

Д. В. Курганов (Самара, СамГТУ). **Использование многомерной линейной регрессии для прогноза продуктивности коллектора при уплотняющем бурении скважин.**

Наряду с накоплением фактического и исторического материала по эксплуатации скважин и месторождений появляются новые возможности для установления различных закономерностей и обобщений, связанных с конкретными залежами или типами залежей. Так называемые большие данные, к которым относится комплекс геолого-промысловых данных, имеющийся на месторождении [1], подразумевают проведение определенного анализа известными методами машинного обучения (МО) [2]. В отличие от стандартного картирования свойств и дальнейшего анализа набора карт, применяемого в отрасли, большие данные позволяют учесть сразу всю совокупность признаков, влияющих на потенциальную добычу углеводородов, что позволяет значительно упростить процедуру размещения проектных скважин для качественной выработки запасов. Одним из простых и интуитивно понятных методов МО является многомерная регрессия.

Пусть имеется нефтяное месторождение сложного строения, с двойной пористостью (рис. 1).

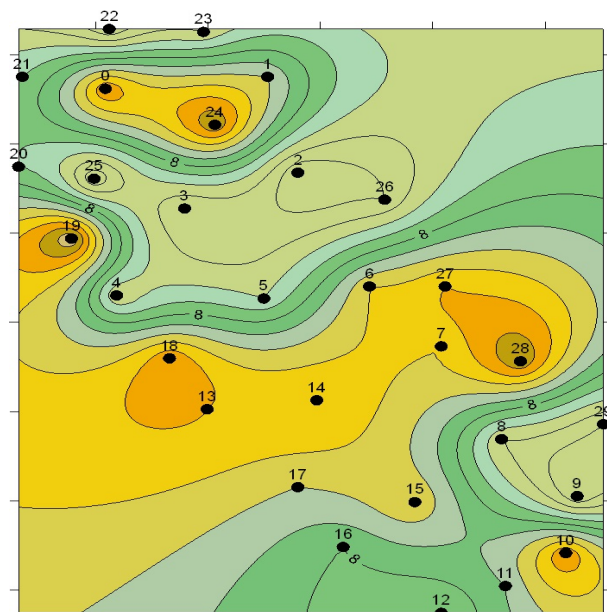


Рис. 1. Фрагмент месторождения

Предлагается разбить его с помощью диаграмм Вороного [3] (рис. 2), затем для каждой скважины определить множество соседних скважин, по которым имеются соответствующие исследования.

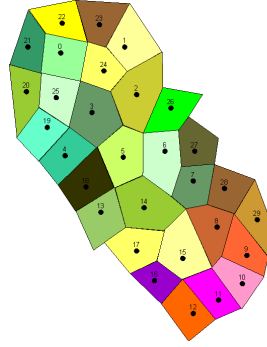


Рис. 2. Разбиение на диаграммы Вороного

Затем в качестве параметров регрессии можно взять следующие [4]: средняя продуктивность соседних скважин (по границам диаграмм Вороного) $K_{пр} = Q/dP$ (Q — начальный дебит жидкости, dP — депрессия на пласт), извлекаемые запасы дренируемого участка (согласно диаграмме Вороного) — $Z_{извл}$, средняя проницаемость по соседним скважинам (по керну) — k , средняя обводненность по соседним скважинам — w , среднее пластовое давление по соседним скважинам — $P_{пл}$. Таким образом, можно учесть практически всю информацию о пластовой системе, влияющую на ее продуктивность. В качестве целевой функции логично взять $Q_{ц} = f(p_r, Z_{извл}, k, P_{пл}, w)$, где $Q_{ц}$ — годовой отбор центральной скважины по нефти. Посредством минимизации отклонений параметров по обучающей выборке скважин возможно подобрать параметры исходной регрессии. Разбиение месторождения на зоны по значимости различных параметров осуществляется с помощью критерия Фишера методом скользящего окна.

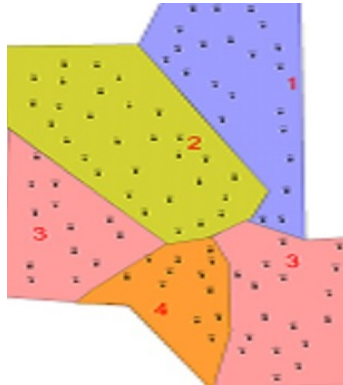


Рис. 3. Зоны по значимости параметров

В частности, для рис. 3 получены следующие зоны:

- 1 — значимость удельной промысловой продуктивности и запасов;
- 2 — значимость проницаемости;
- 3 — значимость дренируемых запасов;
- 4 — значимая зависимость не выявлена.

Для каждой зоны, кроме четвертой, получены зависимости отборов нефти от значимых пластовых параметров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Zangl G., Hannerer J.* Data Mining: Applications in the Petroleum Industry. Katy, TX: Round Oak Publishing, 2003, 222 p.
2. *Han J., Kamber M., Pei J.* Data Mining: Concepts and Techniques, Amsterdam etc.: Elsevier, 2012, 703 p.
3. *Демьянов В. В., Савельева Е. А.* Геостатистика: теория и практика. М.: Наука, 2010, 327 с.
4. *Курганов Д. В.* Идентификация параметров математических моделей многофазной фильтрации в нефтяных пластах. Дисс. на соискание уч. ст. канд. физ.-матем. наук. Самара: Самарский гос. ун-т, 2003, 134 с.