

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ АЧИМОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ НАДЫМ-ПУРОВСКОГО РАЙОНА

Б. Л. Урасинов, Э. Г. Невоструев

(ОАО "Пурнефтегазгеология"),

В. И. Галкин, А. В. Растегаев

(Пермский государственный технический университет)

Актуальность прогнозирования нефтегазоносности ачимовских отложений определяется необходимостью выбора первоочередных объектов поисково-разведочных работ на нефть и газ. Опыт аналогичных исследований на других территориях показывает, что успешность прогнозирования нефтегазоносности во многом зависит от выбора показателей, которые предопределяют наличие или отсутствие скопления углеводородов в изучаемом объекте. Назовем такие показатели информативными.

К настоящему времени на ряде площадей южной части Надым-Пуровского района проведено глубокое бурение, однако залежи газоконденсата в ачимовских отложениях вскрыты не всеми скважинами. Наличие большого объема геолого-геофизического материала на территории исследований позволило изучить изменение различных показателей в пределах двух выборок, соответствующих продуктивным и непродуктивным участкам. Всего было проанализировано более 60 различных показателей. Для обработки первичной информации в связи с большим ее объемом были использованы вероятностно-статистические методы.

На первом этапе исследований из большого количества первичного материала были выявлены информативные показатели. Сравнение двух выборок проведено по средним значениям показателей и среднеквадратичным отклонениям. Индивидуальную информативность определяли двумя принципиально различными методами.

Первый метод заключается в том, что для каждого интервала варьирования по всем показателям вычисляли вероятность его принадлежности к газоконденсатной площади — P_j , затем ее сопоставляли со средними интервальными значениями показателей — χ_j . По величинам P_j и χ_j рассчитывали коэффициент парной корреляции — r . Оценку значимости коэффициента r производили по критерию t при $p = 0,05$. В случае, если $t_p > t_c$, критерий считался информативным. В дальнейшем по этим зависимостям определяли значения вероятностей — P'_j для всей обучающей выборки. По значениям P'_j определяли процент правильного распознавания при условии, что для продуктивных зон правильным считается распознавание

Обобщены геолого-геофизические материалы и проведена их обработка с использованием вероятностно-статистических методов. На основе этого выявлены параметры, контролирующие продуктивность ачимовских отложений. Разработана методика оценки вероятности существования залежей углеводородов в ачимовской толще для южной части Надым-Пуровского района.

в случае, если $P'_j > 0,5$, для непродуктивных — $P'_j < 0,5$. Кроме того, при $P'_j = 0,5$ определяли значение показателя, которое считалось граничным, если связь между P_j и χ_j являлась статистически значимой.

Параллельно с применением данного метода для оценки

информативности был использован линейный дискриминантный анализ, позволяющий определить процент правильного распознавания.

В результате детального вероятностно-статистического анализа было выявлено девять показателей, по которым возможно выполнять прогнозные оценки. Показатели, с помощью которых выполняли обоснование статистических моделей, следующие: глубины по опорным отражающим горизонтам Г, НБУ₁₆, Б и А, изопахиты интервалов Т₁—Б и Б—Г, энергия сейсмической записи по отражающему горизонту Т₁, глубина кровли верхней юры на конец готеривского (J₃^Г) и коньякского (J₃^К) времени.

Например, по показателю энергии сейсмической записи по отражающему горизонту Т₁ связь между P_j и Т₁ является значимой — $r = 0,81$, $t_p > t_c$. Граничное значение энергии при $P_j = 0,5$ составляет 119,6 усл. ед. При Т₁ > 119,6 усл. ед. площади являются в основном газоконденсатными, при Т₁ < 119,6 усл. ед. они не содержат углеводороды. Распознавание по ЛДФ, построенным по отдельным показателям, изменяется от 59,94 (J₃^Г) до 70,58 % (Г).

Для более полного обоснования показателей, связанных с продуктивностью ачимовских отложений, исследуем их взаимную коррелируемость путем расчета коэффициента парной корреляции r . При этом изучаем взаимосвязи в трех вариантах: первый — для всей эталонной площади, второй — для продуктивной зоны и третий — для непродуктивной. При анализе особое внимание обращаем не только на тесноту связей между показателями, но и на те корреляции, где наблюдаются значительные отличия этих связей для продуктивных и непродуктивных зон.

Например, показатель Г характеризуется высокими значимыми связями с НБУ₁₆, Б и Б—Г, практически отсутствием связей с Т₁—Б и отличием в корреляционных связях для продуктивных и непродуктивных зон с Т₁, J₃^Г, J₃^К. Показатели НБУ₁₆, Б, А имеют отличия в значениях r с Т₁, J₃^Г, J₃^К. По Т₁—Б значи-

тельных отличий в связях с другими показателями для продуктивных и непродуктивных зон не наблюдается. По показателям T_1 , J_3^r , J_3^k , кроме вышперечисленных, отличительных связей в зависимости от продуктивности не установлено.

Анализ индивидуальной информативности, а также сопоставление показателей между собой свидетельствуют, о том что по ряду показателей имеются различия в характеристиках зон продуктивных ачимовских отложений и площадей, где продуктивность ачимовской толщи не установлена.

