

где n_1, n_2 — натуральные числа, $Z_0 < g < \max_{K \in J} \{z(K)\}$, J — множество клеток сети R_0 , лежащих в W . Назовем g_+ -клетками те клетки сети $R_1 = R(W, \Delta x, \Delta y)$, среднее значение z на которых больше g . Пусть $C(W, z, \Delta x, \Delta y)$ — число всех g_+ -клеток на W , $l(W, z, \Delta x, \Delta y)$ — сумма количеств компонент связности g_+ -клеток на каждой строке сети R_1 ; $c_1 > 0$; $P = P(W, \Delta x, \Delta y, g, c_1, l_1)$ — вероятность, что при случайном распределении c_1 g_+ -клеток на сети W по равномерному закону выполнится: $l(W, z, \Delta x, \Delta y) < l_1$.

Лемма. Пусть O — отрезок, разбитый на M равных частей, m из которых — черные, а остальные — белые. Предположим, что M достаточно велико, а белые клетки распределены между M позициями по равномерному закону. Обозначим через $P(M, m, n_1)$ вероятность, что число n_1 «белых» промежутков на отрезке O не больше $n > 0$. Тогда имеем: $P(M, m, n_1) < n/N$, где $N = M/(\gamma + n)$, $\gamma = (1 - m/M) \times \sum_{i=1}^{M-1} [(m/M)^i]$, $n = m/M \sum_{i=1}^{M-1} [(1 - m/M)^i]$. Утверждение леммы следует из оценки средних длин m и n «черных» и «белых» соответственно промежутков; среднего числа N белых промежутков (без учета краевого эффекта) и применения неравенства Чебышева к случайной величине $1/N$ и числу $1/n_1$.

Замечание. Подсчитав $c_1 = C(W, z, \Delta x, \Delta y)$ и $l_1 = l(W, z, \Delta x, \Delta y)$, можем оценить с помощью леммы $P(W, \Delta x, \Delta y, g, c_1, l_1)$; то есть вероятность выпадения l_1 при отсутствии для функции z на сети R_1 структурного порядка (СП) $(\Delta x, \Delta y, g)$. Назовем P критерием K достоверности СП.

Задача 1. При некотором $d > 0$ имеется набор пар вида $N = \{(A_i, B_i) | A_i \in R_0; B_i = Rh(A_i, d); Z(B_i) > Z_0\}_{i \in 1, k}$. Назовем дислокацией (Д) на произвольной $Rh(A_i, d)$ область, на которой терпят скачки функция z или ординаты ветвей границы Д. Известно, что (1) Д локализуются на линиях тектонических разрывов (ЛТР), причем ЛТР делят Π на области относительно постоянных

порядков структурности по z ; (см. определение 2 и замечание); (2) углы наклона звеньев ЛТР изменяются в определенных диапазонах в заданном порядке. Требуется выделить ЛТР.

Алгоритм А выделения СП на строке S сети R_0 . Начав с крайней слева клетки строки S , наращиваем на каждом шаге текущую подстроку Z строки S по одной клетке, выбирая из СП на Z , «неслучайных» по критерию K , СП с наибольшим Δx . Процесс наращивания подстроки Z завершаем, как только значение критерия K начнет увеличиваться. Запомнив выделенную подстроку Z , вычитаем ее из S и повторяем процесс, пока S не окажется пренебрежимо малой. Назовем выделенные подстроки p -строками.

Алгоритм В корреляции p -подстрок соседних строк сети R_0 C_1 и C_2 . Перебираем пары соседних p -подстрок строк C_1 и C_2 слева направо, занося пары «с общим СП» в список $S(C_1)$. Обозначим процесс применения алгоритма A к j -ой снизу строке сети R_0 через $A(j)$; процесс применения алгоритма B к j -ой и $(j-1)$ -ой снизу строкам сети R_0 через $B(j)$.

Алгоритм С выделения СП на сети R_0 . Основание итерации. $A(1)$; $j = 2$. Шаг итерации (ШИ). $A(j)$; $B(j)$; по результатам $B(j)$ наращиваем списки p -подстрок с общим СП, составляющих односвязные области; $j = j + 1$. Если j -я снизу строка R_0 — ее верхняя строка, завершим C ; иначе переходим на начало ШИ.

