

# ПОСТРОЕНИЕ РОЗ-ДИАГРАММ АЗИМУТАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ СЕЙСМЕЧЕСКОГО АТРИБУТА ANT-TRACKING

*А.А. Волкова, инженер-исследователь лаборатории месторождений нефти и газа ЦППС НД ТПУ  
центра Heriot-Watt,*

*Г.Ю. Шишаев, инженер лаборатории геологии месторождений нефти и газа центра Heriot-Watt,*

*М.А. Сальников, студент гр. 8ПМ9И  
Томский политехнический университет*

E-mail: sma97max@gmail.com

## Введение

В настоящее время сейсморазведка это один из ключевых геофизических методов исследования геологического строения недр. Сейсмические атрибуты, в свою очередь, являются мощнейшим инструментом визуализации изменения геологических особенностей пород на больших глубинах. Атрибуты, ассоциируемые с естественной трещиноватостью пород, имеют характерный рисунок в виде линеаментов, что удобно для качественного анализа данных.

Одним из методов анализа трещиноватости горных пород является построение роз-диаграмм азимутальной направленности, способный показать тенденцию распространения трещин на заданной площади. Их построение вручную требует существенных временных затрат, что не выгодно в условиях производства.

Данная работа предлагает адаптивный алгоритм для построения роз-диаграмм, на вход которого будут подаваться атрибуты и ограничивающие параметры.

## Исходные данные

Исходными данными является сейсмический атрибут Ant-Tracking, полученный с помощью программного обеспечения компании Schlumberger – Petrel. Ant-Tracking — это метод, основанный на муравьином алгоритме, который может реализовать автоматическую интерпретацию трещин в 3D сейсмических данных. Принцип заключается в том, чтобы засеять много электронных «муравьев» в объеме сейсмических данных. Затем эти «муравьи» двинутся по плоскости возможного разлома и отложат «феромон». Другие муравьи устремятся за этим «феромоном» и будут концентрироваться вблизи разлома, пока он не закончится. Карта атрибута Ant-Tracking представлена на рисунке 1.

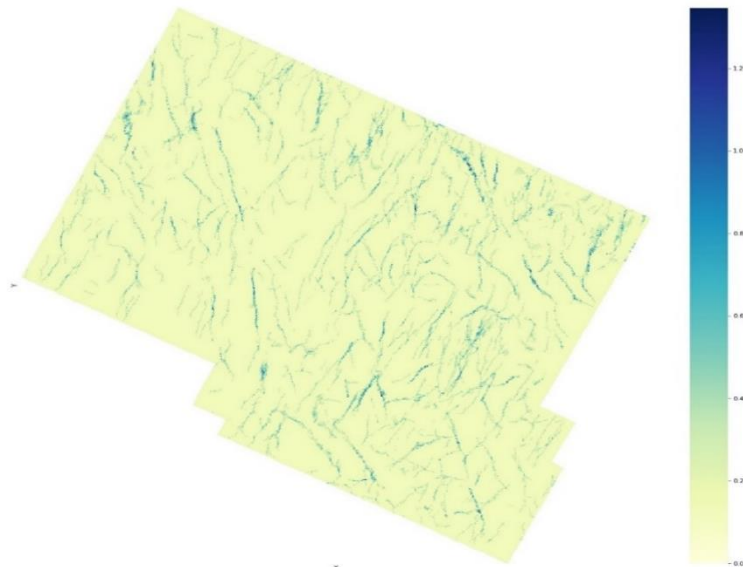


Рис. 1. Карта атрибута Ant-Tracking по изучаемому объекту.

## Описание алгоритма

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что чем больше значение атрибута, тем больше вероятность нахождения в данной точке трещины, а также больше её объем. В дальнейшем для построения розы-диаграммы следует перейти от значений атрибута к классам: «пустотное пространство», «твердая порода». Для этого обозначим порог значения атрибута, пересекая который

мы можем относить его к классу «пустотное пространство». В рассматриваемой работе он был принят за 20% от размаха выборки.

Для построения роз диаграмм требуется рассчитать количество трещин на заданной площади, а также их угол распространения. Для решения этой задачи используется компьютерное зрение. На первом этапе выделяются все геометрии, найденные в заданном квадрате. Чтобы получить именно трещины, выделяются только те геометрии, которые возможно вписать в прямоугольник, длина которого указывает направление распространения трещины. Далее обчисляется угол между длиной полученного прямоугольника и вектором, задающим горизонт. Таким образом извлекаются данные о углах распространения трещин, на основе которых строится роза-диаграмма.

Для получения углов использовалась библиотека OpenCV2, а для построения розы-диаграммы – Matplotlib. Визуализация работы алгоритма представлена на рисунке 2.

