

**Диагностика газонефтеводопроявлений на основе данных геолого-технологических исследований**

**Исайчева Екатерина Александровна**

*Студент (специалист)*

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго

Орджоникидзе, Москва, Россия

*E-mail: isajcheva.kate2003@yandex.ru*

Газонефтеводопроявления (ГНВП) - вид осложнения, при котором поступление флюида из пласта в скважину или через ее устье можно регулировать или приостанавливать с помощью запорного оборудования. Неуправляемое истечение пластовых флюидов через устье скважины легче предупредить, чем ликвидировать. Главным условием возникновения ГНВП является превышение пластового давления над давлением, создаваемым столбом промывочной жидкости в интервале пласта, содержащего флюид.

Цель проекта - проанализировать факторы, от которых зависит возникновение ГНВП и предложить комплекс мер по их оперативной диагностике на основе искусственного интеллекта (ИИ).

В современных условиях эффективность предотвращения ГНВП зависит от двух определяющих факторов - надежности противовыбросового оборудования (ПВО) и объективного контроля технологических параметров процесса бурения [1].

Пилотный проект реализуется на фактическом материале по одной из скважин нефтегазового месторождения Западной Сибири. Исходные материалы для проекта - планшеты геолого-технологических исследований (ГТИ) по всему геологическому разрезу (рис.1), рейсовые описания, таблицы с разной информацией по параметрам бурения, заключения, отчеты по проведению ГТИ.

Для модели машинного обучения (рис.2) выбраны 8 признаков ГНВП: рост скорости проходки при вскрытии пласта; рост газосодержания раствора; снижение плотности раствора; рост расхода (потока) на выходе; рост уровня в приемных емкостях; снижение давления на входе; снижение температуры раствора на выходе; наличие баланса долива при подъеме. Анализ имеющейся информации позволяет выделить 4 кластера по прогнозу ГНВП. После того как будет полностью заполнена выборка на основе 43 тысяч данных, возможно этих уровней будет больше. Задача решается методом кластеризации с использованием математической модели ближайших соседей (k-means). Начальные координаты центров кластеров выбираются случайным образом. Основная идея заключается в минимизации целевой функции. На каждой итерации центр кластера сдвигается в центр масс, т.е. точку, каждая координата которой - среднее соответствующих координат объектов кластера.

Проанализированы причины возникновения ГНВП. Обозначены определяющие факторы, от которых зависит эффективность предотвращения ГНВП. Охарактеризованы признаки ГНВП по данным ГТИ. Представлен пилотный проект по машинному обучению с реализацией на фактическом материале.

Обнаружение ГНВП на ранних стадиях позволит предотвратить развитие осложнений, простоев в работе и финансовых потерь.

**Источники и литература**

- 1) Аппаратный комплекс для увеличения передаваемой информации в процессе бурения с помощью комбинированного канала связи и троичного кодирования / Л.Р. Календарова, А.М. Машкова, Н.В. Соловьев [и др.] // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2021. – № 10(118). – С. 62-64.

Иллюстрации

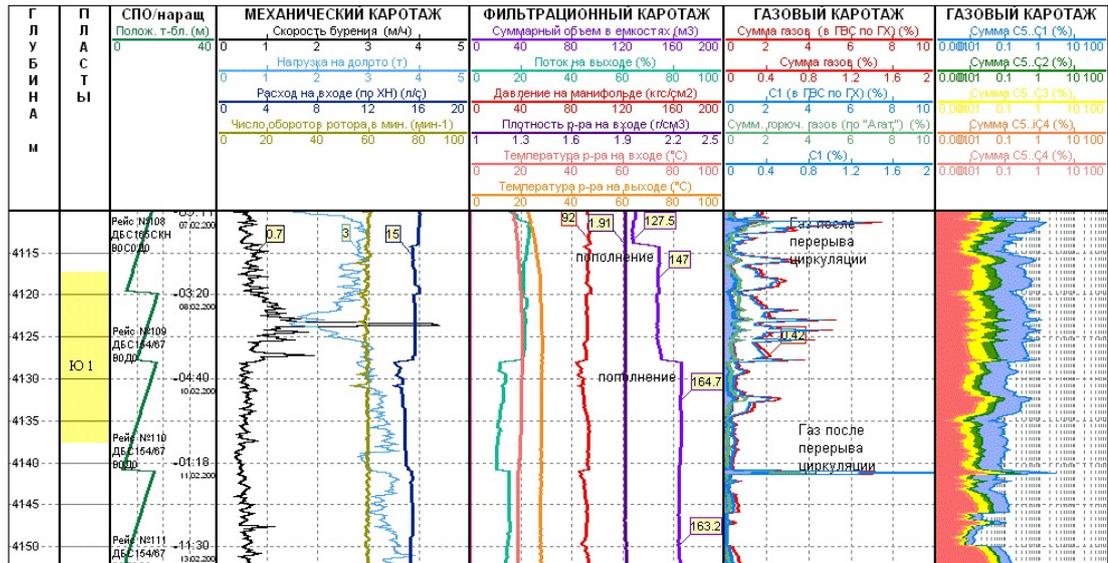


Рис. : Фрагмент планшета геолого-технологических исследований

```

Исайчева_МГРИ_ЛОМОНОСОВ-2023.py *
7  gnvп = datasets.load_gnvп()
8  # Какие ключи доступны?
9  # dict_keys(['data', 'target', 'frame', 'target_names', 'DESCR', 'feature_names', 'filename', 'data_module'])
10 print(gnvп.keys())
11 # Методы, доступные для набора данных
12 print(dir(gnvп))
13 # data - это данные, которые необходимы, чтобы сделать прогноз, они находятся в массиве NumPy,
14 # эти данные используются для
15 # target - цель, например, пер
16 # в данном случае это столбец
17 # feature_names - это названия
18 print(gnvп.feature_names)
19 # ['1', '2', '3', '4', '5', '6
20 # Рост скорости проходки при в
21 # Рост газосодержания раствора
22 # Снижение плотности раствора
23 # Рост расхода (потока) на вых
24 # Рост уровня в приемных емкос
25 # Снижение давления на входе -
26 # Снижение температуры раствор
27 # Наличие баланса долива при п
28 # Метки (0, 1, 2, 3)
29 print(gnvп.target)
30 # Имена меток
31 print(gnvп.target_names)
32 # Нет ГНВП - 0, Уровень ГНВП №
33 # DESCR - сокращение от DESCR

Исайчева_графики_ЛОМОНОСОВ-2023.py *
2  import matplotlib.pyplot as plt
3  import pandas as pd
4  import numpy as np
5  gnvп=load_gnvп()
6  data = pd.DataFrame(data=np.c_[gnvп['data'], gnvп['target']], columns= gnvп['feature_names'] + ['target'])
7  n_bins=len(data)
8  plt.figure(figsize=(24,18))
9  i=1
10 for j in range(8):
11     for k in range(8):
12         plt.subplot(8, 8, i)
13         if (j!=k):
14             x_axis=gnvп.data[:,j]
15             y_axis=gnvп.data[:,k]
16             plt.xlabel(gnvп.feature_names[j])
17             plt.ylabel(gnvп.feature_names[k])
18             plt.scatter(x_axis, y_axis, c=gnvп.target)
19         else:
20             plt.xlabel(gnvп.feature_names[j])
21             plt.ylabel(gnvп.feature_names[k])
22             plt.hist(data[gnvп.feature_names[j]], bins=n_bins)
23         i+=1
24 plt.show()
    
```

Рис. : Фрагменты программы по созданию dataset и кластеризации данных ГТИ