

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОДТВЕРЖДАЕМОСТИ СТРУКТУР, ПОДГОТОВЛЕННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКОЙ, НА ПРИМЕРЕ БЫМСКО-КУНГУРСКОЙ ВПАДИНЫ

Приведен пример обоснования построения геолого-математических моделей прогноза подтверждаемости структур в Бымско-Кунгурской впадине.

К настоящему времени установлено, что прогнозирование подтверждаемости структур, подготовленных к глубокому бурению сейсморазведкой, целесообразнее проводить в пределах одного тектонического элемента, по которому составляются геолого-математические модели прогноза.

К сожалению, при оценке подтверждаемости структур такой принцип составления моделей не всегда учитывается. В качестве примера решения данного вопроса выполним обоснование построения геолого-математических моделей прогноза подтверждаемости структур в наиболее сложном в отношении подготовки структур тектоническом элементе Пермской области – Бымско-Кунгурской впадине.

Выполненный анализ информативности показателей по Бымско-Кунгурской впадине показывает, что ни по одному из отдельно взятых показателей не удастся однозначно разделить подтвердившиеся и неподтвердившиеся структуры. Поэтому с помощью линейного дискриминантного анализа (ЛДА) изучены различные сочетания показателей. Установлено, что для практической реализации можно использовать следующую ЛДФ:

$$Z = 0,1835 M + 0,0002 \text{ БП} + 0,4209 \alpha_{\text{п}}/\alpha_{\text{р}} + 1,0879 \alpha_{\text{п}} - 0,1725 A + \\ + 0,0537 S - 1,5320 A/\Delta H + 0,1063 L_{\text{м}} + 0,0380 \text{ СК} - 14,4173 P_{\text{ст}} + \\ + 0,0043 \text{ ПР} - 0,2153 L_{\text{г}} + 5,2861$$

(при многомерном центре подтвержденных глубоким бурением структур $Z_{\text{п}} = -4,04$, неподтвержденных $Z_{\text{н}} = 3,36$, $R = 0,97$, $\chi^2 = 38,79$),

где M – мощность осадочного чехла, км;

БП – расстояние от центра структуры до осевой зоны ККСП, км;

$\alpha_{\text{п}}$ – критический угол наклона крыла структуры по нижнекаменноугольным отложениям, град.;

$\alpha_{\text{р}}$ – региональный угол наклона терригенных нижнекаменноугольных отложений, град.;

A – амплитуда поднятия, м;

S – площадь поднятия, км²;

ΔH – расчетная погрешность сейсмических построений, м;

$L_{\text{м}}$ – расстояние от структуры до ближайшего месторождения, км;

СК – количество структурно-параметрических скважин, шт.;

P_{cr} – комплексный показатель, учитывающий строение верхней части разреза;

ПР – осредненная прослеживаемость отражений от целевых сейсмических горизонтов, %;

L_r – расстояние от центра структуры до ближайшей глубокой скважины, км.

По данной формуле определены значения Z_i и установлено, что все эталонные и экзаменационные структуры определены верно.

С целью определения необходимости использования в геолого-математических моделях величины P_{cr} выполнена замена ее на параметр СГ (номер сейсмогеологической зоны, используемый в Пермской области) и получена следующая ЛДФ:

$$Z^1 = -0,1305 M - 0,0059 \text{ БП} - 0,4599 \alpha_p / \alpha_p - 1,1777 \alpha_n + \\ + 0,1916 A - 0,0051 S + 2,3294 A/H - 0,1015 L_m - 0,0666 \text{ СК} - \\ - 1,8410 \text{ СГ} + 0,0352 \text{ ПР} + 0,1584 L_r + 2,1586,$$

при $\bar{Z}_{1m} = 2,27$, $\bar{Z}_{1n} = -1,89$, $R = 0,9$, $\chi^2 = 24,48$.

На рисунке сопоставлены значения Z и Z^1 для эталонных структур. Установлено, что обучающая выборка с использованием P_{cr} более надежно делит анализируемые структуры на классы.

