

3. Чахмачев В.А. Геохимия процесса миграций углеводородных систем. М.: Недра, 1983.

Получено 24.01.99.

УДК 553.98.044 (470.53+470.66)

В. И. Галкин, И. А. Козлова, С. В. Галкин
(Пермский государственный технический университет),
М. Э. Мерсон (ПермНИШНефть),
И. Л. Левинзон, Б. В. Никулин (ОАО «Пурнефтегазгеология»)

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НАДЫМ-ПУР-ТАЗОВСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Приведены результаты оценки перспектив нефтегазоносности юрского продуктивного комплекса вероятностно-статистическими методами. Локальный прогноз, выполненный совместно методами Байеса и с применением линейной дискриминантной функции, показал достаточно высокую эффективность разделения прогнозных структур на нефтяные и пустые. Проведенный анализ позволил провести районирование территории Надым-Пур-Тазовского междуречья по степени вероятности продуктивности структур.

Прогнозирование нефтегазоносности локальных структур методами вероятностно-статистического моделирования представляет собой научно обоснованный и экономически более выгодный подход к выбору наиболее перспективных объектов для постановки глубокого бурения.

Преимущество метода локального прогноза нефтегазоносности в том, что он позволяет с высокой степенью надежности установить вероятность наличия залежи УВ до ее ввода в поисковое бурение. При этом достоверность локального прогноза определяется правильностью выбора комплекса информативных геолого-геофизических критериев.

Успешность разработанного метода локального прогноза, примененного авторами в ряде регионов Западно-Сибирской, Волго-Уральской, Прикаспийской и Тимано-Печорской провинций, подтверждается результатами поискового бурения и высокой эффективностью прогнозной оценки. В разных районах исследования ее величина изменяется от 60 до 85%, в сравнении с «коэффициентом успешности» выявления продуктивных структур по данным бурения и сейсморазведки, не превышающем 0,50 %.

В данной работе прогноз выполнялся по юрским отложениям территории Надым-Пур-Тазовского междуречья Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, для которой авторами установлено что эталонные, экзаменационные и оцениваемые объекты, в основном, характеризуются единством геологического

строения, истории развития, сходством процессов нефтегазообразования и нефтегазоаккумуляции /1,4/.

Авторы, придерживаясь ранее разработанных принципов моделирования /1,2/, выполняли прогноз нефтегазоносности локальных структур двумя независимыми методами - по формуле Байеса и с использованием линейного дискриминантного анализа (ЛДА). Для анализа были сформированы обучающие выборки, оценивающие ниже-среднеюрский и верхнеюрский нефтегазоносный комплексы (НГК). Экзаменационная выборка состояла из 58 структур. Объекты обучающей, экзаменационной и прогнозируемых выборок были охарактеризованы единым комплексом информативных критериев, по каждому из которых с использованием формулы Байеса были построены вероятностные кривые. Определенный по формуле Байеса комплексный параметр вероятности $P(W_i/X_m)$ позволил рассчитать вероятность отнесения прогнозного объекта к одному из классов. При проверке эталонной и экзаменационной выборок использовалось решающее правило прогнозирования: при $P(W_i/X_m) > 0,5$ структуры относились к классу нефтегазоносных, при $P(W_i/X_m) < 0,5$ - к классу «пустых».

С целью контроля полученных результатов производилась прогнозная оценка локальных структур ниже-среднеюрских и верхнеюрских отложений методом ЛДА. Суть метода сводится к разделению всех структур на продуктивные и «пустые» при различном количестве используемых критериев.

