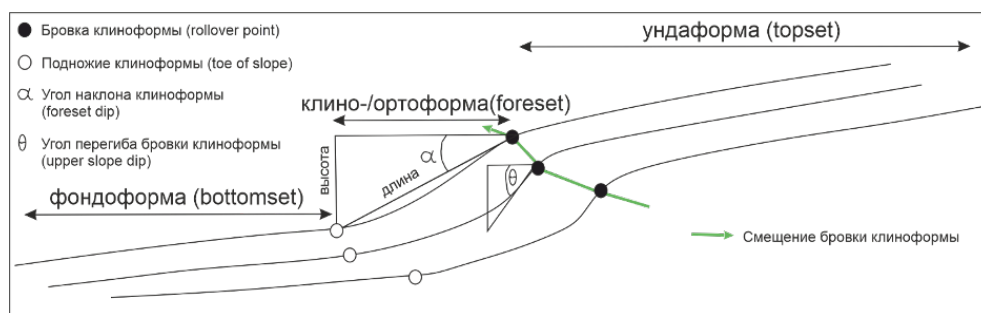


Рис. : 1. Схема геометрии клиноформы (Salazar et al., 2015 с изменениями)[3]

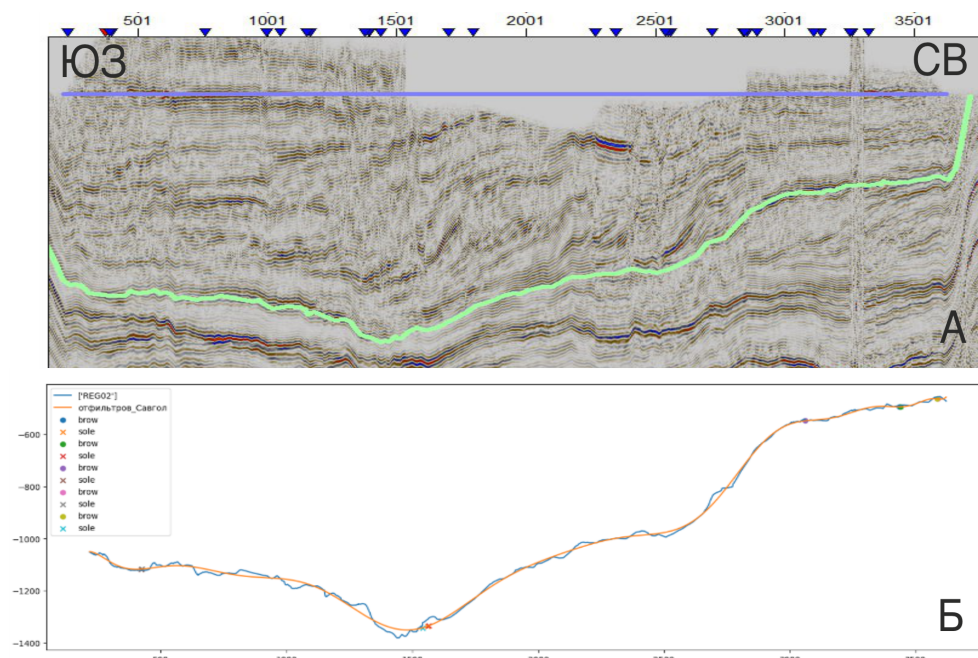


Рис. : 2. А – кровля клиноформы, выровненная на кровлю Майкопской серии. Б – та же клиноформа (синяя) и ее сглаженный фильтром Сав.-Гол. вариант(оранжевый). Точки – определенные алгоритмом бровки клиноформы, кресты – предполагаемые подошвы. Визуализация через библиотеку Matplotlib языка Python.