Кроме этого, по территории БКВ выполнены расчеты с использованием вероятностных кривых и определено, что все эталонные и экзаменационные структуры расклассифицированы верно. В табл. 1 приведены значения линейных дискриминантных функций, построенных с помощью следующих эталонов: первый эталон учитывает территорию всей Пермской области; второй – территорию юга Пермской области и третий – БКВ. При расчетах, выполненных по первому эталону, распределение структур по интервалам характеризуется для подтвердившихся структур от 0 до 4, при модальном интервале от 0 до 1, затем по мере увеличения значений Z_1 частоты встречаемости убывают, для неподтвердившихся максимальной частотой характеризуется интервал от -2 до -3. При использовании второго обучающего эталона для подтвердившихся структур наблюдается смещение модального интервала (от 2 до 3), для неподтвердившихся модальный интервал остался на месте, но частота его увеличилась на 0,1. При этом необходимо отметить, что наблюдается интервал от -1 до 0, где никаких структур встречено не было. При использовании более локального эталона с учетом показателя P_{cr} , описывающего строение верхней части разреза (ВЧР), наблюдается ряд интервалов от -2 до 2, где структуры встречены не были. Для подтвердившихся структур модальный интервал от -3 до 4, для неподтвердившихся от -3 до -4, т.е. наблюдается смещение модальных интервалов относительно 0, что свидетельствует о значительной большой разделяющей способности ЛДФ, построенной по территории БКВ.

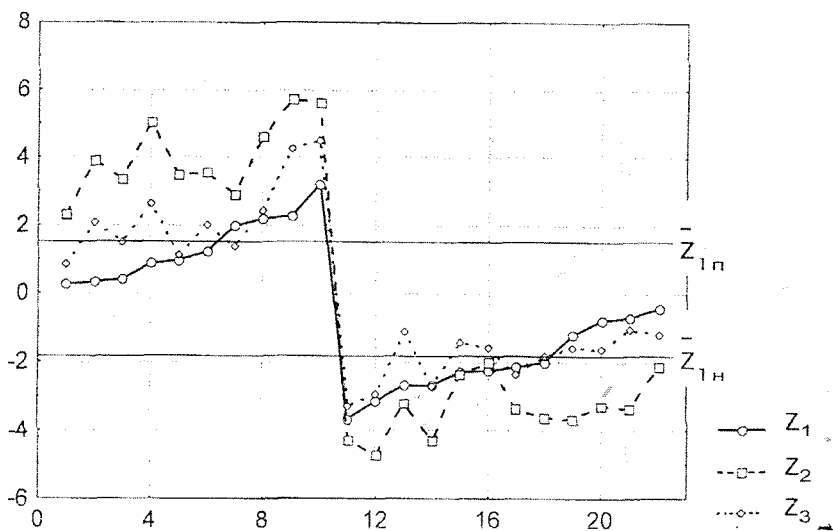


Рис. Изменение значений Z : Z_1 - всей области, Z_2 - юга, Z_3 - БКВ

Аналогичный эталон был реализован для БКВ, но только вместо показателя $P_{ст}$ применялся показатель СГ, характер распределения частот значительно изменился и приблизился к 0. Кроме этих расчетов, выполнено сравнение по средним значениям (табл. 2). Приведенные в табл. 2 данные также убедительно свидетельствуют о том, что при разработке геолого-математических моделей прогноза необходимо учитывать не только возможности территориально-тектонических эталонов, но и те признаки, которые «заложены» в тот или иной эталон. Особенно это наглядно видно при сравнении третьих территориальных эталонов.

В табл. 3 сопоставлены с помощью коэффициентов корреляции рассчитанные значения дискриминантных функций, построенных с использованием различных эталонов. При сравнении обобщенного эталона с эталонами Z_1 и Z_2 получены наиболее высокие коэффициенты корреляции в случае, когда совместно использованы как подтвердившиеся, так и неподтвердившиеся структуры. Для всех структур в целом между Z_1 и Z_2 , Z_3 и Z_1 , Z_3 и Z_2 существует следующая корреляционная связь:

$$Z_2 = 0,29705 + 1,3089 Z_1,$$

$$Z_3 = 0,84310 + 1,8175 Z_1,$$

$$Z_3 = 0,42124 + 1,3581 Z_2.$$

Распределение значений Z , построенных по различным эталонам

Эталон	Частоты встречаемости в интервалах изменения значений Z_1, Z_2, \dots, Z_3										
	-5...-4	-4...-3	-3...-2	-2...-1	-1...0	0...1	1...2	2...3	3...4	4...5	5...6
	Подтвердившиеся структуры					Неподтвердившиеся структуры					
Первый		0,16	0,41	0,16	0,25	0,5	0,2	0,2	0,1		
Второй	0,08	0,17	0,50	0,25		0,2	0,1	0,4	0,3		
Третий	0,3	0,6	0,3					0,2	0,4	0,2	0,2
Третий (вместо $P_{ст}$ учитывается СГ)		0,08	0,25	0,67		0,1	0,3	0,4	0,1	0,1	