Для оценки перспектив нефтегазоносности ниже-среднеюрского НГК была получена ЛДФ следующего типа:

$$Z_{1-2} = 0,0131 A + 0,0056 S + 0,7706 A/S - 0,0941 L_g - 0,2711 L_k - 0,1319 A/L_g - 0,4117 A/L_k - 4,2695 L_k/L_g - 0,0015 L_p + 0,0003 A/L_p - 0,3188 SK_1 + 0,3269 SK_2 - 0,0023 T_k + 0,0032 T_k^I + 0,0007 A_H - 0,1193 A_{K2} - 0,0808 A_{KZ} + 19,4973,$$

где A - амплитуда структуры; S - площадь структуры; A/S - интенсивность структуры; L_g - размер длинной оси структуры; L_k - размер короткой оси структуры; L_p - расстояние до разлома; SK_1, SK_2 - критерии структурного контроля; T_k - толщина покрывки; T_k^I - толщина покрывки; A_H - прирост амплитуды структуры за счет неотектонических движений; A_{K2} - прирост амплитуды структуры за среднемеловое время; A_{KZ} - прирост амплитуды структуры за кайнозойское время.

ЛДФ, рекомендуемая для оценки нефтегазоносности верхнеюрского НГК:

$$Z_3 = 0,1022 A/S - 0,0001 L_g - 0,0688 L_k + 0,0106 A/L_g - 0,1124 A/L_k + 0,0043 L_p - 0,3034 SK_2 + 0,0005 T_k^I - 0,6077 d_r/d_p - 0,0243 A_{K2} - 0,0017 A_{KZ} + 3,2038.$$

При дискриминантном индексе $Z > 0$ структуры определялись как нефтегазоносные, при $Z < 0$ - малоперспективные. Центр распределения продуктивных структур составляет 1,03198, пустых - -1,03198. Результаты проверки эталонных структур показали, что в целом для юрских отложений эффективность распознавания нефтегазоносных структур составила 84%, а пустых - 96% (при $\chi^2=29,45$ и $r_{\chi}=0,72$). Для объектов экзаменационной выборки юрских отложений правильно расклассифицировано 79% продуктивных структур и 82% пустых.

Прогнозная оценка нефтегазоносности локальных структур рассматриваемых НГК по методам Байеса и ЛДА графически представлена на рис. 1 и 2.

В основу расчленения территории положена комплексная величина, учитывающая две независимые методики оценки продуктивности локальных структур, что, по мнению авторов, более объективно отображает перспективы нефтегазоносности обоих комплексов в пределах Надым-Пур-Тазовского междуречья. Анализ распределения изолиний показывает, что наибольшие значения вероятности существования нефтегазоносных структур характерны для западных территорий, несколько меньшие - для восточных. При этом для выделенных зон закономерно увеличивается доля нефтегазоносных структур и снижается количество пустых в направлении повышения вероятности (таблица).

Распределение нефтегазоносных и «пустых» структур в пределах зон вероятности

НГК	Способы прогноза	Распределение структур, %, в пределах зон вероятностей							
		<0,25		0,25-0,50		0,50-0,75		>0,75	
		Нефт.	Пуст.	Нефт.	Пуст.	Нефт.	Пуст.	Нефт.	Пуст.
Нижне-среднеюрский	$P(W_1/X_m)$	11	69	16	9	35	13	45	8
	$P_{ЛДА}$	12	86	12	11	28	0	48	3
	$P_{ср}$	8	77	24	19	28	4	40	0
Верхнеюрский	$P(W_1/X_m)$	8	52	10	20	32	16	50	12
	$P_{ЛДА}$	5	52	19	31	38	12	38	4
	$P_{ср}$	6	58	18	21	33	18	41	3
Нижн.-ср. верх.юрск. совмест.	$P(W_1/X_m)$	11	84	11	10	25	6	53	0
	$P_{ЛДА}$	5	90	11	5	41	5	47	0
	$P_{ср}$	6	35	11	15	31	0	52	0
Юрские отложен. в целом	$P(W_1/X_m)$	3	45	15	31	34	20	48	5
	$P_{ЛДА}$	3	58	23	23	43	14	31	5
	$P_{ср}$	4	46	18	39	38	12	40	3

С целью количественной оценки распределения нефтегазоносных и пустых структур в пределах зон вероятностей вычислен коэффициент корреляции между средним значением вероятности в пределах зоны и распределением процента этих структур с учетом способа прогноза. Указанные коэффициенты корреляции были посчитаны по четырем группам: для нижне-среднеюрских, верхнеюрских, нижне-средне-верхнеюрских совместно и для юрских отложений в целом.