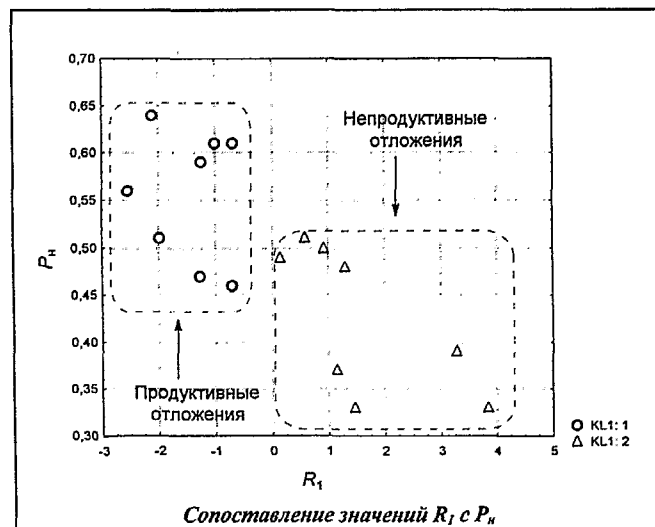
В то же время анализ индивидуальной информативности показывает, что ни по одному из критериев невозможно разделить участки на содержащие углеводороды в ачимовских отложениях и не содержащие их. Поэтому проанализируем, как происходит разделение по обучающей выборке участков с различной продуктивностью с помощью линейного дискриминантного анализа (ЛДА) в зависимости от числа используемых признаков m . Для анализа принимается такое сочетание признаков, при котором происходит максимальное разделение площадей на изучаемые группы при одинаковом значении m .

При использовании одного признака (T_1) эффективность распознавания составила 64,70 %, при $m = 2$ распознавание равно 88,82 %, при $m = 3$ — 82,23 %. При увеличении числа признаков эффективность распознавания возрастает и при $m = 8$ достигает 100 %. Для практической реализации предлагается использовать формулу

$$R_1 = -0,141 \Gamma + 0,095 Б - 0,006 А - 0,174 (T_1 - Б) - 0,069 (Б - \Gamma) - 0,039 T_1 + 0,008 J_3^r + 0,021 J_3^k + 3,303$$

при $R = 0,85$, $p > 0,08$ и среднем значении R_1 , равном $-1,415$ для продуктивной зоны и $+1,592$ для зоны, не содержащей углеводороды.

Значения R_{1i} по обучающей выборке с вероятностью принадлежности участка к нефтегазоносному приведены в таблице. Из таблицы видно, что для продуктивного участка значения R_{1i} во всех случаях



отрицательны и $P_{ЛДА} > 0,5$. Для участков, где в ачимовских отложениях углеводороды не обнаружены, значение R_{1i} всегда больше нуля, а $P_{ЛДА} < 0,5$.

Также для определения вероятности отнесения ачимовского участка к продуктивному был использован пошаговый регрессионный анализ. В результате получена формула

$$P_n = -0,539 + 0,005 T_1 - 0,0002 J_3^r + 0,0002 A + 0,0003 J_3^k$$

при $R = 0,94$; $F_p/F_1 = 6,1$; $p < 0,00001$.

Отметим, что на первом шаге использовали показатель T_1 при $R = 0,88$, на втором шаге был присоединен показатель J_3^r при $R = 0,92$, затем — показатель A при $R = 0,94$ и на последнем, четвертом, шаге — J_3^k при $R = 0,94$.

Расчеты, выполненные по данной формуле, приведены в таблице. Видно, что значения P_n для продуктивных ачимовских зон несколько выше, чем для участков, где скоплений углеводородов не обнаружено. Сопоставление значений R_1 с P_n представлено на рисунке.

Расчеты по эталонным участкам

n	Продуктивные ачимовские отложения			n	За пределами зоны продуктивности ачимовских отложений		
	R_1	$P_{ЛДА}$	P_n		R_1	$P_{ЛДА}$	P_n
1	-1,268	0,98	0,47	10	1,472	0,01	0,33
2	-0,699	0,92	0,46	11	0,921	0,08	0,50
3	-1,258	0,98	0,47	12	0,601	0,19	0,51
4	-0,677	0,91	0,61	13	3,842	0,00	0,33
5	-2,106	0,99	0,64	14	1,304	0,02	0,48
6	-1,968	0,99	0,51	15	0,161	0,47	0,49
7	-0,996	0,96	0,61	16	3,278	0,00	0,39
8	-1,237	0,98	0,59	17	1,154	0,04	0,37
9	-2,535	0,99	0,56				
Среднее значение	-1,415	0,96	0,54		1,592	0,20	0,42

Выполним проверку работоспособности предложенной методики по величине R_1 на примере зон в районе скв. 402, 359, 456, 100, где не открыты скопления углеводородов в ачимовских отложениях. Значение R_1 по скв. 402 составляет 16,28, $p = 0,00$; по скв. 359 $R_1 = 9,99$, $p = 0,00$; по скв. 456 $R_1 = 12,10$, $p = 0,00$; по скв. 100 $R_1 = 7,51$, $p = 0,00$; т. е. выполненные экзаменационные расчеты показывают, что она "работает" хорошо.

Таким образом, применяя предложенную методику, можно с определенной долей надежности оценивать вероятность существования залежей углеводородов в ачимовских отложениях.