Статистические характеристики ЛДФ,
построенных по различным эталонам

Эталон	Подтвердившиеся структуры	Неподтвердившиеся структуры	Все структуры
Первый	$1,38 \pm 0,99; 71,73$	$-1,99 \pm 0,97; 48,74$	$-0,46 \pm 0,95; 206,52$
	0,30... 3,2	-3,6... -0,5	-3,6... 3,2
Второй	$2,53 \pm 1,20; 47,43$	$-2,64 \pm 0,65; 24,62$	$-0,30 \pm 2,76; 920,00$
	0,30... 4,3	-4,3... -1,7	-4,3... 4,3
Третий	$4,04 \pm 1,17; 29,17$	$-3,37 \pm 0,87; 26,12$	$0,0045 \pm 3,87; 86000$
	2,2... 5,7	-4,8... -2,1	-4,8... 5,7
Третий (вместо P_{cr} учитывается СГ)	$2,27 \pm 1,24; 54,62$	$-1,89 \pm 0,74; 39,15$	$0,0012 \pm 2,34; 19500$
	0,4... 4,3	-3,4... -1,1	-3,4... 4,3

Примечание. В числителе – среднее значение, среднеквадратичное отклонение, коэффициент вариации, в знаменателе – размах значений.

Таблица 3

Корреляционная матрица

Эталон	Значения дискриминантных функций		
	Первый эталон Z_1	Второй эталон Z_2	Третий эталон Z_3
Z_1	1,00	0,93*	0,92*
	1,00	0,68*	0,65*
	1,00	0,62*	0,56
Z_2		1,00	0,97*
		1,00	0,78*
		1,00	0,53
Z_3			1,00
			1,00
			1,00

Примечания. * Статистически значимые коэффициенты корреляции. Верхняя цифра – все структуры, средняя – неподтвердившиеся, нижняя – подтвердившиеся структуры

При использовании эталона, составленного из подтвердившихся структур, связи значительно ослабляются, но во всех вариантах являются значимыми (0,68; 0,65; 0,78).

При расчете коэффициентов корреляции для неподтвердившихся структур связи еще более ослабляются и в двух случаях из трех становятся статистически незначимыми.

В случае, когда имеются данные по всем трем вышерассмотренным эталонам, суммарную вероятность подтверждения подготовленной структуры можно будет определить по следующей формуле:

$$P_{\Sigma} = -0,0361 Z_1 + 0,0399 Z_2 + 0,1163 Z_3 + 0,4495$$

при $R = 0,96$, отношение $F_p / F_t = 28,5$.

По данной формуле все эталонные и прогнозные структуры были расклассифицированы верно.

По построенным вероятностно-статистическим моделям в течение последних пяти лет были оценены более 20 поднятий, подготовленных к глубокому бурению. Прогноз выполнялся всегда до постановки на структуре глубокого бурения. К настоящему времени 15 структур, по которым выполнен прогноз, разбурен. Прогноз подтвердился по 12 структурам, что свидетельствует о достаточно высокой эффективности построенных геолого-математических моделей прогноза подтверждаемости структур, подготовленных сейсморазведкой к глубокому бурению.

Получено 11.01.2000

УДК 553.061

И. В. Ванцева

Пермский государственный технический университет

ОЦЕНКА ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ ЭЙФЕЛЬСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Подсчитаны ресурсы углеводородов эйфельских отложений для территории Пермского Прикамья ~~объемно-геологическим~~ методом.

Особенностью терригенного девона в Прикамье является относительно невысокое содержание органического вещества (ОВ). По данным Е. С. Ларской и К. Ф. Родионовой*, ОВ находится, как правило, либо в сорбированном состоянии, либо в виде экзинитового микродетрита, и принадлежит к сапропелевому типу. Снизу вверх по разрезу терригенного девона наблюдается

* Ларская Е.С. Диагностика и методы изучения нефтематеринских толщ. М.: Недра, 1983. 200 с.