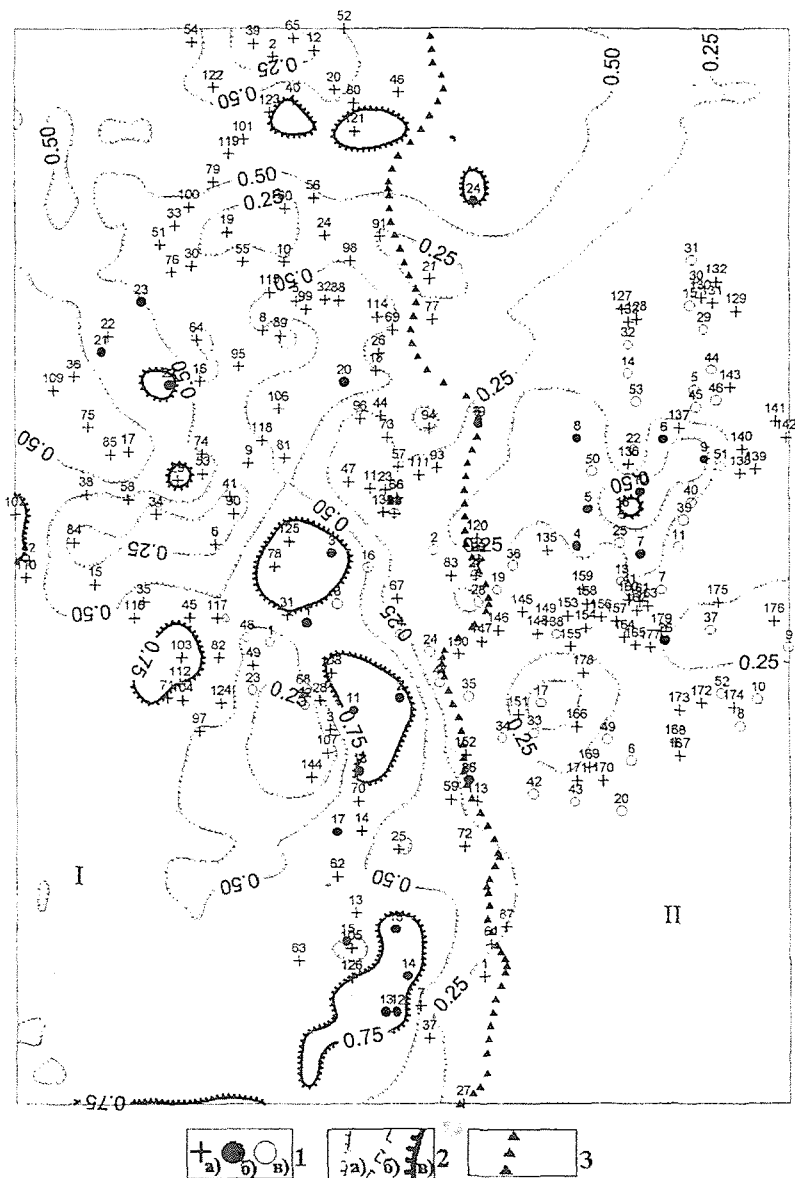


Рис. 1. Схема перспектив нефтегазоносности нижне-среднеюрского НК совместно по методам ЛДА и Байеса. I – Надым-Пурская НГО, II – Пур-Тазовская НГО; 1 – структуры: а) пустые, б) нефтеносные, в) прогнозируемые; 2 – извероятности нефтеносности: а) 0,25; б) 0,5; в) 0,75; граница между Надым-Пурской и Пур-Тазовской НГО