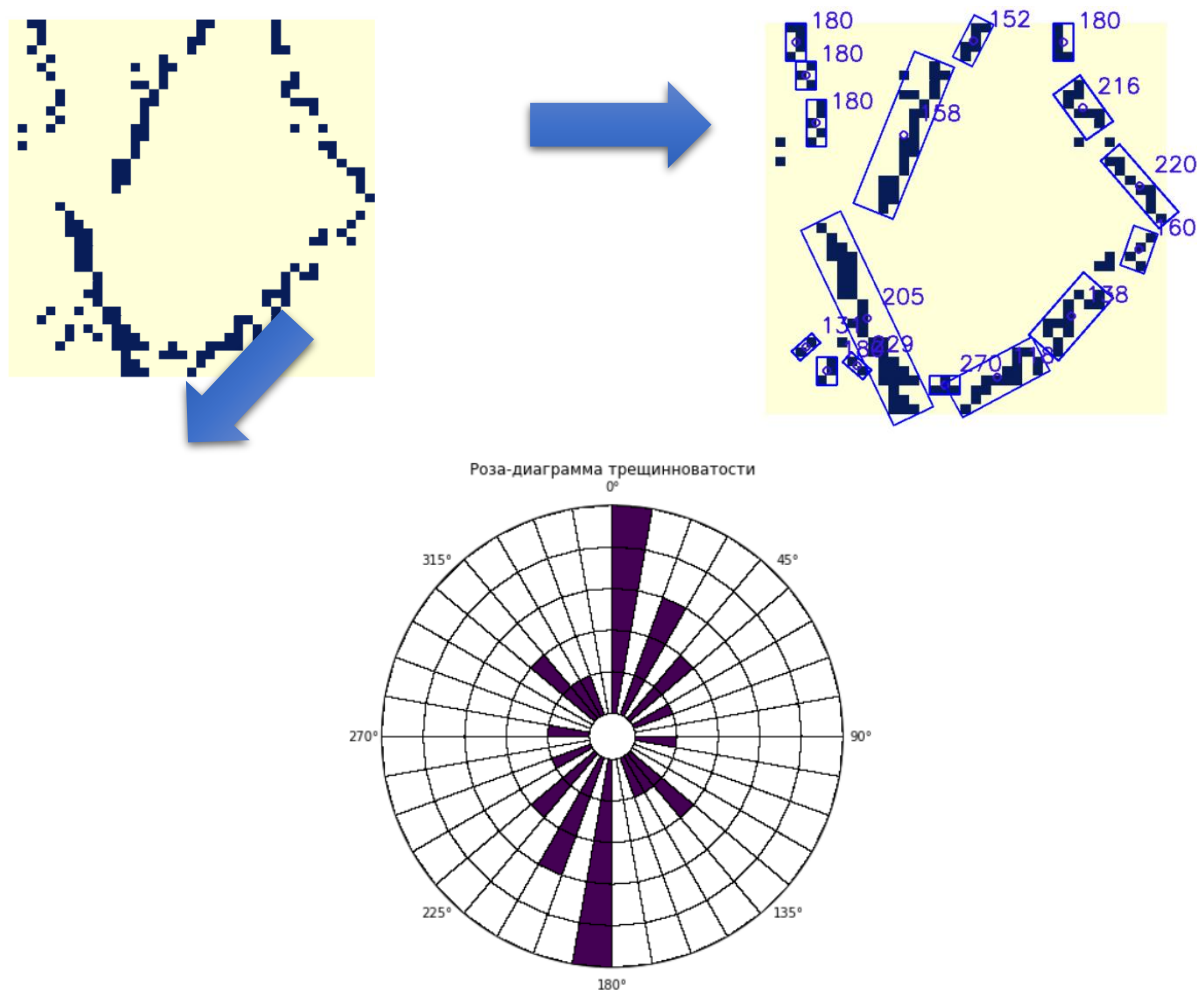


Рис. 2 Визуализация работы алгоритма.

### Заключение

Выделение направления трещиноватости является ключевым фактором при выборе оптимального направления заложения горизонтальных скважин. Практическая ценность данной работы заключается в том, что применение данного алгоритма может существенно облегчить и ускорить работу специалиста-интерпретатора сейсмических данных.

### Список использованных источников

1. ZHANG Xingxing, LI Tingting, SHI Yue and ZHAO Yanqi, 2015. The Application of Fracture Interpretation Technology Based on Ant Tracking in Sudeerte Oilfield. Acta Geologica Sinica (English Edition), 89(supp.): 437-438. Cuturi, M. Blondel, M. 2017 Soft-DTW: a Differentiable Loss Function for Time-Series. ICML 2017.
2. Волкова А.А., Меркулов В.П., Применение сейсмических методов для оценки перспектив нефтегазности отложений палеозойского фундамента западно-сибирской плиты, 2019, Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, Т. 330. № 3. 156–162.
3. Пейтон Ч. Сейсмостратиграфия. – М.: Мир, 1982. – 374 с.