Алгоритм выделения ЛТР. Выполняем алгоритм C применительно к сети R_0 и функции z . Находим множество M граничных клеток выделенных СП. Так как искомые ЛТР лежат на границах СП, ищем их на объединении клеток из M , отслеживая по клеткам из M методом ветвей и границ с учетом ограничений на форму ЛТР и постоянства СП между соседними ЛТР.

Т. Д. Гутман

К ПРОБЛЕМЕ КЛАССИФИКАЦИИ В ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВАХ ПО КРИТЕРИЮ БЛИЗОСТИ КЛАССОВ ПЛОСКОСТЯМ ЗАДАННОЙ РАЗМЕРНОСТИ

Определение 1. Пусть $M \subset R^n$, $|M| < \infty$, $T \in M$. Тогда $go(T, M)$ — наибольшее значение для радиуса l шара $O(l, T)$ с центром в T , при котором шар $O(l, T)$ не содержит точек из $M \setminus T$.

Определение 2. Пусть $M \subset R^n$, $|M| < \infty$, $e > 0$. Обозначим через $sk(M, e)$ набор точек из M , полученный по итеративному алгоритму A : на каждом шаге A из M вычитается точка S , для которой $go(S, M)$ минимально. A завершается, как только $go(S, M) < e$.

Обозначение 1. Пусть $M \subset R^n$, $|M| < \infty$. $T \in M$. Тогда $L = L(T, n, |M|)$ — набор прямых, составляющий равномерную достаточно плотную (в данном рассмотрении) сеть на множестве осей, пересекающих начало координат. Пусть $l \in L$. Тогда $d(T, M, l)$ — среднее арифметическое для модулей разности проекций точки T и точек из

$M \setminus T$ на ось l ; $J(T, M)$ — значение $l \in L$, для которого $d(T, M, l)$ минимально:

$$d(T, M, J(T, M)) = \min_{l \in L(T, n, |M|)} d(T, M, l).$$

$n(T, M)$ — среднее арифметическое для модулей разности проекций T и всевозможных точек из $M \setminus T$ на оси из $L(T, n, |M|)$.

$$Disp(T, M) = \sum_{l \in L(T, n, |M|, n)} \frac{|n(T, M) - d(T, M, l)|}{L(T, n, |M|)}.$$

Теорема 1. Пусть M локализовано около некоторой гиперплоскости R размерности $k < n$, $z = \sin(360(n-1)/L)$, $D = D(T, M, J(T, M)) - n(T, M) / n(T, M) - [(2/p - \sin(z)) / (2/p)]$. Тогда

вероятность P , что $D > \epsilon/2$, не превышает $(1-b)$, где $b = A/2\epsilon$, $A = (2/p - \sin(z))/[(2n/p - \sin(z))/n]$, $(2/p - \sin(z))/(2/p)$.

Теорема 2. Пусть $M \subset R^n$, $|M| < \infty$, $T \in R^n$, и точки из M случайным образом по равномерному закону распределены на описанном около M шаре пространства R^n . Тогда имеем для любого $\epsilon > 0$: $\{P[d(T, M, J(T, M)) - n(T, M)] > \epsilon/2\} < \text{Disp}(T, M)/(|M|\epsilon)$, где $P\{A\}$ — вероятность события A .

Пусть $M \subset R^n$, $|M| < \infty$, SCM , $|S| > k$, $k > 1$, S приближается некоторой гиперплоскостью размерности k . В общем случае, качественная определенность точечного множества S , выделяющая точки S из M , может проявляться: (1) в гиперплоскостной в случае $k = n-1$ или осевой при $k = 2$ анизотропии точечной плотности множества M ; (2) в возможном различии точечных плотностей «в себе» для M и S . Очевидно, что подлежащая обнаружению анизотропия точечной плотности должна проявиться с максимальной «яркостью» при сравнении статистик, характеризующих точечную плотность проекций множества $sk(ro(S))$ на оси из некоторого набора прямых, составляющего рав-