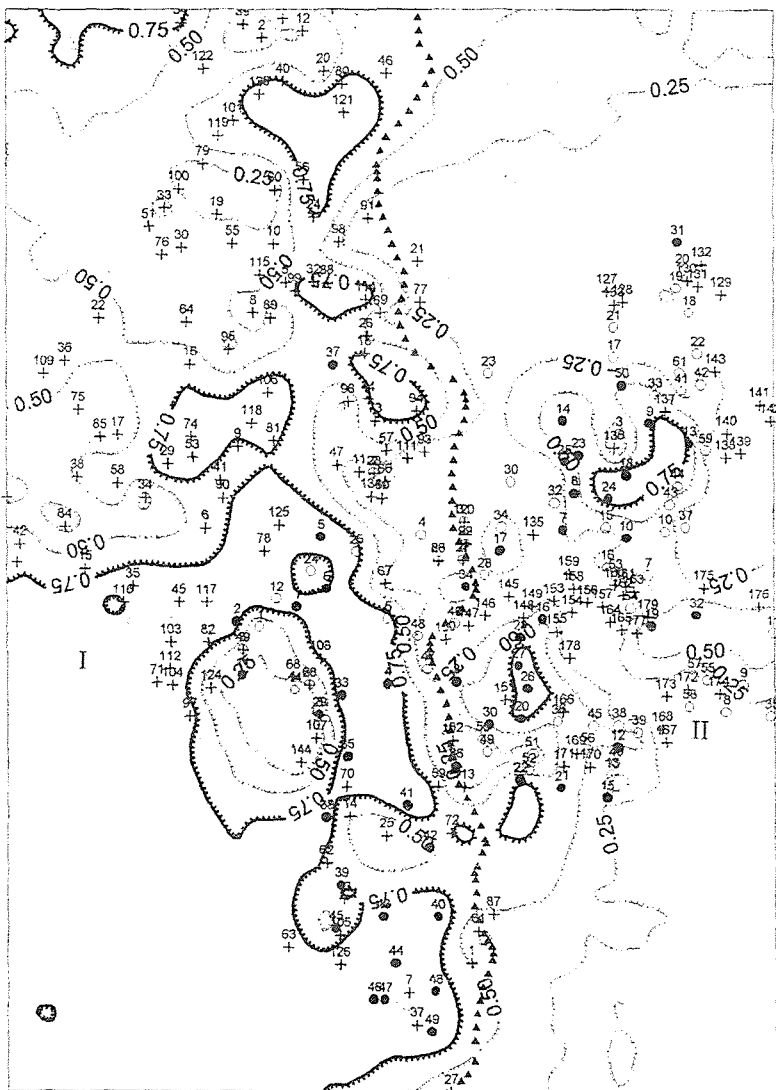


Рис. 2. Схема перспектив нефтегазоносности верхнеуральского НК совместно по методам ЛДА и Байеса. Усл. обозн. см. рис. 1

Для ниже-среднеюрского НГК при использовании условных вероятностей для нефтегазоносных структур получен $r = 0,97$, для пустых $r = -0,78$, при использовании ЛДА – соответственно $0,93$ и $-0,82$, по осредненным данным $0,96$ и $-0,89$; по верхнеюрскому НГК: $0,96$ и $-0,87$; $0,94$ и $-0,98$; $0,99$ и $-0,93$; по отложениям ниже-средне- и верхнеюрских НГК совместно: $0,92$ и $-0,83$; $0,95$ и $-0,83$; $0,97$ и $-0,85$. В целом по юрским отложениям получены следующие величины: $0,99$ и $-0,99$; $0,79$ и $-0,93$; $0,96$ и $-0,97$. Анализируя полученные коэффициенты, можно отметить, что количество нефтегазоносных структур в зонах с различной степенью вероятности практически одинаковое для ниже-средне- и верхнеюрского комплексов. Следовательно, можно предполагать, что условия формирования ловушек, накопление и сохранение там УВ также были очень схожими для обоих комплексов. Количество пустых структур во всех зонах вероятности (за исключением зоны $0-0,25$) несколько больше в верхнеюрском НГК /3,4/.