номерную достаточно плотную сеть на $L(T, n, |M|)$. Делаем вывод: S можно выделить из M путем направленного перебора точек, если выполняется хотя бы одно из условий: (1) S представимо в виде объединения конечного набора кластеров, g -плотных в себе, где $g < ro(T, M)/2$; (2) $ro(T, M)/ro(T, S) > 2$; (3) $|M|$ и $|S|/|M|$ достаточно велики. Отсюда и из теорем 1 и 2 следует, что начальное приближение S нужно искать на множествах точек, попарные расстояния между которыми различаются не более чем в g раз, где $0 < g < 1$ — уровень значимости принимаемого решения. Поэтому выделяем начальное приближение S_0 для S (путем последовательных попыток) из $sk(M, D)$, $sk(M, D/2)$, ..., $sk(M, D/2)$, где D — диаметр M , до первого «успеха» (пусть при $l = 10$). Для получения окончательного значения S применяем итеративную процедуру, на каждом шаге которой добавляем к S_0 точки из $sk(V, D/2)$, $l = 10+1, 10+2, \dots$, пока набор добавляемых точек не пуст. Метод тестирован и реализован на ЭВМ для выделения линейных сегментов при $n = 2$.

**Ф. И. Хатьянов, В. В. Куряева, В. А. Тихонова, Н. В. Абт,
М. Ю. Алпарова, Л. Б. Петрыкина, А. Ф. Яковлева, З. С. Петухова**

СЕЙСМОПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ БИОГЕРМНЫХ И НАДБИОГЕРМНЫХ ЛОВУШЕК УГЛЕВОДОРОДОВ НА ВОСТОКЕ РУССКОЙ ПЛИТЫ

При непосредственном участии авторов в процессе тематических обобщений, выполненных в последние пять лет, составлена и уточнена новая сводная карта масштаба 1 : 200 000, отображающая результаты геофизических работ, поисково-разведочного бурения и геологических исследований, на фактографической основе структурных сейсмических построений МОГТ по отражающему горизонту «У» для платформенного Башкортостана, горизонтам «С₂» и «С₂(Б)» в южной части Предуральского краевого прогиба и горизонту «В» в Юрюзанно-Сылвенской депрессии [1, 3, 6, 8].

Получили отображение элементы сейсмопалеогеоморфологического районирования среднефранконинжневизейского формационного и секвенстратиграфического комплекса, выделяемого на временных разрезах МОГТ между отражающими горизонтами «Д₁» и «У» с учетом информации по промежуточным «клиноформным» отражениям. Для формационных подразделений и локальных биогермных и надбиогермных структур ловушек этого комплекса характерна закономерная взаимосвязь с основными поясами карбонатного осадконакопления Камско-Кинельской системы относительно глубоководных (до 400 м) внутриконтинентальных некомпенсированных прогибов (депрессий) — ККСП и сопряженных с ними Южно-Татарского и Башкирского палеошельфов [2, 3, 7, 8]. На палеогеологическом

профиле и эвстатической кривой изменения уровня палеоморя на территории Башкортостана этому комплексу отвечают два трансгрессивно-регрессивных (Т–Р) цикла третьего порядка, которые могут быть выделены в качестве секвенции [12, 9].

Уточнено пространственное положение бортовых, прибортовых (клиноформных) и осевых зон Актаныш-Чишминской и Уфимско-Инзерской депрессий и сопряженных с ними палеошельфов и определены нефтеперспективные зоны развития локальных биогермных и надбиогермных ловушек углеводородов, контролируемые палеогеоморфологическими и палеотектоническими (геодинамическими) закономерностями.

Несмотря на сравнительно высокую разведанность на территории республики Башкортостан начальных потенциальных ресурсов углеводородов терригенной формации нижнего карбона (косьвинский, радаевский и бобриковский горизонты) и наименьшую карбонатного верхнефранско-турнейского формационного комплекса, открываются определенные перспективы дифференцированного подхода и обоснованного комплексирования дальнейших геофизических работ и поисково-разведочного бурения. Следует отметить исключительно малоразмерный характер установленных и прогнозируемых ловушек и залежей нефти на современной стадии комплексирования сейсморазведочных работ МОГТ 2Д, структурно-поис-