Проведенные исследования позволяют заключить, что на территории Надым-Пур-Тазовского междуречья в одинаковой степени перспективны ниже-среднеюрские и верхнеюрские толщи. Это скорее всего связано с тем, что данная территория приурочена к северной части Западно-Сибирской НГП, где эти отложения имеют значительную мощность (до 1-3 км). В центральных же районах ЗСНГП юрские отложения, имея незначительную мощность (0-500 м), являются в основном нефтегазоматеринскими. Большинство имеющихся там залежей сосредоточено, в основном, в верхнеюрском НГК.

Проведенный анализ построенных схем перспектив нефтегазоносности и корреляционных зависимостей для ниже-средне-верхнеюрских отложений позволил:

- выделить на территории распространения обоих изучаемых НГК зоны, характеризующиеся различной степенью вероятности продуктивности локальных структур;
- установить, что в пределах этих зон количество нефтяных и пустых структур в каждом комплексе примерно равно;
- выявить площадное распределение нефтегазоносности (наибольшие перспективы по обеим методикам установлены для западных районов прогнозной территории, причем как для ниже-среднеюрских, так и для верхнеюрских отложений);
- сделать комплексную (по методу Байеса и ЛДА) прогнозную оценку нефтегазоносности;
- оценить пространственное расположение структур или месторождений относительно выявленных зон вероятности.

Предложенные методические приемы позволяют строить зональные схемы перспектив нефтегазоносности по научно обоснованной методике на любой промежуток времени. Полученные результаты могут быть рекомендованы к использованию при прогнозной оценке нефтегазоносности локальных структур на сопредельных территориях.

Библиографический список

1. Галкин В.И., Мерсон М.Э., Шурубор О.А., Левинзон И.Л. и др. Прогнозирование нефтегазоносности структур в различных геоструктурных зонах. Пермь, 1996.
2. Галкин В.И., Лядова Н.А., Галкин С.В. Прогноз нефтегазоносности ниже-среднекаменноугольных отложений на локальных структурах северо-восточной части Волго-Урала. Пермь, 1996.
3. Левинзон И.Л., Галкин В.И., Маршаев О.А. Прогноз нефтегазоносности локальных структур. Пермь, 1997.
4. Левинзон И.Л. Локально-зональный прогноз нефтегазоносности юрских отложений Надым-Пур-Газовского междуречья: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Пермь, 1998.

Получено 11.01.99.

УДК 550.834

А. Н. Морошкин, С. Г. Бычков (ОАО «Пермнефтегеофизика»)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ И СТРУКТУРНОГО БУРЕНИЯ

Приводится сравнительный анализ эффективности сейсморазведки и структурного бурения в Пермской области в период с 1976 по 1997 гг. Описывается созданная авторами база данных на структуры, выявленные, подготовленные, находящиеся в бурении и т.д. начиная с 1971 года. Предлагается вариант комплексирования сейсморазведки со структурным бурением, когда последнее используется, в основном, для изучения скоростных параметров разреза на подготавливаемых сейсморазведкой структурах.

Пермская область, являясь частью Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, относится к районам развитой нефтедобычи, где степень освоения начальных потенциальных ресурсов углеводородов достигла в среднем 75%. В связи с высокой разведанностью продуктивных отложений фонд крупных и средних наиболее продуктивных ловушек в них в значительной степени исчерпан. Еще 15 лет назад отчетливо проявилась тенденция сокращения площадей подготавливаемых структур, уменьшения их амплитуд и ресурсов категории C_3 (рис. 1). В настоящее время почти все объекты поиска являются малоамплитудными поднятиями с незначительными ресурсами углеводородов, а также сложнопостроенными ловушками неантиклинального типа.

В этих условиях сравнительный анализ эффективности двух основных методов подготовки нефтегазоперспективных объектов под глубокое бурение - сейсморазведки и структурного бурения позволит обосновать варианты их